

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

*Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou*

Faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques  
Département des sciences biologiques



## *Mémoire de fin d'étude*

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Sciences Biologiques

**Filière :** Sciences Biologiques

**Spécialité :** Biologie des Populations et des Organismes

*Thème*

**Étude de la biodiversité des moustiques et surveillance du  
moustique tigre (*Aedes albopictus*) dans la région de Tizi-Ouzou.**

**Présenté par :**

**Mlle BEDDEK Lydia**

**Mlle FITAS Dyhia**

**Devant le jury composé de :**

**Présidente: Mme CHAOUCHI TALMAT Nora.**

**MCA à l'UMMTO**

**Promotrice: Mme CHAHED Soumeia.**

**MAB à l'UMMTO**

**Examinatrice: Mme BRAHMI Karima.**

**Professeur à l'UMMTO**

Année universitaire : 2023/2024

## *Remerciements*

*Nous débutons par exprimer notre reconnaissance envers Allah, le Tout-Puissant et Miséricordieux, pour nous avoir octroyé la force, la santé, la patience, la volonté et le courage nécessaires pour mener à bien ce travail.*

*Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à notre promotrice **Mme CHAHED Soumeja**, MAB à l'U.M.M.T.O. Pour son précieux encadrement, son soutien constant et ses conseils avisés tout au long de la réalisation de ce projet. Mille mercis.*

*À notre Présidente de jury, **Mme CHAOUCHI TALMAT Nora**, MCA à l'U.M.M.T.O. Nous vous exprimons notre profonde gratitude pour avoir manifesté un intérêt particulier pour notre modeste travail et pour avoir accepté de présider ce jury*

*Nous exprimons notre gratitude envers l'examinatrice, Mme **BRAHMI Karima**, professeur à l'UMMTO. Pour avoir accepté d'évaluer ce travail. Vos efforts sont hautement appréciés, et nous vous témoignons notre profond respect.*

*Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à toutes les personnes qui ont pris le temps de répondre à notre questionnaire. Votre participation précieuse a été essentielle pour la réussite de notre étude, et nous vous en sommes sincèrement reconnaissants*

*Nous souhaitons également exprimer nos sincères remerciements à tous les enseignants qui nous ont enseigné et qui, par leur expertise, nous ont soutenus tout au long de nos études.*

## *Dédicace*

*Je dédie ce mémoire de fin d'étude à :*

*À mes précieux trésors du cœur, mes chers parents **Fouzía** et **Chabane**, qui ont enduré tant de sacrifices sans jamais se plaindre pour m'élever et m'éduquer jusqu'à ce niveau, et qui m'ont soutenu avec amour et affection tout au long de ces années. Que ce travail soit pour vous une source de fierté, un témoignage de mon immense amour et de ma profonde gratitude.*

*À ma sœur unique **Samíra**, je veux que tu saches à quel point ta présence constante dans ma vie, malgré la distance, compte pour moi. Ton soutien, tes sages conseils et ton amour inconditionnel ont toujours été mes compagnons fidèles. Tu as toujours été ma source d'inspiration et mon modèle à suivre.*

*À mon cher frère **Fouad**, que j'adore tant et pour toujours, je te souhaite beaucoup de succès et de réussite*

*À mes chers grands-parents maternels et paternels, à la mémoire de mon grand-père et de ma grand-mère paternels, ainsi que de ma grand-mère maternelle décédée.*

*À mes chers neveux et nièces : **Lína**, **Adem**, **Ibrahim Mouhamed**, **Aylane** et **Inaya Noor**, je vous aime très fort.*

*Ainsi qu'à tous les membres de ma famille, y compris mon beau-frère **Omar**, je vous adresse mes sincères remerciements pour votre soutien constant et votre précieuse présence tout au long de ce parcours. Vos sourires joyeux et votre énergie débordante ont été une source d'inspiration pour moi*

*À ma binôme et à toute sa famille*

***Lydia***

## *Dédicaces*

### *Je dédie ce modeste travail :*

*A ma mère, **Ferroudja**, à qui je dédie ce modeste travail pour son amour indéfectible, son soutien constant, sa tolérance et ses encouragements sans faille. Aucun mot ne suffit pour exprimer ma gratitude envers elle. Que Dieu la bénisse.*

*A mon père, **Akli**, pilier de mon enfance et compagnon constant tout au long de mes études, toujours là pour m'encourager, me soutenir et me protéger. Que Dieu veuille sur lui et le protège*

*A mes chères sœurs, **Chabha** et **Fériel**, ainsi qu'à mon cher frère **Rabah** que j'adore infiniment, je leur souhaite continuellement beaucoup de succès et de réussite*

*A mes chers grands-parents paternels **Rabah** et **Ghenima** et maternels, en souvenir affectueux de ma grand-mère maternelle décédée*

*À la mémoire de ma chère tante **Chafia** , que son âme repose en paix. Sa récente disparition laisse un vide immense*

*Ainsi qu'à toute ma famille, spécialement à ma cousine maternelle **Yamia** et mes cousine **Massinissa** et **Taher**. Votre soutien et votre amour ont toujours été une source d'inspiration constante pour moi*

*A ma binôme et toute sa famille*

*A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

***Dyhia***

## Table des matières

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| Introduction.....                                        | 1  |
| I.1. -Position systématique....                          | 4  |
| I. 2. -Aspect et structure morphologique.....            | 4  |
| I.2.1. – Œuf .....                                       | 4  |
| I.2.2. –Larve .....                                      | 5  |
| I.2.3. –Nymphe.....                                      | 6  |
| I.2.4. – Adulte.....                                     | 6  |
| I. 3. - Processus de développement .....                 | 7  |
| I.3.1. - La phase aquatique .....                        | 7  |
| I.3.2. - La phase aérienne.....                          | 7  |
| I.4. - Répartition .....                                 | 8  |
| I.4.1. - Dans le monde .....                             | 8  |
| I.4.2. - La répartition en Algérie.....                  | 9  |
| I.5. – Rôle pathogène des moustiques .....               | 10 |
| I.5.1. -Les maladies d’origines parasitaires .....       | 11 |
| I.5.1.1. -Le paludisme .....                             | 11 |
| I.5.1.2. -La filariose .....                             | 11 |
| I.5.2. -Les maladies d’origines virales.....             | 12 |
| I.5.2.1. -Le chikunguniya virus .....                    | 12 |
| I.5.2.2. - La Dengue .....                               | 12 |
| I.5.2.3. - La Fièvre jaune.....                          | 12 |
| I.5.2.4. - Le virus du Nil occidental.....               | 12 |
| I.7. -Stratégies de prévention .....                     | 13 |
| I.7.1. -La Lutte mécanique .....                         | 13 |
| I.7.2. -La lutte génétique .....                         | 13 |
| I.7.3. -La lutte radiobiologique .....                   | 14 |
| I.7.3.1. -La technique des insectes stériles (TIS) ..... | 14 |
| I.7.. -La lutte biologique .....                         | 15 |
| II. 1. -Situation géographique .....                     | 16 |
| II. 2. -Facteur écologique....                           | 17 |
| II.2.1. -Les facteur abiotique .....                     | 17 |
| II.2.1.1. –Limnologie .....                              | 17 |
| II.2.1.2. -Structure morphologique du terrain .....      | 18 |

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| II.2.1.3. -Les composantes climatiques .....                       | 18 |
| II.2.1.3.1. -Les averses.....                                      | 18 |
| II.2.1.3.2. -La température .....                                  | 19 |
| II.2.1.3.3. -L'humidité relative.....                              | 19 |
| II.2.1.3.4. –Vent .....                                            | 20 |
| II.2.1.4. -Synthèse climatiques .....                              | 21 |
| II.2.1.4.1. -Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen ..... | 21 |
| II.2.1.4.2. -Quotient pluviothermique d'Emberger .....             | 22 |
| II.2.2. - Facteurs biotiques .....                                 | 23 |
| II.2.2.1. - La faune .....                                         | 23 |
| II.2.2.2.La flore .....                                            | 23 |
| II.3. -Perturbation entropique .....                               | 24 |
| III. 1. -Sélection et description des sites étudiés .....          | 26 |
| III.1.1. - Station Tizi-Ouzou .....                                | 26 |
| III.1.1.1. -Site d'Ihesnaouen .....                                | 26 |
| III.1.1.2. - Site de Nouvelle ville .....                          | 27 |
| III.1.1.3. -Site de la Haute Ville .....                           | 28 |
| III.1.1.4. -Site des Tours Villa .....                             | 29 |
| III.1.1.5. -Site de Sanatorium .....                               | 30 |
| III.1.1.6. -Site de Redjaouana .....                               | 31 |
| III.1.1.7. Site de Boukhalfa.....                                  | 32 |
| III.1.2. -Présentation de la station de Beni Douala .....          | 33 |
| III.1.2.1. -Beni Aissi .....                                       | 33 |
| III.1.3. -Station Ouaguenoun.....                                  | 33 |
| III.1.3.1. -Site de Tamda.....                                     | 33 |
| III.1.4. -Présentation de la station de Makouda .....              | 34 |
| III.1.4.1. -Site de Tazart.....                                    | 34 |
| III.1.5. -Présentation de la station de Mekla .....                | 35 |
| III.1.5.1. -Site de Ait Zellal.....                                | 35 |
| III.1.6. – Présentation de la Station Ait Khellili.....            | 36 |
| III.2. -Matériel humain .....                                      | 37 |
| III.3. -Méthodes d'étude .....                                     | 37 |
| III.3.1. -Coup de louche (Dipping).....                            | 38 |
| III.3.2. -Technique des pièges pondoires .....                     | 39 |

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| III.4. -Méthodes utilisées au laboratoire .....                    | 40 |
| III.4.1. -Méthodes de conservation.....                            | 40 |
| III.4.2. -Méthodes d'identification .....                          | 40 |
| III.5. -Méthodes d'analyse et d'exploitation des résultats.....    | 41 |
| III.5.1. -Indices écologiques.....                                 | 41 |
| III.5.1.1. -Indices de composition .....                           | 41 |
| III.5.1.1.1. - Richesse spécifique (S) .....                       | 41 |
| III.5.1.1.2. -Abondance relative .....                             | 41 |
| III.5.1.2. - Indices écologiques de structure.....                 | 42 |
| III.5.1.2.1. - Indice de diversité de Shannon .....                | 42 |
| III.5.1.2.2. - Indice d'équitabilité .....                         | 43 |
| III.5.2. -Analyse statistique .....                                | 43 |
| III.5.2.1. -Test de Khi-deux d'indépendance $X^2$ .....            | 43 |
| III.5.2.2. -Analyse factorielle des correspondances AFC .....      | 44 |
| IV.1. -Biodiversité des moustiques .....                           | 45 |
| IV.2. -Critères d'identification .....                             | 46 |
| IV.2. 1. -Complexe <i>Culex pipiens</i> .....                      | 46 |
| IV.2. 2. - <i>Culex hortensis</i> .....                            | 46 |
| IV.2. 3. - <i>Culex deserticola</i> .....                          | 47 |
| IV.2. 4. – <i>Culiseta longiareolata</i> .....                     | 48 |
| IV.2. 5. - <i>Aedes geniculatus</i> .....                          | 49 |
| IV.2. 6. – <i>Aedes albopictus</i> .....                           | 50 |
| IV.2. 7. – <i>Anopheles claviger</i> .....                         | 51 |
| IV.2. 8. – <i>Coquillettidia richiardii</i> .....                  | 51 |
| IV.3. -Typologie des gîtes prospectés .....                        | 52 |
| IV.4. -Inventaire global des espèces culicidiennes .....           | 54 |
| IV.5. -Exploitation des résultats par les indices écologiques..... | 56 |
| IV.5.1. -Station de Tizi-Ouzou.....                                | 56 |
| IV.5.1.1. -Richesse spécifique .....                               | 56 |
| IV.5.1.2. -Abondance relative .....                                | 59 |
| IV.5.1.3. -Indices de structure .....                              | 60 |
| IV.5.2. -Station Beni Douala.....                                  | 61 |
| IV.5.2.1. -Richesse spécifique .....                               | 61 |
| IV.5.2.2. -Abondance relative .....                                | 62 |

|                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| IV.5.2.3. -Indices de structure .....                                                      | 63 |
| IV.5.3. -Station Ouaguenoun .....                                                          | 63 |
| IV.5.3.1. -Richesse spécifique .....                                                       | 63 |
| IV.5.3.2. -Abondance relative .....                                                        | 64 |
| IV.5.3.3. -Indices de structure .....                                                      | 65 |
| IV.5.4. -Station Makouda .....                                                             | 65 |
| IV.5.4.1. -Richesse spécifique .....                                                       | 65 |
| IV.5.4.2. -Abondance relative .....                                                        | 66 |
| IV.5.4.3. -Indices de structure .....                                                      | 66 |
| IV.5.5. -Station de Mekla.....                                                             | 67 |
| IV.5.5.1. -Richesse spécifique .....                                                       | 67 |
| IV.5.5.2. -Abondance relative .....                                                        | 68 |
| IV.5.5.3. -Indices de structure .....                                                      | 69 |
| IV.6. -Station de Ait Khellili.....                                                        | 69 |
| IV.6.1. -Richesse spécifique .....                                                         | 69 |
| IV.6.2. -Abondance relative.....                                                           | 70 |
| IV.6.3. -Indices de structure .....                                                        | 70 |
| IV.7. -Analyse statistique.....                                                            | 71 |
| IV.8. -Les moustiques trouvés dans les pièges disposés au niveau de la région d'étude..... | 72 |
| IV.8.1. -Station de Tizi Ouzou.....                                                        | 72 |
| IV.8.1.1. -Richesse spécifique .....                                                       | 72 |
| IV.8.2. -Station Beni Douala.....                                                          | 73 |
| IV.8.2.1. -Richesse spécifique .....                                                       | 73 |
| IV.8.3. –Station de Ouaguenoun .....                                                       | 74 |
| IV.8.3.1. –Richesse spécifique.....                                                        | 74 |
| IV.8.4. –Station de Makouda .....                                                          | 74 |
| IV.8.4.1. –Richesse spécifique.....                                                        | 74 |
| IV.8.5. –Station de Mekla.....                                                             | 75 |
| IV.8.5.1. –Richesse spécifique.....                                                        | 75 |
| IV.8.6. – Station de Ait Khellili .....                                                    | 75 |
| IV.8.6.1. –Richesse spécifique.....                                                        | 75 |
| IV.9. -Analyse statistique.....                                                            | 76 |
| IV.10. -Résultats du questionnaire .....                                                   | 77 |

|                                                                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| IV.10.1. -Citoyens Informés du Nom Scientifique du Moustique Tigre .....                                        | 77  |
| IV.10.2. -Méthodes de Connaissance du Nom Scientifique du Moustique Tigre.....                                  | 78  |
| IV.10.3. -Repérage du Moustique Tigre à l'Intérieur des Domiciles .....                                         | 78  |
| IV.10.4. -Piqûres de Moustique Tigre : Expérience Personnelle .....                                             | 79  |
| IV.10.5. -Prévention des Piqûres de Moustiques Tigre.....                                                       | 79  |
| IV.10.6. -Mesures de Prévention contre le Moustique Tigre.....                                                  | 80  |
| IV.10.7. -Cultiver des Plantes en Récipients .....                                                              | 80  |
| IV.10.8. -Jardinage à Domicile .....                                                                            | 81  |
| IV.10.9. -Vidange des Soucoupes Après Arrosage .....                                                            | 81  |
| IV.10.10. -Ajout de Sable dans les Soucoupes des Pots de Fleurs .....                                           | 82  |
| IV.10.11. - Entretien des Gouttières et Canaux d'Écoulement .....                                               | 82  |
| IV.10.12. - Préoccupation face au Moustique Tigre dans la Région.....                                           | 83  |
| IV.10.13. - Programmes de Contrôle du Moustique Tigre .....                                                     | 84  |
| IV.10.14. - Participation aux Programmes de Contrôle du Moustique Tigre .....                                   | 84  |
| V.1. -Discussion de la biodiversité des moustiques dans la région de Tizi-Ouzou pendant la période d'étude..... | 85  |
| V.2. -Typologie des gîtes prospectés.....                                                                       | 87  |
| V.3. -Inventaire global des espèces culicidiennes.....                                                          | 88  |
| V.4. - Richesse spécifique .....                                                                                | 89  |
| V.5. - Abondance relative .....                                                                                 | 90  |
| V.6.- Indices écologiques de structure.....                                                                     | 91  |
| V.7. -Analyse statistique .....                                                                                 | 92  |
| V.8. -Station de Tizi Ouzou pour les gîtes .....                                                                | 92  |
| V.9. -Station de Tizi Ouzou pour les pièges pondoir .....                                                       | 93  |
| V.9. -Selon l'Audit auprès de la population de TiziOuzou .....                                                  | 94  |
| Conclusion et perspectives.....                                                                                 | 96  |
| Références bibliographiques.....                                                                                | 99  |
| Annexes .....                                                                                                   | 113 |

## Liste des figures

| Numéro           | Titre                                                                                                                                                                                                                                 | Page      |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Figure 1</b>  | L'œuf d' <i>Aedes albopictus</i> loupe binoculaire (Gr 40) ( <b>BENDJEFAR et BOUGUERNOUT, 2018</b> ).                                                                                                                                 | <b>5</b>  |
| <b>Figure 2</b>  | Larve d' <i>Aedes albopictus</i> loupe binoculaire (Gr 40) ( <b>DEERMAN, 2017</b> ).                                                                                                                                                  | <b>5</b>  |
| <b>Figure 3</b>  | Nymphe d' <i>Aedes albopictus</i> loupe binoculaire (Gr 40) ( <b>HENON, 2019</b> ).                                                                                                                                                   | <b>6</b>  |
| <b>Figure 4</b>  | Position au repos des moustiques adultes ; A : Anophelinae, B : Culicinae( <b>CHAHED, 2022</b> )                                                                                                                                      | <b>7</b>  |
| <b>Figure 5</b>  | Cycle biologique d' <i>Aedesalbopictus</i> ( <b>DELABANT,2018</b> )                                                                                                                                                                   | <b>8</b>  |
| <b>Figure 6</b>  | Carte illustrant la répartition mondiale d' <i>Aedesalbopictus</i> et d' <i>Aedes aegypti</i> ( <b>HOUE et al., 2019</b> )                                                                                                            | <b>9</b>  |
| <b>Figure 7</b>  | Position géographique de la région de Tizi-Ouzou( <b>ANIREF, 2011</b> )                                                                                                                                                               | <b>17</b> |
| <b>Figure 8</b>  | Diagramme de <b>BAGNOULS et GAUSSEN</b> de la région de tizi-Ouzou de 2012 à 2020 ( <b>ARKAK et al., 2022</b> )                                                                                                                       | <b>21</b> |
| <b>Figure 9</b>  | Localisation de la région de Tizi-Ouzou sur le climagramme d'Emberger de 2011 a 2021( <b>CHAHED, 2022</b> )                                                                                                                           | <b>22</b> |
| <b>Figure 10</b> | Les gîtes prospectés à Ihesnaouen( <b>Originale, 2024</b> )                                                                                                                                                                           | <b>27</b> |
| <b>Figure 11</b> | Les gîtes prospectés à nouvelle ville ( <b>Originale, 2024</b> )                                                                                                                                                                      | <b>28</b> |
| <b>Figure 12</b> | Les gîtes prospectés à la Haute Ville ( <b>Originale, 2024</b> )                                                                                                                                                                      | <b>29</b> |
| <b>Figure 13</b> | Les gîtes prospectés à les Tours Villa ( <b>Originale, 2024</b> )                                                                                                                                                                     | <b>29</b> |
| <b>Figure 14</b> | Les gîtes prospectés à Sanatorium ( <b>Originale, 2024</b> )                                                                                                                                                                          | <b>31</b> |
| <b>Figure 15</b> | Les gîtes prospectés à Redjaouna( <b>Originale, 2024</b> )                                                                                                                                                                            | <b>32</b> |
| <b>Figure 16</b> | Les gîtes prospectés à Boukhalfa( <b>Originale, 2024</b> )                                                                                                                                                                            | <b>32</b> |
| <b>Figure 17</b> | Les gîtes prospectés à Beni Douala ( <b>Originale, 2024</b> )                                                                                                                                                                         | <b>33</b> |
| <b>Figure 18</b> | Les gîtes prospectés à Tamda( <b>Originale, 2024</b> )                                                                                                                                                                                | <b>34</b> |
| <b>Figure 19</b> | Les gîtes prospectés à Tazart( <b>Originale, 2024</b> )                                                                                                                                                                               | <b>35</b> |
| <b>Figure 20</b> | Les gîtes prospectés Ait Zellal( <b>Originale, 2024</b> )                                                                                                                                                                             | <b>36</b> |
| <b>Figure 21</b> | Les gîtes prospectés a Ait Khellili( <b>Originale, 2024</b> )                                                                                                                                                                         | <b>37</b> |
| <b>Figure 22</b> | présentation du matériel utilisée sur le terrain <b>A</b> : Louche de 500ml : <b>B</b> : Louche de 100ml : <b>C</b> :bouteille «en plastique de 1 Litre pour la Récolte des larves par la technique de Dipping( <b>Origine 2024</b> ) | <b>38</b> |
| <b>Figure 23</b> | Piège pondoir ( <b>Originale, 2024</b> )                                                                                                                                                                                              | <b>39</b> |
| <b>Figure 24</b> | Conservation des larves ( <b>Originale, 2024</b> ).                                                                                                                                                                                   | <b>40</b> |
| <b>Figure 25</b> | Le matériel d'identification morphologique inclut une loupe binoculaire utilisée pour les observations détaillées( <b>Originale 2024</b> ).                                                                                           | <b>41</b> |
| <b>Figure 26</b> | Critères d'identification d'une larve de <i>Culex pipiens</i> .l. observée sous une loupe binoculaire (Gx 40) ( <b>Originale, 2024</b> )                                                                                              | <b>46</b> |
| <b>Figure 27</b> | Critères d'identification d'une larve de <i>Culex hortensis</i> observée sous une loupe binoculaire (Gx 40) ( <b>Originale, 2024</b> ).                                                                                               | <b>47</b> |
| <b>Figure 28</b> | Critères d'identification d'une larve de <i>Culex desertica</i> observée sous une loupe binoculaire (Gx 40) ( <b>Originale, 2024</b> ).                                                                                               | <b>48</b> |
| <b>Figure 29</b> | Critères d'identification d'une larve de <i>Culiseta longiareolata</i> observée sous une loupe binoculaire (Gx 40) ( <b>Originale, 2024</b> )                                                                                         | <b>49</b> |
| <b>Figure 30</b> | Critères d'identification d'une larve de <i>Aedesginiculatus</i> observée sous une loupe binoculaire (Gx 40) ( <b>Originale, 2024</b> ).                                                                                              | <b>49</b> |

|                  |                                                                                                                                                                 |           |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Figure 31</b> | Critères d'identification d'une larve d' <i>Aedes albopictus</i> observée sous une loupe binoculaire (Gx 40) ( <b>Originale, 2024</b> ).                        | <b>50</b> |
| <b>Figure 32</b> | Critères d'identification d'une larve d' <i>Anopheles claviger</i> observée sous une loupe binoculaire (Gx 40) ( <b>Originale, 2024</b> ).                      | <b>51</b> |
| <b>Figure 33</b> | Critères d'identification d'une larve de <i>Coquillettidia richiardii</i> observée sous une loupe binoculaire (Gx 40) ( <b>Originale, 2024</b> ).               | <b>52</b> |
| <b>Figure 34</b> | Abondance relative des espèces culicidiennes inventoriées dans la région de TiziOuzou durant la période d'étude année 2024.                                     | <b>55</b> |
| <b>Figure 35</b> | Abondance relative des espèces culicidiennes inventoriées dans la station de TiziOuzou durant l'année 2024.                                                     | <b>60</b> |
| <b>Figure 36</b> | Abondance relative des moustiques trouvés dans la station de Beni Douala de mars à juin 2024                                                                    | <b>62</b> |
| <b>Figure 37</b> | Abondance relative des moustiques trouvés dans la station de Ouaguenoun durant la période d'étude 2024.                                                         | <b>64</b> |
| <b>Figure 38</b> | Abondance relative des moustiques trouvés dans la station de Makouda de mars à juin 2024                                                                        | <b>66</b> |
| <b>Figure 39</b> | Abondance relative des moustiques trouvés dans la station de Mekla de mars à juin 2024                                                                          | <b>68</b> |
| <b>Figure 40</b> | Abondance relative des moustiques trouvés dans la station de AitKhellili de mars à juin 2024                                                                    | <b>70</b> |
| <b>Figure 41</b> | Graphe de l'AFC montrant la distribution des espèces culicidiennes sur les gîtes larvaires prospectés au niveau de la région de Tizi-Ouzou de mars à juin 2024. | <b>71</b> |
| <b>Figure 42</b> | Graphe de l'AFC montrant la distribution des espèces culicidiennes sur les pièges pondoires déposés dans la région de Tizi-Ouzou de mars à juin 2024            | <b>76</b> |

### Liste des tableaux

| <b>Numéro</b>     | <b>Titre</b>                                                                                                                                                                                        | <b>Page</b> |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>Tableau 1</b>  | Principales affections vectorielles transmises à l'homme par les Culicidae <b>(SMV et SFP, 2010).</b>                                                                                               | <b>11</b>   |
| <b>Tableau 2</b>  | Précipitation mensuelles de la région de Tizi-Ouzou <b>2024 (O.N.M de Tizi-Ouzou, 2024)</b>                                                                                                         | <b>19</b>   |
| <b>Tableau 3</b>  | Températures mensuelles de la région de Tizi-Ouzou <b>2024 (O.N.M de Tizi-Ouzou, 2024)</b>                                                                                                          | <b>19</b>   |
| <b>Tableau 4</b>  | Humidité relative mensuelles de la région de Tizi-Ouzou <b>2024 (O.N.M de Tizi-Ouzou, 2024)</b>                                                                                                     | <b>20</b>   |
| <b>Tableau 5</b>  | Le vent mensuelles de la région de Tizi-Ouzou <b>2024 (O.N.M de Tizi-Ouzou, 2024).</b>                                                                                                              | <b>20</b>   |
| <b>Tableau 6</b>  | La distribution des pièges pondoirs au niveau de la région de Tizi-Ouzou durant notre étude de Mars 2024 à Juin2024.                                                                                | <b>39</b>   |
| <b>Tableau 7</b>  | Liste des espèces culicidiennes recensées dans la région de Tizi-Ouzou de Maars2024 à Juin 2024.                                                                                                    | <b>45</b>   |
| <b>Tableau 8</b>  | Les gîtes larvaires prospectés dans la région de Tizi-Ouzou de mars à juin 2024, en tenant compte de la nature et de la pérennité de l'eau, ainsi que de leur station et de leur emplacement exact. | <b>52</b>   |
| <b>Tableau 9</b>  | Fréquences d'apparition des gîtes prospectés au niveau de la région de Tizi-Ouzou de Mars à juin 2024 selon la pérennité de l'eau                                                                   | <b>54</b>   |
| <b>Tableau 10</b> | Fréquences d'apparition des gîtes larvaires prospectés au niveau de la région de Tizi-Ouzou de Mars à juin 2024 selon leur nature                                                                   | <b>54</b>   |
| <b>Tableau 11</b> | Effectifs des individus recensés dans la région de Tizi-Ouzou durant la période d'étude.                                                                                                            | <b>55</b>   |
| <b>Tableau 12</b> | Richesse spécifique des moustiques trouvés dans la station de Tizi-Ouzou durant l'année 2024.                                                                                                       | <b>56</b>   |
| <b>Tableau 13</b> | Abondance relative des moustiques trouvés dans la station de Tizi-Ouzou de Mars à Juin 2024                                                                                                         | <b>59</b>   |
| <b>Tableau 14</b> | Indices de structure des espèces culicidiennes inventoriées dans la station de Tizi-Ouzou durant l'année 2024                                                                                       | <b>60</b>   |
| <b>Tableau 15</b> | Richesses totales des espèces de Culicidiennes dans la station de Beni Douala durant l'année 2024.                                                                                                  | <b>61</b>   |
| <b>Tableau 16</b> | Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station de Beni Douala durant l'année 2024                                                                                                    | <b>62</b>   |
| <b>Tableau 17</b> | l'indice de Shannon, l'indice de diversité maximale et l'indice d'équitabilité des moustiques inventoriés dans la station de Beni Douala durant l'année 2024                                        | <b>63</b>   |
| <b>Tableau 18</b> | Richesses totales des espèces de Culicidiennes dans la station d'Ouaguenoun durant l'année 2024.                                                                                                    | <b>63</b>   |
| <b>Tableau 19</b> | Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station de Ouaguenoun durant l'année 2024                                                                                                     | <b>64</b>   |
| <b>Tableau 20</b> | l'indice de Shannon, l'indice de diversité maximale et l'indice d'équitabilité des moustiques inventoriés dans la station d'Ouaguenoun durant l'année 2024                                          | <b>65</b>   |
| <b>Tableau 21</b> | Richesses totales des espèces de Culicidiennes dans la                                                                                                                                              | <b>65</b>   |

|                   |                                                                                                                                                            |           |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|                   | station de Makouda durant l'année 2024                                                                                                                     |           |
| <b>Tableau 22</b> | Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station de Makouda durant l'année 2024                                                               | <b>66</b> |
| <b>Tableau 23</b> | l'indice de Shannon, l'indice de diversité maximale et l'indice d'équitabilité des moustiques inventoriés dans la station Makouda durant l'année 2024      | <b>67</b> |
| <b>Tableau 24</b> | Richesse spécifique des moustiques trouvés dans la station de Mekla durant l'année 2024                                                                    | <b>67</b> |
| <b>Tableau 25</b> | Abondance relative des moustiques trouvés dans la station de Mekla de Mars à Juin 2024.                                                                    | <b>68</b> |
| <b>Tableau 26</b> | l'indice de Shannon, l'indice de diversité maximale et l'indice d'équitabilité des moustiques inventoriés dans la station Mekla durant l'année 2024.       | <b>69</b> |
| <b>Tableau 27</b> | Richesse spécifique des moustiques trouvés dans la station de AitKhellili durant l'année 2024                                                              | <b>69</b> |
| <b>Tableau 28</b> | Abondance relative des moustiques trouvés dans la station de AitKhellili de Mars à Juin 2024                                                               | <b>70</b> |
| <b>Tableau 29</b> | l'indice de Shannon, l'indice de diversité maximale et l'indice d'équitabilité des moustiques inventoriés dans la station Ait Khellili durant l'année 2024 | <b>71</b> |
| <b>Tableau 30</b> | Richesse spécifique des moustiques trouvés dans la Station de Tizi-Ouzou durant l'année 2024                                                               | <b>72</b> |
| <b>Tableau 31</b> | Richesse spécifique des moustiques trouvés dans la Station de Beni Douala durant l'année 2024                                                              | <b>73</b> |
| <b>Tableau 32</b> | Richesse spécifique des moustiques trouvés dans la Station de Ouaguenoun durant l'année 2024                                                               | <b>74</b> |
| <b>Tableau 33</b> | Richesse spécifique des moustiques trouvés dans la Station de Makouda durant l'année 2024.                                                                 | <b>74</b> |
| <b>Tableau 34</b> | Richesse spécifique des moustiques trouvés dans la Station de Mekla durant l'année 2024.                                                                   | <b>75</b> |
| <b>Tableau 35</b> | Richesse spécifique des moustiques trouvés dans la Station de Ait Khlili durant l'année 2024.                                                              | <b>75</b> |

## **Liste des Abréviations**

**Ae :** Aedes

**AFC :** Analyse factorielle des correspondances

**AKH :** Ait Khellili

**An :** Anopheles

**ANIREF :** Agence Nationale d'Intermédiation et de Régulation Foncière.

**AR :** Abondance relative

**BD :** Beni Douala

**CFT :** Conservation des Forêts de Tizi-Ouzou

**Cq :** Coquillettidia

**Cs :** Culiseta

**Cx :** Culex

**MKD :** Makouda

**MKL :** Mekla

**OG :** Ouaguenoun

**OMS :** Organisation Mondiale de la Santé

**ONM :** Office National de la Météorologie

**TO :** Tizi-Ouzou

# INTRODUCTION

## INTRODUCTION

---

L'embranchement des arthropodes regroupe de nombreux invertébrés aux environnements et modes de vie diversifiés. On les trouve dans les milieux marins, d'eau douce et terrestres, où ils peuvent mener une existence libre ou fixée (**HEUSSER et DUPUY, 2008**). Les recherches sur les invertébrés aquatiques sont largement insuffisantes, et leur diversité spécifique est souvent sujette à controverses (**DAJOZ, 2003**). Les moustiques (Diptera : Culicidae) sont des arthropodes nématocères présentant un intérêt écologique considérable. Leurs stades sub-imaginaux sont aquatiques et étroitement associés aux eaux stagnantes (**RAMADE, 2008**).

L'étude des insectes revêt une grande importance dans les domaines médical, vétérinaire et écologique, et constitue une préoccupation majeure pour les scientifiques. En effet, ces insectes sont responsables de la transmission de nombreuses maladies vectorielles. Parallèlement, ils jouent un rôle crucial dans les écosystèmes aquatiques tels que les lacs et cours d'eau, où la présence de chaque espèce, de la bactérie aux grands poissons prédateurs, est essentielle à l'équilibre de la vie (**MERABTI, 2016**). Chaque année, les moustiques transmettent des maladies qui affectent des millions de personnes, causant ainsi un nombre important de victimes (**CHANDRASEGARAN et al., 2020**). *Aedes albopictus*, originaire des forêts tropicales d'Asie du Sud-Est, est désormais répertorié parmi les 100 principales espèces envahissantes. Il est actuellement présent sur tous les continents (**BENELLI et al., 2020**). Premièrement repéré en Europe de l'Est en Moravie (République Tchèque), ainsi que dans certaines régions d'Afrique, d'Australie et dans 19 autres pays européens, notamment l'Albanie, la Belgique et la Bosnie (**MANUS, 2013**). En Algérie, ce moustique a été signalé à Tizi Ouzou en 2011, et à Oran en 2014 (**BENALAAL et al., 2016**). Depuis, il a été rapporté à Alger dans plusieurs communes par les citoyens (**INSTITUT PASTEUR**). *Aedes albopictus* est un moustique très invasif et capable de transmettre divers arbovirus (**MERLE et BENZEKRI, 2019**), tels que le virus de la dengue (VDEN), virus Chikungunya (CHIKV) et virus du Zika (ZIKV) (**FENG et al., 2019**). Ces maladies sont considérées comme les infections les plus répandues à l'échelle mondiale (**DIMOPOULOS, 2019**). La menace posée par cette espèce réside dans la densité de sa population, un facteur favorisant les épidémies malgré une compétence vectorielle limitée. Cela a été démontré lors de l'épidémie de la CHIKV en Afrique centrale (2006-2007) et en Italie (2007) (**BONIZZONI et al., 2013**). *Aedes albopictus* a la capacité de coloniser de petites collections d'eau près des habitations, telles que des soucoupes, des récipients divers et des gouttières. C'est principalement un moustique diurne et exophage (**JOURDAIN et al., 2014**). Effectivement, les activités

## INTRODUCTION

---

humaines contribuent à la création de conditions favorables au développement des moustiques (**DARRIET, 2014**), ce qui conduit à une expansion de leur aire géographique.

Au cours des vingt dernières années, plusieurs études ont été réalisées sur la faune culicidienne en Algérie, abordant la systématique, la biochimie, la morphologie et la lutte contre les Culicidae. Dans l'Est algérien, nous citons les travaux de **BOUABIDA et al., (2012)** dans la région de Tébessa, **MESSAI et al., (2010)** dans la région de Mila, et de **BERCHI (2000)** et **BERCHI et al., (2012)** dans la région de Constantine, **HAMAIDIA et BERCHI (2018)** à Souk Ahras, **NABTI et BOUNECHEDA (2020)** dans les hauts plateaux (Sétif). Pour le sud algérien, nous citons les recherches de **CLASTRIER et SENEVET (1961)** et **BEBBA (2004)** à Oued Righ (Touggourt et Djammâa), **MERABTI et OUAKID (2010)** et **BENHISSEN et al., (2017)** dans la région de Biskra. Dans l'ouest algérien, nous signalons les études de **GOURMALA (1991)**, **METGE et HASSAINE (1998)** et **HASSAINE (2002)** dans la région de Tlemcen. Pour la région de l'algérois, nous rapportons les travaux de **LOUNACI (2003)** et **LOUNACI et DOUMANDJI (2012)** dans la capitale Alger, tandis que pour la région de Tizi-Ouzou, nous citons les recherches de **LOUNACI et al., (2016)** dans le barrage de Taksabt et **CHAHED et al., (2021a, 2021b, 2022)** dans plusieurs régions au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou. Dans le but de reconnaître la propagation du moustique tigre et de déterminer sa prévalence dans la région de Tizi-Ouzou, cette étude permettra d'évaluer l'ampleur de l'infestation. Pour ce faire, nous avons prélevé des larves dans diverses stations de cette région et élaboré un questionnaire afin de déterminer si les citoyens sont conscients des dangers liés au moustique tigre.

Le présent manuscrit est structuré en une introduction suivie de quatre chapitres.

- Chapitre I : Cette partie de la recherche se focalise sur la bibliographie concernant le moustique tigre et les maladies qu'il transmet. Elle offre un aperçu des critères généraux, de la taxonomie, de la morphologie son processus de développement, sa répartition mondiale et en Algérie, les triomphe de l'invasion, ainsi que les nuisances, les maladies associées et les stratégies de prévention.
- ChapitreII : est consacré à la présentation de la région d'étude dans laquelle les caractéristiques abiotiques et biotiques sont développées ainsi que la perturbation entropique.
- ChapitreIII : nous avons présenté le choix des stations d'étude et la description des gîtes larvaires, ainsi que les méthodes utilisées pour l'échantillonnage et

## INTRODUCTION

---

l'identification des culicidés et les résultats obtenus sont ensuite exploités par des indices écologiques et analyse statistique.

- Chapitre IV : est consacré aux résultats de notre étude, dont les résultats sont exploités par des indices écologiques et l'analyse statistique, et aussi il est consacré à l'élaboration de schémas basés sur les réponses des citoyens de Tizi-Ouzou.
- Chapitre V : est consacré à la discussion des résultats enregistrés par rapport aux études précédemment menées dans la région de Tizi-Ouzou.

Ce mémoire se termine par une conclusion générale soulignant les perspectives futures et les travaux restants à mener, en proposant de nouvelles approches susceptibles d'éclaircir certains problèmes causés par ces diptères.

**CHAPITRE I**

**GENERALITES SUR LE**

**MOUSTIQUE TIGRE**

## CHAPITRE I : GENERALITES SUR LE MOUSTIQUE TIGRE

---

Dans cette partie, nous avons examiné la systématique, la structure morphologique, le processus de développement, la répartition géographique, ainsi que le rôle pathogène des moustiques, en ajoutant également les stratégies de prévention.

### I.1. -Position systématique

Les Culicidés appelés communément moustiques, (**SCHAFFNER, 2004**) sont des arthropodes appartenant à la classe des insectes. Ils forment le sous-ordre des Nématocères à corps élancé dans l'ordre des Diptères (**GRASSE et al., 1970**). Ils se distinguent par des antennes longues, fines et segmentées, qui sont plus développées chez le mâle que chez la femelle. Les femelles ont des pièces buccales longues et rigides en forme de trompe, adaptées pour piquer et sucer (**MATILLE, 1993**). Les Culicidae ont trois paires de pattes et un corps divisé en trois parties : la tête, le thorax et l'abdomen (**BEN MALEK, 2010**). L'*Aedes albopictus*, un moustique de la famille des Culicidae qui compte 263 espèces réparties en 21 sous-genres (**BOURRE et al., 2015**), cette espèce appartient au genre *Aedes* et au sous genre *Stegomyia* (**URBANELLI et al., 2000**).

### I. 2. -Aspect et structure morphologique

Cette section traite de la morphologie de l'œuf, des larves, des nymphes et des adultes.

#### I.2.1. - Œuf

Les œufs des Culicidae sont généralement fusiformes et mesurent environ 0,5 mm. Lors de la ponte, ils sont blanchâtres mais deviennent rapidement marron ou noirs par oxydation de certains composants chimiques de la thèque (**BERCHI, 2000**). Selon **HASSAINE (2002)**, les œufs varient considérablement selon les genres et même entre les espèces. Les œufs ne possèdent pas de flotteurs latéraux, comme cela est clairement illustré dans **la Figure 01 (LEGROS, 2014)**. La composition de l'œuf d'*Ae. albopictus* inclut un chorion imperméable à l'eau, dont la forme et la réticulation facilitent l'adhésion aux substrats lors de l'oviposition (**BOVA et al., 2016**). Ces œufs présentent une résistance accrue à la dessiccation, ayant la capacité de supporter une déshydratation pendant environ 6 mois (**HAWLEY et al., 1988**).



**Figure 1** - L'œuf d'*Aedes albopictus* loupe binoculaire (Gr 40) (**BENDJEFAR et BOUGUERNOUT, 2018**).

### I.2.2. -Larve

Les larves sont aquatiques et subissent une croissance discontinue, passant par trois mues successives qui conduisent au développement de quatre stades post-embryonnaires (L1, L2, L3 et L4) (**DARNIS, 2012**). La respiration des larves des Culicinae se fait à la surface de l'eau à l'aide d'un siphon (**DARRIET, 2014**), tandis que chez les Anophelinae, les stigmates respiratoires sont visibles au niveau de la cuticule (**CARNEVALE et ROBERT, 2009**). Après l'éclosion des stimuli, une larve émerge de l'œuf. Elle présente une forme vermiforme, d'une teinte brun clair, mesurant de 2 à 12 mm, cylindro-conique et dépourvue d'appendice (**Figure 02**). Cette larve est mobile et mène une existence exclusivement aquatique. Elle est caractérisée par trois parties distinctes : tête, thorax et abdomen. La respiration s'effectue grâce à un siphon situé à l'extrémité de l'abdomen, ce qui explique sa position oblique par rapport à la surface de l'eau lorsqu'elle respire. Avant de se métamorphoser en nymphe, la larve subit trois mues successives (**LEGROS, 2014**).



**Figure 2** - Larve d'*Aedes albopictus* loupe binoculaire (Gr 40) (**DEERMAN, 2017**).

### I.2.3. -Nymphe

La nymphe est aquatique, représentant une pupe mobile, apode, en forme de virgule (**Figure 03**), caractérisant le stade de repos entre la larve et l'adulte (**DARNIS, 2012**). Ce stade marque la transition de la vie aquatique à la vie aérienne (**OMS, 2003**). Sa durée de vie est courte (**CARNEVALE et ROBERT, 2009**), généralement de 2 à 3 jours (**OMS, 2003 ; DARNIS, 2012**). En cas de perturbation, elle plonge au fond de l'eau (**OMS, 2003**) et respire à l'aide de deux trompettes respiratoires (**WOOD et al., 1979 ; DARRIET, 2014**).



**Figure 3** - Nymphe d'*Aedes albopictus* loupe binoculaire (Gr 40) (**HENON, 2019**).

### I.2.4. - Adulte

L'adulte du moustique a un corps allongé dont la taille varie entre 5 et 40 mm selon l'espèce (**GOULU, 2015**) (**Figure 04**). Certaines espèces sont endophages, ce qui veut dire qu'elles préfèrent piquer à l'intérieur des maisons, tandis que d'autres sont exophages, préférant piquer à l'extérieur (**OMS, 2003**). La femelle d'*Ae. albopictus* présente un comportement anthropophile et primatophile, piquant principalement au lever du jour et au crépuscule (**BOUREE et al., 2015**). Pendant la nuit également (**DUVALLET et de GENTILE, 2012**). La longévité des adultes varie en fonction de la température et de l'humidité relative ; en moyenne, la femelle vit de trente à quarante jours (**DARNIS, 2012**). En revanche, le mâle a une durée de vie d'environ une semaine (**LEW, 2010**).

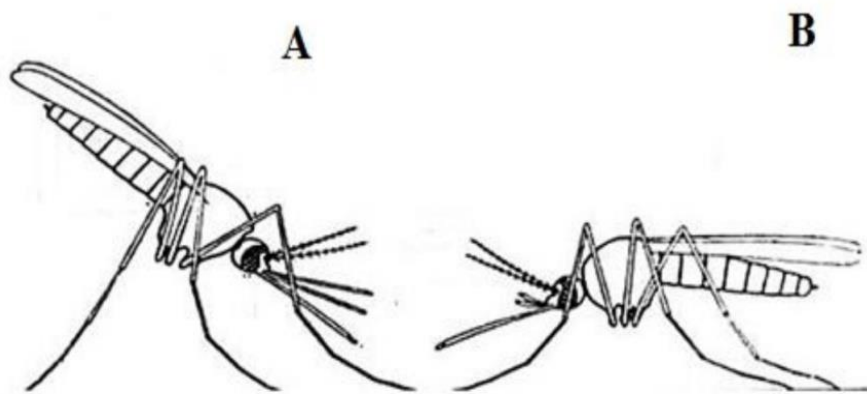


**Figure 4** - Position au repos des moustiques adultes ; A : Anophelinae, B : Culicinae (CHAHED, 2022).

### I. 3. - Processus de développement

Le cycle de développement des moustiques se caractérise par deux phases : l'une est aquatique et l'autre est aérienne.

#### I.3.1. - La phase aquatique

Ce cycle implique la ponte d'environ 100 à 400 œufs, suivis par les stades larvaires et nymphales. La période d'incubation des œufs varie de deux à trois jours, conditionnée par des facteurs écologiques tels que la température, le PH de l'eau, le type et la quantité de végétation aquatique, ainsi que la présence de la faune environnante. Des températures plus basses peuvent retarder l'éclosion des œufs (AYITCHEDJI, 1990).

A maturité, les œufs éclosent et donnent des larves du stade 1 qui, jusqu'au stade 4 se nourrissent de matières organiques, de microorganismes et même des proies vivantes (pour les espèces carnassières). Malgré leur évolution aquatique, les larves de moustiques ont une respiration aérienne, qui se fait à l'aide de stigmates respiratoires ou d'un siphon. La larve du stade 4 est bien visible à l'œil nu par sa taille, elle a une tête, qui porte latéralement les tâches oculaires et les deux antennes. Viennent ensuite le thorax et l'abdomen. Au bout de six à dix jours et plus, selon la température de l'eau et la disponibilité en nourriture, la quatrième mue donne naissance à une nymphe, c'est la nymphose (GUILLAUMOT, 2006).

#### I.3.2. - La phase aérienne

Cette phase concerne les adultes ailés, appelés imagos, comprenant les mâles et les femelles (voir **Figure 05**), qui s'accouplent en vol ou sur la végétation (DARRIET, 1999). Après la fécondation, les femelles partent en quête d'un repas sanguin. Les mâles ne vivent généralement que quelques jours, puisant dans le nectar des fleurs, les sucres qui leur

## CHAPITRE I : GENERALITES SUR LE MOUSTIQUE TIGRE

fournissent de l'énergie, seule la femelle absorbe du sang. Ce repas sanguin constitue la source de protéines nécessaire pour compléter la formation des œufs (ARBAOUI, 2017).

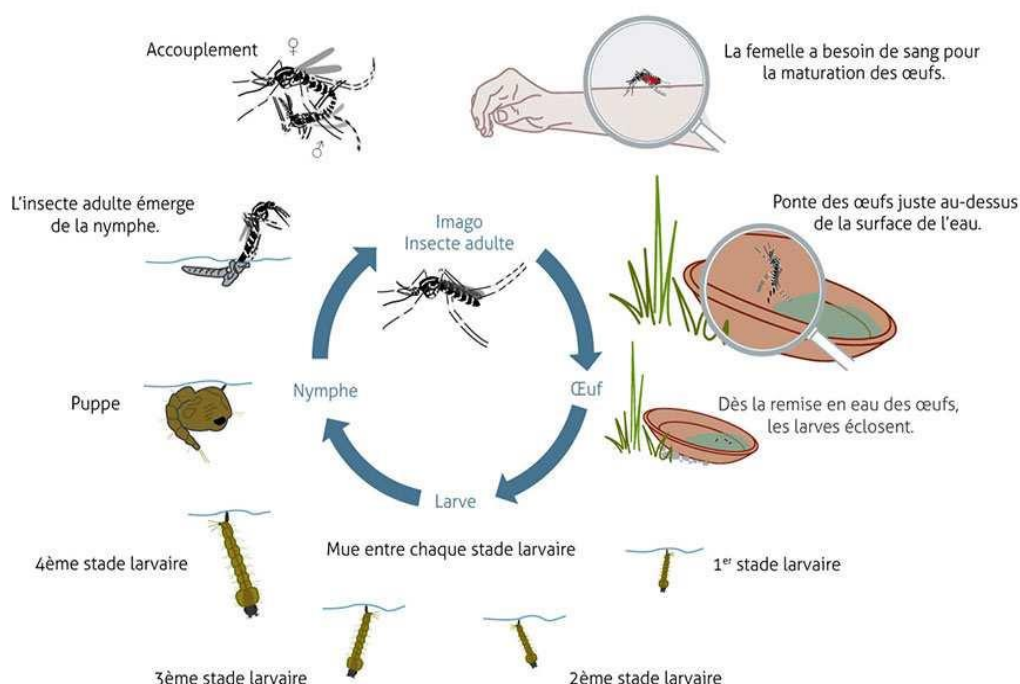


Figure 5 - Cycle biologique des moustiques (DELABANT, 2018).

### I. 4. - Répartition

Dans cette partie la répartition mondiale et en Algérie des moustiques et développée.

#### I.4.1. - Dans le monde

Les Culicidae se trouvent partout dans le monde (BOYER, 2006), et sont présents dans toutes les régions tropicales et tempérées (SCHAFFNER et MATHIEU, 2020). Bien qu'ils puissent être trouvés dans les régions arctiques très froides, ils sont rarement observés dans les déserts en raison de leur développement sub-imaginal qui se déroule dans l'eau (LEW, 2010). Ces vecteurs ailés peuvent coloniser de nouveaux territoires grâce à leur vol actif ou par transport passif via l'homme (DUVALLET et al., 2017). À l'origine, *Ae. albopictus* était initialement répandu dans le Sud de l'Asie, couvrant le sud de la Chine, une partie du Japon, la Corée, ainsi que la péninsule indienne au nord de la chaîne de l'Himalaya (KOBAYASHI et al., 2002) ; Depuis les années 1980, *Ae. albopictus* a connu une expansion rapide et soudaine en Europe, débutant dans le Sud de l'Europe. Par la suite, il a été signalé sur le continent américain, en particulier au Texas, puis en Amérique du Sud. Plus tard, il a même atteint la

## CHAPITRE I : GENERALITES SUR LE MOUSTIQUE TIGRE

Nouvelle-Zélande ainsi que l'Australie (TAKKEN et KNOLS, 2007) (Figure 06). En Afrique, le moustique tigre a étendu sa présence jusqu'en Afrique du Sud, au Nigeria et au Cameroun. Cette dynamique d'expansion se poursuit vers le nord du continent, avec la confirmation de la présence du moustique sur le sol algérien (IZRI et al., 2011). Effectivement, le commerce international des pneus entre l'Asie, les États-Unis et l'Europe, le transport des moustiques adultes par voie terrestre (voitures) et le réchauffement climatique contribuent à modifier l'aire de répartition des moustiques (DARRIE, 2014). Par conséquent, les changements climatiques jouent un rôle dans la répartition spatiale des insectes vecteurs de maladies (EYRAUD-GRIFFET et al., 2009 ; JOURDAIN et PATY, 2019). Selon DARRIET (2014), une augmentation de la pluviométrie et de la température entraîne une augmentation de leur taux de survie et de la fécondité des moustiques ainsi que de la fréquence des repas sanguins. Par conséquent, cela conduit à une intensification de la transmission des agents pathogènes par ces moustiques.

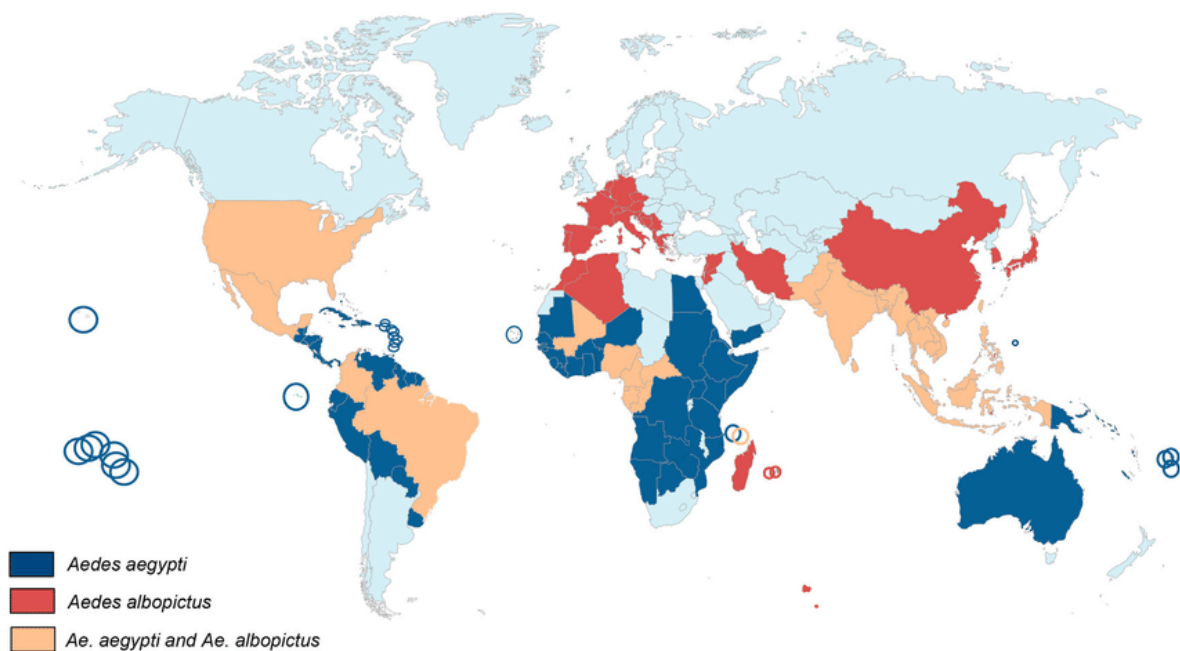


**Figure 6** - Carte illustrant la répartition mondiale d'*Aedes albopictus* et d'*Aedes aegypti* (HOUE et al., 2019).

### I.4.2. - La répartition en Algérie

Le moustique tigre asiatique, *Ae. albopictus*, joue un rôle crucial en tant que vecteur majeur d'agents pathogènes viraux et parasitaires. Il est largement reconnu comme l'espèce envahissante la plus menaçante à l'échelle mondiale. Ces dernières années, il s'est répandu et acclimaté aux climats tropicaux et tempérés, causant d'importantes épidémies de maladies.

## CHAPITRE I : GENERALITES SUR LE MOUSTIQUE TIGRE

---

Les facteurs clés de son succès en matière d'invasion et d'établissement résident principalement dans sa plasticité phénotypique et son aptitude à s'adapter à divers environnements (**TABBABI, 2018**). Parmi ces études, *Ae. albopictus* a particulièrement retenu l'attention des chercheurs.

**2010** : En Algérie, le moustique tigre a été repéré pour la première fois dans la wilaya de Tizi-Ouzou, plus précisément dans la région de Larbaa-Nath-Iraten, où une femelle d'*Ae. albopictus* a été capturée vivante et partiellement nourrie. Il s'agit du premier signalement de la présence d'*Ae. albopictus* au Maghreb, et particulièrement en Algérie (**IZRI et al., 2011**).

**2014** : La première apparition d'*Ae. albopictus* dans la wilaya d'Alger, remonte à une prospection des maisons d'habitation, 57 spécimens ont été collectés (21 œufs, 20 larves et 16 adultes) (**BENALLAL et al., 2019**).

**2015** : une enquête entomologique a permis de collecter des spécimens d'*Ae. albopictus* à Oran, dans l'ouest du pays. Parmi les échantillons trouvés (2 mâles, 3 femelles et 3 nymphes) confirmant ainsi la présence et l'implantation de cette espèce en Afrique méditerranéenne (**BENALLAL et al., 2016**).

**2016**: *Ae. albopictus* a été observé à Alger, dans la commune de Birkhadem. Par la suite, il s'est propagé à plusieurs autres localités, notamment Kouba, Khrécia, Hussein Dey, Saoula et El Annassers (**HARRAT, 2017**).

**2019** : *Ae. albopictus* a été observée au niveau de la wilaya de Jijel et aussi au niveau de la wilaya de Skikda par **CHAHED et al., (2021b)**.

**2021** : *Ae. albopictus* a été capturé au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou exactement à la nouvelle ville par **CHAHED et al., (2021a)**.

### I.5. - Rôle pathogène des moustiques

Les Culicidés jouent un rôle important dans la transmission des maladies. Certains parmi eux profitent de leur hôte sans causer de dommages, tandis que d'autres peuvent transmettre des agents pathogènes pouvant entraîner la mort de leur hôte (**BENYOUB, 2007**). Il est important de noter que les Culicidae sont responsables de la transmission de nombreux virus, protozoaires et nématodes, causant des maladies graves et des infections sévères telles que le paludisme, la dengue, la fièvre jaune, les encéphalites et les filarioses (**CALLOT et HELLUY, 1958 ; RODHAIN et PEREZ, 1985 ; BECKER et al., 2003**).

## CHAPITRE I : GENERALITES SUR LE MOUSTIQUE TIGRE

**Tableau 1** - Principales affections vectorielles transmises à l'homme par les Culicidae (SMV et SFP, 2010).

| Moustiques vecteurs           | Agents pathogènes                                   | Maladies                                             |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| <i>Anopheles</i>              | <i>Plasmodium sp.</i>                               | Paludisme                                            |
| <i>Aedes</i>                  | Flavivirus                                          | Fièvre jaune<br>Dengue                               |
|                               | Alphavirus                                          | Chikungunya                                          |
| <i>Culex</i>                  | Flavivirus                                          | Infection à West Nile virus<br>Encéphalite japonaise |
| Tous les genres de moustiques | <i>Wuchereria bancrofti</i> et <i>Brugia malayi</i> | Filariose lymphatique                                |

### I.5.1. -Les maladies d'origines parasitaires

#### I.5.1.1. -Le paludisme

La malaria, également connue sous le nom de paludisme, est une maladie parasitaire qui constitue un sérieux problème de santé publique (SAMANIDON *et al.*, 1993). Les parasites responsables du paludisme sont des protozoaires de la classe des sporozoaires, appartenant au genre *Plasmodium*, et sont transmis par les moustiques du genre *Anopheles*. Environ 20 espèces de *Plasmodium* infectent les primates, tandis qu'une quarantaine d'espèces touchent les oiseaux et les reptiles (BECKER *et al.*, 2003).

Le paludisme humain est provoqué par quatre espèces distinctes : *Plasmodium falciparum*, *Plasmodium malariae*, *Plasmodium ovale* et *Plasmodium vivax*. Occasionnellement, l'Homme peut également être infecté par des espèces de *Plasmodium* qui infectent habituellement les animaux, comme *Plasmodium knowlesi* (OMS, 2014), identifié comme le cinquième parasite du paludisme chez l'Homme (FITGTREE *et al.*, 2010).

#### I.5.1.2. -La filariose

La filariose lymphatique menace plus d'un milliard de personnes dans environ 80 pays. Parmi les quelque 120 millions de personnes déjà touchées, plus de 40 millions sont gravement handicapées ou défigurées par la maladie (déformations sévères des membres et des organes génitaux). Ces aspects de la maladie ont de graves répercussions psychologiques et sociales (SCIAMA, 2006). Chez l'Homme, les lésions de filarioses lymphatiques sont causées par les filaires adultes : *Wuchereria bancrofti*, *Brugia malayi* et *Brugia timori*. Ces microfilaires sont transmises uniquement par des moustiques de différents genres (*Culex*, *Anopheles*, *Aedes* et *Mansonia*), et l'espèce vectrice principale est *Culex quinquefasciatus* (CALLOT et HELLUY, 1958 ; ELDRIGE et EDMAN, 2000). BECKER

## CHAPITRE I : GENERALITES SUR LE MOUSTIQUE TIGRE

---

(2003) a identifié 26 espèces de moustiques susceptibles de transmettre la *Dirofilaria immitis*, l'agent responsable de la dirofilariose canine, également connue sous le nom de maladie des vers du cœur chez le chien.

### I.5.2. -Les maladies d'origines virales

#### I.5.2.1. -Le chikungunya virus

Le Chikungunya est une maladie virale qui se traduit par une fièvre élevée à début brutal et des douleurs vives aux articulations des membres (TABTI, 2015). L'arbovirus du chikungunya (CHIKV), transmis à l'homme par *Ae. albopictus*, est responsable d'une maladie virale infectieuse, initialement observée dans des régions tropicales, avec un délai d'incubation de deux à dix jours (COURTIOUX, 2019). Il est lié à un taux élevé de morbidité, provoquant de l'arthralgie et entraînant une diminution de la productivité, constituant ainsi un danger pour les êtres humains (OMS, 2017).

#### I.5.2.2. - La Dengue

La dengue est une infection virale fréquemment attribuée à quatre sérotypes (DENV 1, 2, 3 et 4), transmis par les moustiques *Ae. albopictus* et *Ae. aegypti* (OMS, 2016). Environ 25 000 décès sont estimés chaque année, principalement chez les enfants, bien que le taux de létalité réel puisse être deux fois plus élevé (DUSSART et al., 2012).

#### I.5.2.3. - La Fièvre jaune

La fièvre jaune est une maladie virale classée parmi les arboviroses, transmise par les moustiques du genre *Aedes*. Elle est causée par le virus de l'amaril, appartenant à la famille des Flavivirus (DUSSART et al., 2012). On rapporte une incidence annuelle d'environ 200 000 cas de fièvre jaune, entraînant annuellement 30 000 décès (ABGUEGUEN et al., 2000).

#### I.5.2.4. - Le virus du Nil occidental

La fièvre du Nil ou fièvre du Nil occidental ou fièvre à virus West Nile est une infection virale transmise par les moustiques à partir d'un réservoir constitué par certains espèces d'oiseaux. Elle est due à un arbovirus de la famille des Flaviviridae. Ce flavivirus est transmis par divers moustiques selon les régions, mais le genre le plus pertinent est *Culex*. En Europe le principal vecteur est *Culex pipiens* (LINNAEUS, 1758) est l'espèce responsable des épidémies de grande ampleur du virus West Nile, est l'espèce la plus répandue dans nos zones urbaines et préurbaines (BENMECHTA, 2017).

### I. 7. -Stratégies de prévention

Plusieurs espèces de moustiques agissent comme vecteurs de maladies, et leur distribution géographique est principalement influencée par des facteurs anthropiques **(BAWIN et al., 2015)**. La proximité des habitats aux marais et autres environnements lacustres a engendré chez les hommes une méfiance croissante à l'égard des moustiques. Les nuisances occasionnées par leurs piqûres, associées à la transmission de maladies révélées par la médecine et l'entomologie, ont fait du moustique un insecte maudit **(MOUCHET et CARNEVALE, 1991)**.

#### I.7.1. -La Lutte mécanique

La lutte dite environnementale regroupe toutes les actions menées sur l'environnement pour le rendre hostile au développement des populations de vecteurs **(CARNEVALE et ROBERT, 2009)**. La méthode la plus efficace et largement utilisée pour lutter contre les stades immatures des moustiques est l'approche mécanique. Cette stratégie repose sur la constatation que les moustiques ont une faible capacité de vol, ce qui permet de cibler la destruction des larves existantes et d'éliminer les sites de ponte à proximité des habitations. Il est plus aisé d'identifier ces sites potentiels pour ensuite les assécher. Pour ce faire, il convient de prévenir l'accumulation d'eau de pluie ou d'arrosage en vidant les coupelles et les pots de fleurs, en assurant le bon écoulement des gouttières. Il est également important de se débarrasser de tous les éléments susceptibles de servir de sites de ponte et d'isoler les sites déjà connus **(OMS, 2009)**. Il est nécessaire d'étendre la mise en œuvre de la lutte mécanique de manière généralisée afin de véritablement influencer la densité des vecteurs. Parallèlement, il est impératif de la compléter en intégrant d'autres méthodes, notamment l'utilisation de larvicides déposés dans les gîtes qui ne peuvent être éliminés **(BRASSEUR, 2011)**.

#### I.7.2. -La lutte génétique

C'est une méthode plus moderne que la lutte mécanique ou biologique **(GOULU, 2018)**. La lutte génétique constitue une alternative à l'utilisation d'insecticides. Nous mentionnons Insectes dont le matériel génétique a été altéré de manière intentionnelle Recourir à des insectes génétiquement modifiés, notamment des mâles transgéniques, pour introduire des mutations chez les femelles présente l'avantage de contourner l'étape courante de l'irradiation, souvent associée à l'utilisation de sources radioactives. Ces mutations peuvent entraver la capacité de transmission de maladies, convertir les femelles en mâles inoffensifs, voire entraîner la destruction de l'insecte ciblé **(BOYER, 2015)**. Au cours de la dernière décennie, les avancées en biologie moléculaire ont facilité l'optimisation par la manipulation

## CHAPITRE I : GENERALITES SUR LE MOUSTIQUE TIGRE

---

du matériel génétique associé à des agents de lutte biologique, Les moustiques infectés par la bactérie *Wolbachia* présentent une réduction de leur capacité à transmettre le virus de la dengue, le virus du chikungunya et le virus Zika (**HUNG et al., 2017**).

### I.7.3. -La lutte radiobiologique

#### I.7.3.1. -La technique des insectes stériles (TIS)

Contrairement aux méthodes traditionnelles de lutte qui visent à réduire la survie des insectes, la Technique de l'Insecte Stérile (TIS) repose sur l'altération de la fertilité des insectes pour contrôler leur population. Quatre stratégies de lutte peuvent être distinguées : l'éradication, la suppression d'une population nuisible, la prévention de sa propagation et la prévention de son introduction (**HENDRICHS et al., 2005**). Il existe plusieurs moyens d'induire la stérilité. La méthode la plus couramment utilisée est l'action mutagène des rayonnements ionisants, qui provoquent des lésions dans les cellules reproductrices (**MULLER, 1927**). Cependant, les cellules somatiques peuvent également subir des dommages, ce qui peut parfois entraîner une diminution de la longévité et de la compétitivité des insectes relâchés par rapport aux insectes sauvages (**LANCE, 2005 ; ROBINSON, 2005**). Des produits chimiques stérilisants ont également été couramment utilisés dans les années 1950 et 1960 (**CAMPION, 1972 ; WEIDHAAS, 1972**). Leur avantage réside dans le fait qu'ils n'affectent pas la compétitivité de l'insecte. Cependant, leur utilisation est actuellement limitée en raison des craintes de contamination environnementale par des résidus de certaines substances cancérogènes, ainsi que des problèmes de gestion des déchets issus du traitement (**BARTLETT, 2009**). Le recours à l'hybridation de deux espèces différentes, ou à la stérilité partielle des souches de sexage génétique sans apport supplémentaire de stérilité par irradiation, peut également permettre de diminuer les populations sauvages. Cette méthode transfère des chromosomes anormaux à la population native, introduisant ainsi une semi-stérilité (**CARPENTER et BLOEM, 2005**). L'application de la TIS se fait préférentiellement dans une zone de traitement suffisamment large et isolée pour exclure la possibilité d'immigration de femelles sauvages inséminées provenant de zones non traitées. Les îles représentent des sites de lâchers idéaux. Cependant, des résultats positifs peuvent également être obtenus sur des zones plus vastes en progressant dans une ou plusieurs directions selon le "principe du tapis roulant" ou le "principe de la vague" (**HENDRICHS et al., 2005**).

Cette méthode est actuellement en phase de développement et est utilisée dans la lutte contre les vecteurs de maladies humaines, notamment *Ae. albopictus*. Elle se positionne

comme une approche respectueuse de l'environnement pour supprimer les populations d'insectes nuisibles (CHEN, 2020).

### I.7.. -La lutte biologique

L'utilisation massive d'insecticides conduit à la sélection de souches résistantes et, en raison de la nécessité de préserver l'environnement, de nombreuses études recherchent d'autres substances actives à effet plus spécifique. La lutte biologique implique l'utilisation de prédateurs, de parasites ou de micro-organismes introduits volontairement par l'homme pour réduire ou éliminer les espèces nuisibles. L'utilisation des champignons entomopathogènes *Beauveria bassiana* et *Metarhizium anisopliae* a donné des résultats prometteurs en Inde et en Afrique (PAGE et al., 2007). Deux grands types de lutte biologique ont été utilisés contre les moustiques, la première méthode biologique est l'utilisation d'un poisson prédateur, la Gambusie (*Gambusia holbrooki*), qui a souvent été utilisé, mais avec plus ou moins de succès. Ce poisson est un prédateur généraliste qu'il faut utiliser avec grande précaution pour éviter d'endommager les autres organismes aquatiques. D'autres formes de contrôles biologiques ont été tentées avec d'autres espèces de poissons, de champignons, de bactéries, de nématodes, de parasites protozoaires, et d'insectes prédateurs, mais peu d'entre elles ont été concluantes et donc adoptées. La deuxième méthode est l'utilisation d'organismes microbiens tels que le *Bacillus sphaericus* et le *Bacillus thuringiensis*. Ces bacilles sont d'ailleurs considérés comme des agents de contrôle biologique efficace. Ils agissent sur les larves de moustiques, des Simuliidae et des diptères en général. Ils sont aujourd'hui utilisés dans un large panel de gîtes larvaires, du fait de leur efficacité et leur spécificité qui respecte largement la forme compagne (BOYER, 2006).

**CHAPITRE II**  
**PRESENTATION DE LA**  
**REGION D'ETUDE**

## CHAPITRE II : PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE

---

Dans ce chapitre, nous avons exploré la localisation géographique de la région de Tizi-Ouzou, les divers éléments écologiques qui la définissent, et les impacts des activités humaines perturbatrices sur cette région.

### II. 1. -Situation géographique

La région de Tizi-Ouzou présente des configurations topographiques particulièrement complexes (**Figure 07**). On peut identifier quatre ensembles géographiques successifs, allant du nord au sud (**ABDESLAM, 1996 et ASLA, 2002**) :

- Une série de reliefs côtiers s'étend le long de la frontière nord de la Kabylie, faisant face à la Méditerranée et atteignant son point le plus élevé à 1278 mètres sur le djebel Tamgout.
- La partie centrale de la région est occupée par la dépression du Sébaou, qui se trouve en arrière-plan de la chaîne côtière.
- Le relief fortement accidenté du massif de la Grande Kabylie, avec des pentes dépassant fréquemment 25%, est confronté à la dépression du Sébaou. Le massif est traversé par de multiples oueds issus du Djurdjura, et les altitudes moyennes s'établissent entre 800 et 1000 mètres.
- La chaîne de Djurdjura marque la frontière méridionale de la wilaya de Tizi-Ouzou. Elle s'étend d'ouest en est, formant une barrière rocheuse dont l'altitude dépasse fréquemment les 2000 mètres.



Figure 7 - Position géographique de la région de Tizi-Ouzou (ANIREF, 2011).

### II. 2. -Facteur écologique

Il est indispensable de comprendre les facteurs écologiques afin d'analyser les interactions au sein des écosystèmes, anticiper les changements environnementaux, et élaborer des stratégies de préservation et de gestion des ressources naturelles (RAMADE, 2003).

#### II.2.1. -Les facteur abiotique

Les facteurs abiotiques sont des éléments non liés à la densité qui influencent les organismes de manière uniforme, indépendamment de leur nombre. Ces facteurs incluent les conditions climatiques telles que la température, les précipitations, l'humidité et le vent (DAJOZ, 2006).

##### II.2.1.1. -Limnologie

Les caractéristiques physiques et les flux de l'eau jouent un rôle écologique important (DAJOZ, 1975). Le milieu aquatique se distingue par la nature singulière des facteurs écologiques qui le définissent (RAMADE, 2009). Le Sébaou est le principal cours d'eau du réseau hydrographique de la Kabylie Djurdjurienne, s'étendant sur une longueur de 117 km et couvrant une superficie de 2500 km<sup>2</sup> (LOUNACI, 2005).

### II.2.1.2. -Structure morphologique du terrain

Le relief de la wilaya de Tizi-Ouzou présente une structure particulièrement complexe, variant en fonction des différents ensembles topographiques. La chaîne côtière se distingue par la présence d'un sol calcaire et de solonetz. L'altération des marnes conduit à la formation d'un sol foncé à la structure grossière, appauvri en matière organique et en humus alcalin, avec un lessivage prononcé (**PEILLON, 1978 et MEDDOUR, 2010**). Les sols dans la région en dépression de Sébaou sont principalement constitués de marnes et d'argiles, des formations qui montrent une faible résistance à l'érosion. En contraste, la totalité de la zone méridionale de la région d'étude se distingue par la présence de diverses formations cristallophylliennes, notamment des schistes, des gneiss et des phyllades (**ASLA, 2002**).

### II.2.1.3. -Les composantes climatiques

Le climat joue un rôle crucial dans l'étude de la dynamique des populations (**LAMINE, 2021**). Le climat, à travers ses différents paramètres, influence considérablement la croissance des plantes ainsi que la manifestation et le développement des ravageurs. Comprendre les variations climatiques est donc essentiel pour prévoir les attaques d'insectes nuisibles (**BELHASSAINE, 2014**). Selon **BECKER (2008)** et **SEMENZA et SUK (2017)**, les modifications climatiques sont perçues comme un facteur favorisant l'expansion des vecteurs de maladies, notamment *Aedes albopictus*.

La région de Tizi-Ouzou possède un climat méditerranéen tempéré et chaud, marqué par des précipitations plus abondantes en hiver qu'en été. Ce climat est classé comme Csa (un climat tempéré chaud avec des étés chauds et secs) selon la classification de **KÖPPEN et al., (2011)**.

#### II.2.1.3.1. -Les averses

La pluviométrie fait référence à la quantité totale des précipitations, incluant la grêle, la pluie et la neige, reçue par unité de surface (**RAMADE, 2003**). Elles impactent la vitesse de développement des animaux, leur répartition dans le biotope, ainsi que la densité de leurs populations (**DAJOZ, 2006**). Selon **BOUREE et al., (2015)** La densité des moustiques fluctue en fonction de la quantité de pluie reçue. Ainsi, il est essentiel de surveiller les précipitations dans notre région d'étude, car celles-ci déterminent la présence de certains habitats larvaires, tels que les retenues d'eau, les mares, les étangs, les retenues collinaires et d'autres réservoirs artificiels contenant de l'eau de pluie. Les précipitations mensuelles de la région de Tizi-Ouzou sont clarifiées dans le **tableau 2**.

## CHAPITRE II : PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE

**Tableau 2 - Précipitation mensuelles de la région de Tizi-Ouzou 2024 (O.N.M de Tizi-Ouzou, 2024).**

| Année 2024         |      |       |     |
|--------------------|------|-------|-----|
| Mois               | Mars | Avril | Mai |
| Précipitation (mm) | 35,5 | 49    | 8,5 |

Après analyse des données du tableau, nous constatons que les précipitations les plus importantes sont enregistrées en avril avec 49 mm, suivies de mars avec 35,5 mm. En revanche, les précipitations les plus faibles sont relevées en mai, avec seulement 8,5 mm.

### II.2.1.3.2. -La température

La température constitue un facteur écologique déterminant qui régit l'ensemble des processus métaboliques. De ce fait, elle conditionne la répartition de toutes les espèces et communautés vivantes dans la biosphère (**RAMADE, 2003**). D'après **COURET et BENEDICT (2014)**, les conditions extrêmes de température peuvent influencer la prolifération des moustiques. De même, **BERCHI et al., (2012)** ont observé, dans leur étude sur la typologie des habitats larvaires des moustiques à Constantine, que la température influence la densité des moustiques. Leurs résultats ont montré que les densités larvaires les plus faibles étaient observées en hiver. Les températures mensuelles de la région de Tizi-Ouzou sont clarifiées dans le **tableau 3**.

**Tableau 3 - Températures mensuelles de la région de Tizi-Ouzou 2024 (O.N.M de Tizi-Ouzou, 2024).**

| Année 2024        |      |       |      |
|-------------------|------|-------|------|
| Mois              | Mars | Avril | Mai  |
| T°Moy/mensu en °C | 16,8 | 17,2  | 21,4 |
| T°Moy/mensu mini  | 10,8 | 11,5  | 14,7 |
| T°Moy/mensu MAX   | 22,8 | 22,8  | 28,1 |

Après analyse des données du tableau, nous constatons que les températures les plus froides sont enregistrées en mars et avril, avec respectivement 10,8°C et 11,5°C. En revanche, les températures les plus chaudes sont relevées en mai, avec une valeur de 21,4°C. Les températures extrêmes atteignent 22,8°C en mars et avril, tandis qu'elles montent à 28,1°C en mai.

### II.2.1.3.3. -L'humidité relative

Il est essentiel de prendre en compte l'humidité en corrélation avec d'autres conditions environnementales, telles que la température, pour appréhender complètement leur influence

## CHAPITRE II : PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE

sur les êtres vivants (**BOUSSAD, 2006**). L'hygrométrie exerce une influence sur la densité des populations en provoquant des baisses du nombre d'individus lorsque les conditions deviennent défavorables (**DAJOZ, 2006**). D'après **CARNEVALE et ROBERT (2009)**, l'évaluation de la durée de vie des moustiques adultes est affectée par le taux d'humidité. Elle est déterminée en considérant le pourcentage de la disparité entre la tension de la vapeur d'eau et la tension maximale enregistrée à la température correspondante (**FAURIE et al., 2012**). Les dépressions de front polaire, qui traversent les montagnes de la wilaya de Tizi-Ouzou, sont responsables de l'humidité présente dans la région, entraînant des précipitations sous forme de pluie et de neige (**A.N.D.I, 2015**). L'humidité relative mensuelle de la région de Tizi-Ouzou est clarifiée dans le **tableau 4**.

**Tableau 4** - Humidité relative mensuelles de la région de Tizi-Ouzou 2024 (O.N.M de Tizi-Ouzou, 2024).

| Année 2024             |      |       |     |
|------------------------|------|-------|-----|
| Mois                   | Mars | Avril | Mai |
| Humidité relative en % | 71   | 71    | 67  |

Après analyse des données du tableau, nous constatons que l'humidité relative est relativement stable en mars et avril, avec une valeur de 71%. En revanche, elle diminue légèrement en mai, atteignant 67%.

### II.2.1.3.4. -Vent

Le vent a un impact significatif sur les organismes vivants (**FAURIE et al., 2012**). Dans certains écosystèmes, la présence de vents puissants peut restreindre les facteurs écologiques, comme l'indique **RAMADE (2003)**.

Le vent, en tant qu'élément climatique, facilite le transport des particules fines et affecte également l'évapotranspiration ainsi que la formation des formations géomorphologiques. Il agit comme un agent de dispersion pour les animaux. Au niveau du sol, son comportement est étroitement lié aux caractéristiques topographiques locales (**DAJOZ, 2006**). Le vent mensuel de la région de Tizi-Ouzou est clarifié dans le **tableau 5**.

**Tableau 5** - Le vent mensuelle de la région de Tizi-Ouzou 2024 (O.N.M de Tizi-Ouzou, 2024).

| Année 2024     |      |       |     |
|----------------|------|-------|-----|
| Mois           | Mars | Avril | Mai |
| VENT moyen m/s | 2    | 1,7   | 2,2 |

## CHAPITRE II : PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE

Après analyse des données du tableau, nous constatons que la vitesse moyenne du vent est de 2 m/s en mars, légèrement inférieure en avril avec 1,7 m/s, et augmente en mai pour atteindre 2,2 m/s.

### II.2.1.4. -Synthèse climatiques

La synthèse climatique correspond à une analyse globale et intégrée des données climatiques, des connaissances et des modèles scientifiques disponibles pour offrir une vue d'ensemble et une compréhension approfondie du climat d'une région spécifique. Pour cela, on utilise le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen ainsi que le diagramme pluviométrique d'Emberger. Cette analyse repose sur des indices calculés à partir des données de température et de précipitations (DEHANE, 2011).

#### II.2.1.4.1. -Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen

Il s'agit d'une méthode conventionnelle pour représenter le climat d'une région spécifique (Figure 08) (DAJOZ, 2000). Les deux composantes essentielles du climat sont la température et les précipitations (DAJOZ, 2003). Elles représentent les deux groupes de paramètres climatiques fondamentaux qui définissent les environnements continentaux (RAMADE, 2003). Selon EYRAUD-GRIFFET et al., (2009), la température et les précipitations influencent la mortalité des individus à tous les stades de développement et affectent même les populations de prédateurs naturels des moustiques. Les diagrammes ombrothermiques facilitent la comparaison mensuelle entre la température et les précipitations (DAJOZ, 2003).

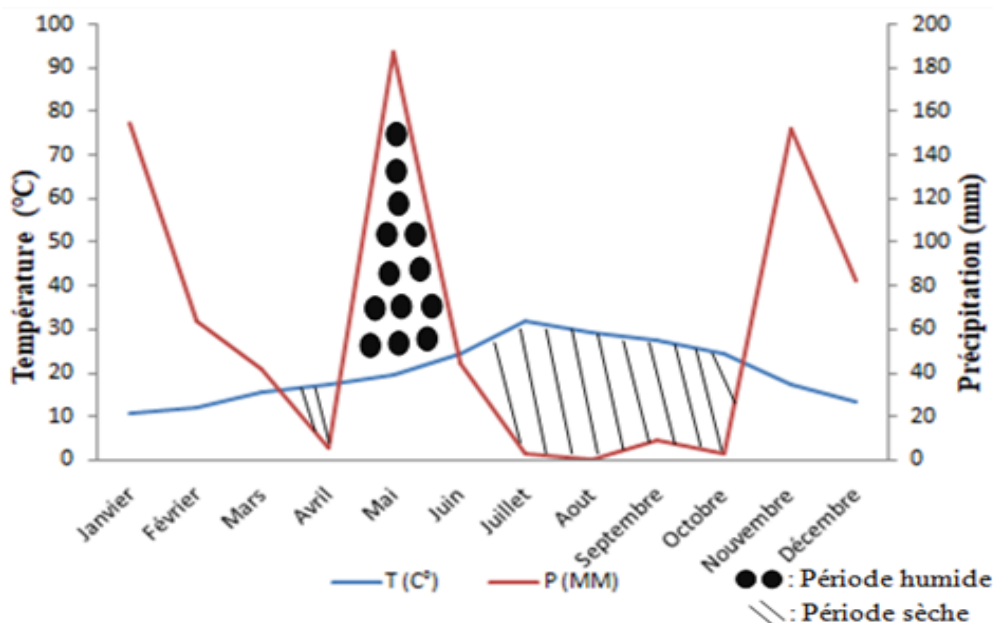


**Figure 8** - Diagramme de BAGNOULS et GAUSSEN de la région de Tizi-Ouzou de 2023 (ONM de Tizi- Ouzou, 2024).

## CHAPITRE II : PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE

Durant cette année y avait deux périodes sèches qui s'étalent de mars à avril et de juin à octobre, et une période humide d'avril à juin.

### II.2.1.4.2. -Quotient pluviothermique d'Emberger

Le climagramme d'Emberger offre une méthode de classification des divers types de climats. Il établit un quotient pluviométrique qui facilite la distinction entre les différentes variations du climat méditerranéen (**Figure 09**) (DAJOZ, 2000). Le climagramme d'Emberger sert à définir l'étage bioclimatique auquel une région donnée appartient en fusionnant les données sur les précipitations et les températures. Son utilisation permet de diviser le climat méditerranéen en diverses catégories d'étages bioclimatiques. En Algérie, il existe cinq étages bioclimatiques (Saharien, aride, semi-aride, sub-humide et humide)

- L'étage bioclimatique est déterminé à partir de la formule :

$$Q2 = 2000p/M2-m$$

- STEWART (1969) a modifié le quotient pluviométrique d'EMBERGER :

$$Q2=3,43 \times P / (M-m).$$

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

**P** : pluviométrie annuelle moyenne en mm.

**M** : moyenne maximale du mois le plus chaud en °C.

**m** : moyenne minimale du mois le plus froid en °C.

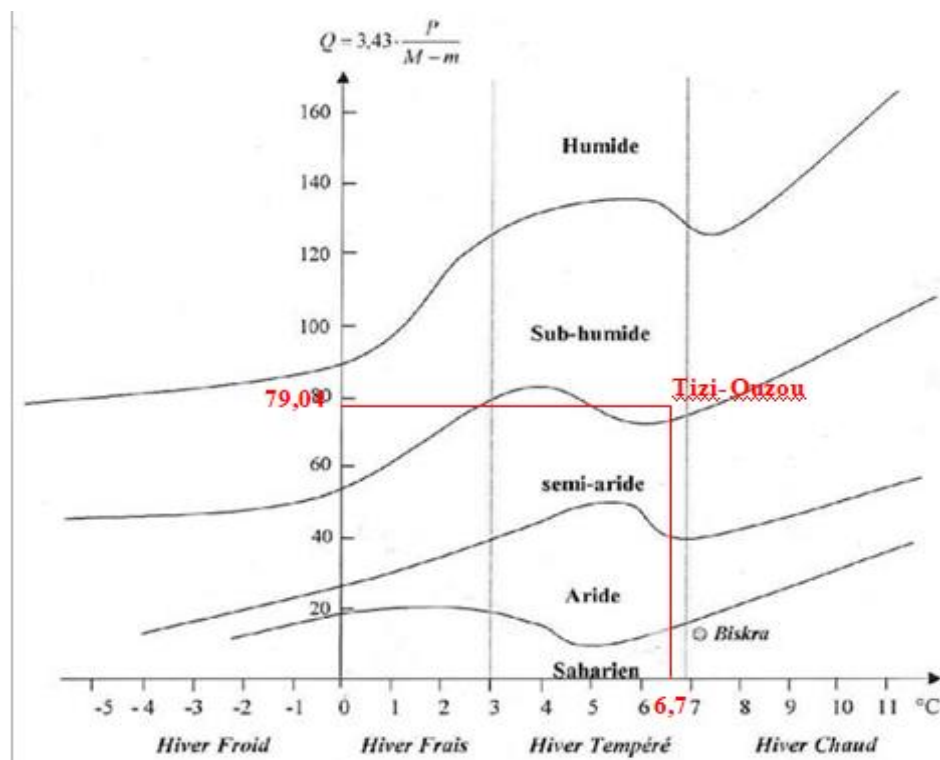


**Figure 9** - Localisation de la région de Tizi-Ouzou sur le climagramme d'Emberger de 2023 (ONM de Tizi- Ouzou, 2024).

## CHAPITRE II : PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE

---

La région de tizi Ouzou appartient à l'étage bioclimatique subhumide à hiver tempéré

### II.2.2. - Facteurs biotiques

Les facteurs biotiques sont caractérisés par les interactions entre les individus de la même espèce ou entre des espèces différentes. Ces interactions sont influencées par la densité des individus, car leur intensité croît avec l'abondance des individus, que ce soit à travers des mécanismes de prédation ou de compétition (DAJOZ, 2003).

#### II.2.2.1. - La faune

La région de Tizi-Ouzou présente une diversité exceptionnelle de faune, ce qui la classe parmi les zones les plus riches en espèces animales. Elle abrite une variété d'animaux allant des macromammifères abondants aux espèces menacées d'extinction, en passant par les micromammifères locaux, les oiseaux, les reptiles, les mollusques, les poissons et même les arthropodes (CHAHED, 2022).

##### • Oiseaux

Tizi-Ouzou offre un lieu d'observation privilégié pour les ornithologues, présentant une vaste gamme d'espèces d'oiseaux. Parmi celles-ci, on peut citer la perdrix gabra (*Alectoris barbara*), le milan royal (*Milvus milvus*) et le faucon crécerelle (*Falco tinnunculus*) (SENMANN et al., 2005).

##### • Reptiles et amphibiens

Dans la région de Tizi-Ouzou, on trouve une variété de reptiles et d'amphibiens, comprenant notamment la tortue d'Hermann (*Testudo hermanni*), le lézard des murailles (*Podarcis vaucheri*) et la grenouille verte (*Pelophylax saharicus*) (SLIMANI et al., 2013).

##### • Insectes

La région de Tizi-Ouzou est également riche en insectes, abritant une grande diversité d'espèces, y compris des coléoptères des papillons et des libellules (CFTO, 2023).

##### • Mammifères

La région de Tizi-Ouzou abrite une faune mammalienne diversifiée, comprenant plusieurs espèces emblématiques telles que le renard roux (*Vulpes vulpes*), le sanglier (*Sus scrofa*), et le lièvre du Cap (*Lepus capensis*) (HADJ-MOUSSA et GEERAERT, 2016).

#### II.2.2.2. La flore

Le couvert végétal joue un rôle écologique crucial, exerçant une influence sur le ruissellement superficiel. Grâce à son apport en feuilles mortes, il représente une ressource nutritive importante pour les larves d'insectes. De plus, la présence de végétation contribue à

## CHAPITRE II : PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE

---

maintenir les températures à un niveau relativement bas, ce qui prévient le réchauffement des eaux et conditionne, par conséquent, la répartition de la faune benthique (**LOUNACI, 2005**). La région de Tizi-Ouzou compte 477 espèces végétales répertoriées par la direction de l'environnement, parmi lesquelles 172 sont identifiées comme des espèces médicinales (**DET, 2015**). Parmi ces espèces, on trouve le fenouil (*Foeniculum vulgare*), la lavande (*Lavandula spp.*), l'absinthe (*Artemisia absinthium*) et la camomille (*Matricaria chamomilla*) (**LAMIRI et al., 2014**). Selon **DAJOZ, (2003)**. Les montagnes de Tizi-Ouzou sont couvertes de forêts chênes-lièges (*Quercus suber*) et de chênes verts (*Quercus ilex*). Ces forêts abritent également d'autres espèces telles que le pin d'Alep (*Pinus halepensis*), le genévrier rouge (*Juniperus oxycedrus*), et diverses espèces d'arbustes méditerranéens. La végétation dans la région de Tizi-Ouzou se divise en trois strates distinctes : la strate arborée, comprenant des espèces telles que le Chêne zeen, le chêne vert et le chêne afarès ; la strate arbustive basse, caractérisée par des plantes comme la Bruyère, le Cytèse, l'Héritier, la Myrte, etc. ; et enfin, la strate herbacée, qui inclut des espèces telles que la Ronce, le Fragon, l'Inule visqueuse, etc. (**CHEBINI, 1987**). La végétation aquatique se caractérise principalement par une strate herbacée, englobant des bryophytes, des macrophytes et des algues. À des altitudes plus élevées, la densité de la forêt s'accroît, dominée par des essences arbustives telles que le chêne zen (*Quercus canariensis*) et le chêne afares (*Quercus afares*). Des formations sclérophylles, incluant notamment le chêne vert (*Quercus ilex*), sont également présentes dans cette région (**CFT, 2014**). La région de Tizi-Ouzou compte également plusieurs espèces de plantes endémiques, c'est-à-dire des espèces uniquement présentes dans cette région spécifique, parmi ces espèces, on peut mentionner l'ancolie (*Aquilegia numidica*), le lys sauvage (*Lilium pomponium*) et l'orchidée (*Ophrys numidica*). (**SAAD et al., 2015**).

### II.3. -Perturbation entropique

Les activités humaines entraînent des perturbations et une pollution de l'environnement. La pollution, qu'elle soit de nature soudaine ou progressive, modifie les caractéristiques de l'eau, de l'air et du sol, résultant des actions de l'homme et conduisant à la dégradation de l'écosystème. Ces changements sont généralement associés aux développements industriels et urbains, affectant principalement les résidents des zones citadines (**SALOMON, 2003**). La multiplication des moustiques à Tizi-Ouzou est étroitement liée aux comportements des citoyens, en particulier à l'accumulation de déchets ménagers dans les cités. De plus, certains aménagements urbains favorisent la rétention et la stagnation des eaux pluviales, créant ainsi des gîtes larvaires, parfois très propices à la prolifération des moustiques. Cette situation peut

## CHAPITRE II : PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE

---

être attribuée à la conception de certains ouvrages ou à leur utilisation non conforme aux normes. Par exemple, les bassins de rétention, les terrasses sur plots, les bacs de relevage, certains éléments du système de drainage des eaux de pluie, les gouttières négligées en termes d'entretien, les toits-terrasses présentant des défauts de pente ou de planéité, ainsi que les réseaux enterrés peuvent contribuer à la multiplication des moustiques en retenant les eaux pluviales. Les personnes en charge de l'aménagement doivent prendre en considération ces aspects lors de la conception de telles infrastructures afin de réduire ce risque en tenant compte des contraintes environnementales. Ces perturbations écologiques ont pour conséquence une perturbation des communautés d'organismes, avec une augmentation souvent observée de la population de quelques espèces et une diminution générale de la biodiversité. Ainsi, l'augmentation de la domination de certaines espèces clés, d'espèces vectrices ou hôtes, conjuguée à des conditions écologiques spécifiques, pourrait encourager une intensification des contacts interspécifiques et de la transmission des agents pathogènes. L'impact humain sur les zones urbaines, tel que la perturbation des interactions trophiques et, la simplification des structures d'habitat, peut être un facteur déterminant de la perte de biodiversité. Les modifications de la couverture végétale, de la disponibilité des ressources, des caractéristiques des plans d'eau, ainsi que des régimes de précipitation et de température, ont tous une incidence significative sur les populations de moustiques. Ces changements peuvent donc influencer directement ou indirectement l'écologie de leur communauté et la transmission d'agents pathogènes (**FERRAGUTI et al., 2016**).

# **CHAPITRE III**

## **MATERIEL ET METHODES**

## CHAPITRE III : MATERIEL ET METHODES

---

Ce chapitre se concentre sur la sélection et la description des différentes stations étudiées pour la prospection, ainsi que sur les méthodes utilisées sur le terrain et en laboratoire pour analyser les échantillons. Les résultats obtenus sont ensuite exploités par des indices écologiques et analyse statistique.

### III. 1. -Sélection et description des sites étudiés

Pour mettre en évidence que l'expansion urbaine et rurale et l'une des raisons de la multiplication des Moustiques tigre (*Aedes albopictus*). Nous avons procédé à l'installation des pièges fait par nous-même dans des zones urbaine et rurale au niveau de divers régions de Tizi Ouzou on plus pour élargir ce travail nous avons fait des recherches dans la même zone pour ajouter des gîtes naturelles et artificielles. Grâce à cette prospection préliminaire, nous avons prospecté un total de 40 gîtes larvaires répartis en 6 stations.

#### III.1.1. - Station Tizi-Ouzou

##### III.1.1.1. -Site d'Ihesnaouen

Ce site est représenté par 3 gîtes larvaires retrouvés dans le village d'Azib Ahmed (**Figure 10**).

##### **Gîte 01 : (36°41'28''N .; 4°03'19''E. 167, 3m).**

C'est un abri artificiel et temporaire sous la forme d'une réserve d'eau d'environ 120 litres, installé dans une cour d'une maison, son utilisation est destinée à l'arrosage des plantes dans une zone semi urbaine du village d'Azib Ahmed. Caractérisé par de l'eau de robinet qui devient saumâtre avec le temps est une densité moyenne de végétation.

##### **Gîte 02 : (36°41'14''N .; 4°03'21''E. 211, 27m).**

Autre fois, cet endroit abritait une source d'eau potable protégée par des murs en pierre et recouverte d'une dalle en ciment, elle était entourée d'arbres à feuille large assurant ainsi un ombrage généreux, dans le fond de la source y vivaient des insectes aquatiques.

##### **Gîte 03: (36°41'13''N .; 4°03'23''E. 206, 09m).**

Il s'agit d'un réservoir en métal d'une contenance d'environ 200 litres, situé à proximité d'un vieux puits dans un jardin les environs sont envahis par une végétation abondante de hautes herbes de Buissons de romarcs et d'autres arbustes typiques d'une zone rurale dans une zone semi urbaine.



**Figure 10** - Les gîtes prospectés à Ihesnaouen (Originale, 2024).

### III.1.1.2. - Site de Nouvelle ville

Le site de la Nouvelle ville regroupe 6 gîtes larvaires (Figure11).

**Gîte 01:** (36°42'06''N.; 4°03'05''E. 119, 45m).

Ce gîte est un seau de peinture en plastique remplie d'eau de robinet destinée pour l'arrosage des plantes, c'est un gîte artificiel et temporaire, localisé dans une station urbaine.

**Gîte 02:** (36°41'43''N.; 4°03'13''E. 139, 6m).

Ce réservoir métallique contient de l'eau de robinet spécifiquement destinée aux travaux de construction. Il s'agit d'un gîte artificielle temporaire située dans une zone urbaine.4

**Gîte 03:** (36°42'06''N.; 4°02'44''E. 139, 19m).

Il s'agit d'un bassin en plastique trouvé dans un jardin d'un bâtiment, rempli de l'eau de robinet, il sert d'arrosage pour les plantes, ainsi il représente un gîte artificiel temporaire dans une zone urbaine.

**Gîte 04:** (36°41'41''N.; 4°03'27''E. 164, 74m).

Réservoir métallique et rempli d'eau du robinet, utilisée pour les besoins en construction. C'est une installation temporaire et artificielle située dans une zone urbaine.

**Gîte 05:** (36°41'47''N.; 4°03'11''E. 133, 65m).

Il s'agit d'un fut de vulcanisateur utilisée pour réparation du pneu, situé dans une zone urbaine.

## CHAPITRE III : MATERIEL ET METHODES

**Gîte 06: (36°41'54''N.; 4°03'41''E. 152, 65m).**

Il s'agit d'une citerne plein d'eau, d'une contenance de 20000litre trouvée dans une cité universitaire. Gite artificielle utilisée pour l'entretien du restaurant de la cité trouvée dans une zone urbaine.

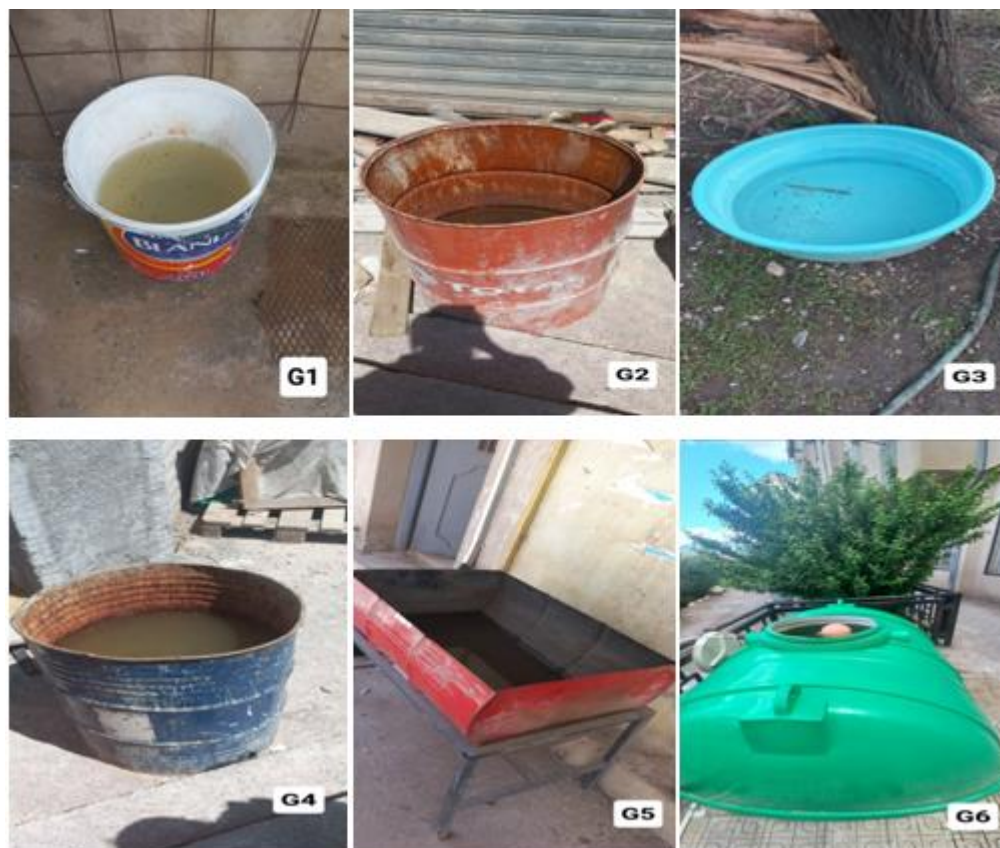


**Figure 11 - Les gîtes prospectés à nouvelle ville (Originale, 2024).**

### III.1.1.3. -Site de la Haute Ville

Le site de la Haute Ville regroupe 2 gîtes larvaires (Figure12).

**Gîte 01: (36°43'29''N.; 4°03'24''E. 301, 59m).**

Il S'agit d'une fouille creusée pour la construction d'une bâtisse, qui est alimentée par les eaux de pluie, elle donne l'opportunité à de multiples espèces d'y vivre et se reproduire. Gite artificielle temporaire situé au sein d'une zone semi urbaine.

**Gîte 02: (36°43'27''N.; 4°03'37''E. 292, 69m).**

C'est un Fut métallique (200L de contenance) remplie d'eau du robinet, utilisée pour arroser les plantes. Il se trouve dans un champ, faisant partie d'une maison, et constitue une structure temporaire et artificielle. L'environnement est semi-urbain.



**Figure 12** - Les gîtes prospectés à la Haute Ville (**Originale**, 2024).

### III.1.1.4. -Site des Tours Villa

Le site de les Tours Villa regroupe 2 gîtes larvaires (**Figure13**).

**Gîte 01:** (36°42'58''N.; 4°02'26''E. 179, 42m).

Il s'agit d'une marmite en aluminium de taille moyenne, inutilisable, remplie d'eau et abandonnée dans le jardin d'une maison. Cet élément constitue un abri artificiel temporaire situé dans une zone urbaine.

**Gîte 02:** (36°42'58''N.; 4°02'28''E. 178, 11m).

Il s'agit d'un baril en plastique blanc de 100 Litre de contenance, laissé dans un jardin d'une maison, située dans une zone urbaine.



**Figure 13** - Les gîtes prospectés à les Tours Villa (**Originale**, 2024).

### III.1.1.5. -Site de Sanatorium

Le site de Sanatorium regroupe 6 gîtes larvaires (**Figure14**).

#### **Gîte 01: (36°43'33''N.; 4°04'01''E. 422, 78m).**

Ce gîte est un dispositif artificiel et provisoire composée d'une baignoire plein d'eau de pluie d'environ 80litre, installée à coté d'un bâtiment dans un jardin. Son but principal est d'arroser les plantes dans une zone rurale.

#### **Gîte 02: (36°43'38''N.; 4°03'51''E. 436, 67m).**

Il s'agit d'un Get-d'eau installé au niveau de la cours d'un Hôpital, qui contient des algues verts avec une eau stagnante ce qui permet la prolifération des espèces. Ces un gîte temporaire situe dans une zone rurale.

#### **Gîte 03: (36°43'40''N.; 4°03'56''E. 454, 69m).**

Il s'agit d'une citerne en plastique trouvé dans un jardin. Cet un gîte temporaire situé dans une station rurale.

#### **Gîte 04: (36°43'44''N.; 4°03'46''E. 410, 71m).**

Il présente un gîte constitué d'un seau en plastique blanc abandonnée dans un jardin rempli d'eau de pluie. C'est un gîte artificiel temporaire dans un environnement rurale.

#### **Gîte 05: (36°43'39''N.; 4°03'58''E. 443, 98m).**

Ce git il s'agit d'une bassine en plastique d'environ 20litre, remplie d'eau de pluie trouvée dans un jardin d'une maison. C'est un gîte artificiel et temporaire localisée dans une zone rurale.

#### **Gîte 06: (36°43'41''N.; 4°03'48''E. 423, 94m).**

Il s'agit d'un tonneau en plastique de 60litre de contenance remplie d'eau de pluie abandonnée, trouvé dans un espace vert. Gîte localisée dans un endroit rurale.



**Figure 14 - Les gîtes prospectés à Sanatorium (Originale, 2024).**

### III.1.1.6. -Site de Redjaouna

Le site de Sanatorium regroupe 2 gîtes larvaires (Figure15).

**Gîte 01: (36°44'01''N.; 4°03'26''E. 591, 3m).**

Il s'agit d'un réservoir abandonné dans un village qui recueille l'eau de pluie. Ce refuge est temporaire et situé dans une zone rurale.

**Gîte 02: (36°44'02''N.; 4°03'46''E. 551, 33m).**

Il s'agit d'un réservoir métallique remplie d'eau juste le fond, permet la prolifération des larves, c'est un gîte temporaire dans une zone rurale.



**Figure 15** - Les gîtes prospectés à Redjaouna (**Originale**, 2024).

### III.1.1.7. Site de Boukhalfa

Le site de Boukhalfa regroupe 3 gîtes larvaires (**Figure 16**)

**Gîte 01 : (36°44'44''N. ; 4°01'02''E. 77, 8m).**

Il s'agit d'une retenue collinaire utilisée pour arroser les plantes. C'est un gîte temporaire anthropique situé dans une zone semi-urbaine à Boukhalfa.

**Gîte 02 : (36°44'43''N. ; 4°01'10''E. 88, 85m).**

Ce gîte est une marmite de taille moyenne en aluminium, non utilisable, remplie d'eau et laissée dans le jardin d'une maison. Il s'agit d'un gîte artificiel et temporaire, localisé dans une zone urbaine.

**Gîte 03 : (36°44'42''N. ; 4°00'59''E. 79, 3m).**

Il s'agit d'un fût métallique standard d'une contenance de 200 litres. C'est un gîte temporaire situé dans une zone urbaine.



**Figure 16** - Les gîtes prospectés à Boukhalfa (**Originale**, 2024).

### III.1.2. -Présentation de la station de Beni Douala

#### II.1.2.1. -Beni Aissi

Le site de Beni Aissi regroupe trois gîtes larvaires (**Figure 17**).

**Gîte 01 : ( $36^{\circ}37'15''$ N. ;  $4^{\circ}04'55''$ E. 775, 8m).**

Ce gîte est un seau noir contenant de l'eau sale, trouvé dans la cour d'une maison avec des feuilles d'arbres à l'intérieur. Il s'agit d'un gîte anthropique et temporaire, localisé dans un endroit semi urbain.

**Gîte 02 : ( $36^{\circ}37'10''$ N. ;  $4^{\circ}04'50''$ E. 773, 16m).**

Il s'agit d'un fût métallique de 200 litres trouvé dans un espace vert. C'est un gîte temporaire. Situé dans une zone semi urbaine.

**Gîte 03 : ( $36^{\circ}37'12''$ N. ;  $4^{\circ}04'50''$ E. 772, 7m).**

Ce gîte est un arrosoir rempli d'eau, trouvé dans la cour d'une maison utilisé pour arroser les plantes. Il s'agit d'un gîte temporaire, localisé dans une zone semi urbain.



**Figure 17 - Les gîtes prospectés à Beni Douala (Originale, 2024).**

### III.1.3. -Station Ouaguenoun

#### III.1.3.1. -Site de Tamda

Le site de Tamda regroupe 3 gîtes larvaires (**Figure 18**).

**Gîte 01 : ( $36^{\circ}43'04''$ N. ;  $4^{\circ}11'33''$ E. 133, 62m).**

Il s'agit d'un Get d'eau, remplie d'eau de pluie, pollué, et entouré de végétation localisé dans une zone urbaine.

**Gîte 02 : (36°43'15''N. ; 4°11'39''E. 117, 4m).**

Il s'agit d'un grand baril en plastique remplie d'eau du robinet. Il forme un gîte artificiel et temporaire située dans une zone urbaine.

**Gîte 03 : (36°43'13''N. ; 4°11'39''E. 121, 3m).**

Ce gîte est un réservoir métallique (200 litre de contenance), remplie d'eau de robinet destinée pour les travaux de construction, c'est un gîte artificiel et temporaire, localisé dans une station urbaine.



**Figure 18 - Les gîtes prospectés à Tamda (Originale, 2024).**

### III.1.4. -Présentation de la station de Makouda

#### III.1.4.1. -Site de Tazart

Le site de tazart regroupe 2 gîtes larvaires (**Figure 19**).

**Gîte 01 : (36°49'09''N. ; 4°03'21''E. 544, 55m).**

Ce gîte est un réservoir métallique remplie d'eau de robinet destinée pour les travaux de construction, c'est un gîte artificiel et temporaire, localisé dans une station semi urbaine.

**Gîte 02 : (36°49'16''N. ; 4°03'24''E. 575, 27m).**

Il s'agit d'une fouille creusée pour la construction d'une bâtisse, alimentée par les eaux de pluie. Elle offre l'opportunité à de multiples espèces de vivre et se reproduire. C'est un gîte artificiel temporaire situé dans une zone semi urbaine.



**Figure 19** - Les gîtes prospectés à Tazart (**Originale, 2024**).

### **III.1.5. -Présentation de la station de Mekla**

#### **III.1.5.1. -Site de Ait Zellal**

Le site d'Ait Zellal regroupe 4 gîtes larvaires (**Figure 20**)

**Gîte 01 : (36°40'11''N. ; 4°20'35''E. 338, 2m).**

Il s'agit d'un puits, creusé à une profondeur de 10mètres aménagé pour l'irrigation d'un verger, Ce puits héberge diverses espèces vivantes, aussi bien à la surface qu'en profondeur. Il s'agit d'un gîte artificiel situé dans une zone rurale.

**Gîte 02 : (36°39'54''N. ; 4°20'08''E. 368, 83m).**

Ce gîte c'est une source abandonnée en forme de bassin en béton rempli d'eau claire et d'algues filamenteuses vertes. C'est un gîte artificiel temporaire situé dans le village d'Ait Zellal à Mekla, qui présente une zone rurale.

**Gîte 03 : (36°39'45''N. ; 4°20'11''E. 407, 19m).**

Il s'agit d'une jarre brisée contenant une petite quantité d'eau, laissé dans la cour d'une maison, située dans une zone rurale.

**Gîte 04 : (36°39'38''N. ; 4°20'21''E. 439, 9m).**

Il est représenté par une soucoupe de pots de fleurs remplie d'eau, trouvé dans un jardin d'une maison, il s'agit d'un gîte artificiel et temporaire situé dans une zone rurale.



**Figure 20-** Les gîtes prospectés Ait Zellal (Originale, 2024).

### III.1.6. – Présentation de la Station Ait Khellili

La station d'Ait Khellili regroupe 4 gîtes larvaires (Figure 21).

**Gîte 01 : (36°40'52''N. ; 4°18'38''E. 328, 19m).**

Ce gîte est un seau de peinture en plastique rempli d'eau de pluie, abandonné dans le jardin d'une maison au village d'Ait Khellili. Il s'agit d'un gîte artificiel temporaire situé dans un environnement rurale.

**Gîte 02 : (36°40'50''N. ; 4°18'35''E. 332, 51m).**

Il s'agit d'un baril en plastique bleu de 150 Litre de contenance, laissé dans un espace vert, située dans une zone rurale.

**Gîte 03 : (36°40'53''N. ; 4°18'34''E. 354, 74m).**

Il est représenté par un Fût en métal de (200 Litre de contenance), il se trouve dans un jardin, aux alentours envahi par une végétation abondante. Gîte artificiels située dans une zone.

## CHAPITRE III : MATERIEL ET METHODES

**Gîte 04 : (36°40'51''N. ; 4°18'39''E. 323, 95m).**

C'est un seau découvert derrière une maison, contenant un mélange d'eau du robinet et d'eau de pluie. Il constitue un habitat artificiel temporaire dans une zone rurale.



**Figure 21** - Les gîtes prospectés a Ait Khellili (**Originale**, 2024).

### III.2. -Matériel humain

**Le public cible** : Les moustiques et les résidents de la commune de Tizi Ouzou.

Nous avons conçu un questionnaire destiné à 100citoyens de la commune de Tizi Ouzou. (**Voir annexe 01**).

### III.3. -Méthodes d'étude

Pour notre étude, nous avons utilisé la méthode classique de la capture de larves, connue sous le nom de « Coup de louche ».De plus, nous avons utilisé des pièges pondoirs spécifiques pour collecter les œufs du moustique invasif *Aedes albopictus*.

### III.3.1. -Coup de louche (Dipping)

Cette approche est employée pour prélever des échantillons de larves de Culicidae. Elle implique l'immersion d'une louche dans les habitats larvaires afin de recueillir les œufs, les larves et les nymphes (CROSET *et al.*, 1976 et SILVER, 2008). Cette méthode semble être simple. Elle implique de plonger une louche d'une capacité de 500 ml à plusieurs endroits dans l'habitat larvaire au niveau des gîtes profonds nous avons également utilisé une louche d'une contenance de 100 ml pour les gîtes peu profonds. Dix utilisations de la louche sont effectuées sur l'ensemble de la surface de chaque habitat examiné. Lors de l'approche des habitats larvaires, la prudence est de mise. L'opérateur doit s'installer de manière à avoir le soleil en face, car toute perturbation causée par l'ombre ou les mouvements de l'eau peut inciter la plupart des larves à se réfugier en profondeur, échappant ainsi à notre observation. Dans ces circonstances, il faudra attendre plusieurs minutes avant qu'elles ne remontent à la surface pour respirer (CROSSET *et al.*, 1976 et O.M.S., 1994). Les larves sont collectées et transférées dans des bouteilles en plastique contenant de l'eau, munies de bouchons perforés pour assurer le renouvellement de l'air (Figure 22). Chaque bouteille est étiquetée avec les détails relatifs à l'habitat correspondant, incluant le lieu de prélèvement, le numéro du site, la date de la collecte et les coordonnées GPS.

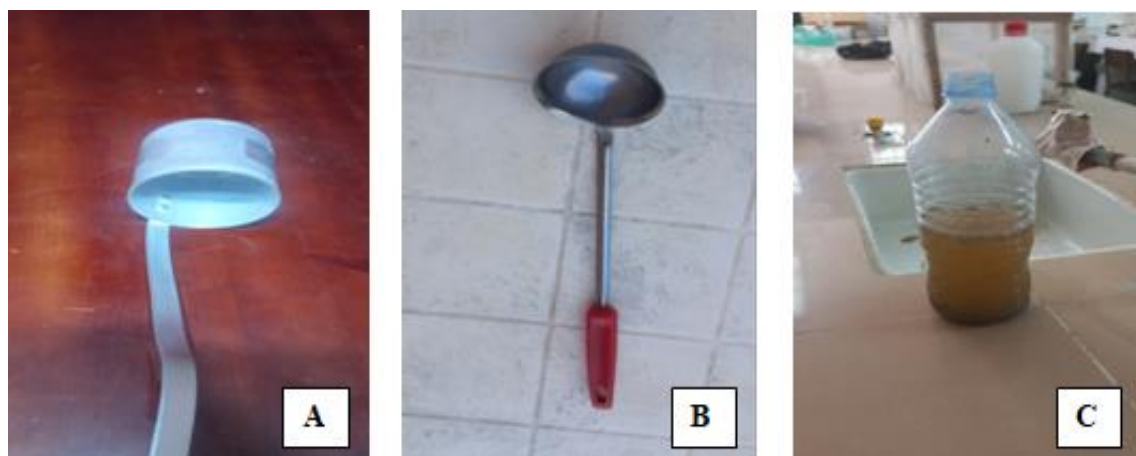


**Figure 22** - présentation du matériel utilisée sur le terrain **A** : Louche de 500ml : **B** : Louche de 100ml : **C** :bouteille «en plastique de 1 Litre pour la Récolte des larves par la technique de Dipping (Origine 2024)

### III.3.2. -Technique des pièges pondoirs

Ce protocole implique de positionner des récipients remplis d'eau dans des zones ombragées, riches en végétation et à proximité des habitations humaines (Figure 23). Pour favoriser l'attraction des femelles d'*Aedes albopictus*, ces pièges doivent être munis d'un morceau de polystyrène ou de bois flottant à la surface de l'eau, offrant ainsi un substrat

### CHAPITRE III : MATERIEL ET METHODES

humide propice à leur ponte. La couleur noire du seau est reconnue pour son attractivité auprès des femelles cherchant un endroit pour pondre.



**Figure 23 - Piège pondoir (Originale, 2024).**

Une surveillance du moustique tigre a été faite dans la région de Tizi-Ouzou dans toutes les stations prospectées pendant notre étude, afin de confirmer sa présence et sa prolifération. La surveillance des pièges a été effectuée chaque 5 jour. La distribution des pièges est illustrée dans le **tableau 6**.

**Tableau 6** - La distribution des pièges pondoirs au niveau de la région de Tizi-Ouzou durant notre étude 2024

| Station      | Site           | Nombre de pièges pondoirs |
|--------------|----------------|---------------------------|
| Tizi-Ouzou   | Nouvelle ville | 5                         |
|              | Sanatorium     | 3                         |
|              | Haute Ville    | 2                         |
|              | Rejaouna       | 2                         |
|              | Boukhalfa      | 2                         |
|              | Ihesnawen      | 1                         |
|              | Tour Villa     | 1                         |
| Beni Douala  | Beni Aissi     | 1                         |
| Mekla        | Ait Zellal     | 2                         |
| Ait Khellili | Ait Khellili   | 2                         |
| Ouaguenoun   | Tamda          | 1                         |
| Makouda      | Tazart         | 1                         |

### III.4. -Méthodes utilisées au laboratoire

Une fois les activités de collecte sur le terrain achevées, les échantillons sont transportées au laboratoire, conservés, préparés et soumis à des processus d'identification.

#### III.4.1. -Méthodes de conservation

Les larves acheminées au laboratoire sont à divers stades de développement, elles qui ont déjà atteint le quatrième stade de développement sont placées dans des tubes contenant de l'éthanol dilué à 70% pour une déshydratation partielle. Chaque tube est étiqueté avec la date du prélèvement et le numéro du gîte, puis les larves sont soumises à une identification précise (Figure 24).



**Figure 24 - Conservation des larves (Originale, 2024).**

#### III.4.2. -Méthodes d'identification

Pour identifier nos échantillons, nous avons employé la méthode standard de l'étude morphologique, qui consiste à observer une série de caractères morphologiques externes. La combinaison de ces observations permet de diagnostiquer une espèce donnée (**SCHAFFNER et MATHIEU, 2020**). ). Pour valider notre identification, nous avons également utilisé deux logiciels : le logiciel d'identification des Culicidae de l'Afrique méditerranéenne de **BRUNHES et al., (1999)** et la dernière version du logiciel MosKeyTool de **GUNAY et al., (2020)**, En outre, notre détermination a été confirmée grâce à l'expertise **Dr. CHAHED S.**, Maître assistante à l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. Nous avons utilisé une loupe binoculaire de marque OPTIKA (**Figure 25**).



**Figure 25** - Le matériel d'identification morphologique inclut une loupe binoculaire utilisée pour les observations détaillées (**Originale, 2024**).

### **III.5. -Méthodes d'analyse et d'exploitation des résultats**

Nous résultats ont été exploités par les indices écologiques de composition et de structure, le teste de khi-deux d'indépendance et l'analyse factorielle des correspondances AFC.

#### **III.5.1. -Indices écologiques**

Les indices écologiques utilisés dans cette étude comprennent les indices de composition et les indices de structure.

##### **III.5.1.1. -Indices de composition**

Les indices écologiques de composition utilisés sont : la richesse totale et l'abondance relative.

##### **III.5.1.1.1. - Richesse spécifique (S)**

La richesse spécifique (S) correspond au nombre total d'espèces présentes dans une communauté au sein d'un écosystème donné (**BLONDEL, 1979 et RAMADE, 2009, 2012**).

##### **III.5.1.1.2. -Abondance relative**

L'évaluation de l'abondance d'une population est une étape essentielle dans toute recherche écologique. La quantité d'individus d'espèces présentes est un paramètre crucial pour décrire la structure d'un peuplement (**DAJOZ, 1975 et RAMADE, 2009**). L'abondance

relative correspond au pourcentage d'individus de l'espèce  $i$  par rapport au total des individus  $N$  de toutes les espèces présentes (DAJOZ, 2000).

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

$ni$  : nombre d'individus de l'espèce  $i$  prise en considération.

$N$  : nombre total d'individus de toutes les espèces.

### III.5.1.2. - Indices écologiques de structure

Dans l'analyse de la structure, nous avons effectué le calcul de l'indice de Shannon et de l'indice d'équitabilité.

#### III.5.1.2.1. - Indice de diversité de Shannon

L'indice de Shannon, noté  $H'$ , fournit une mesure de la diversité effective au sein d'une communauté. Cet indice est invariant par rapport à la taille de l'échantillon et varie en fonction du nombre d'espèces (RAMADE, 2003). Selon (BARBAULT, 2008) la diversité spécifique est évaluée à l'aide de différents indices, parmi lesquels l'indice de Shannon-Weaver est le plus largement employé.

Il est calculé par la formule suivante :

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

$$qi = ni/N$$

$H'$  : Indice de diversité exprimé en unité bit.

$qi$  : Fréquence relative de l'espèce  $i$  par rapport aux individus de l'ensemble du peuplement, où  $ni$  est l'effectif de chaque espèce dans l'échantillon et  $N$  la somme des  $ni$  toutes espèces confondues.

**Log2** : logarithme à base 2.

Selon (BARBAULT, 2008), L'indice de diversité fournit des indications sur la diversité de chaque environnement étudié. Une faible valeur, proche de 0 ou 1, suggère un environnement pauvre en espèces ou peu favorable. En revanche, une valeur élevée, supérieure à 2, indique un environnement riche en espèces et favorable. Cet indice varie en fonction du nombre d'espèces présentes ainsi que de leur abondance relative.

### III.5.1.2.2. - Indice d'équitabilité

L'indice d'équitabilité E reste constant quel que soit le nombre d'espèces (**MARCON, 2015**), il permet d'estimer la diversité maximale théorique d'une communauté, en considérant sa richesse spécifique (**RAMADE, 2003**).

L'indice d'équitabilité (E) correspond au rapport de la diversité observée (H') à la diversité maximale (H' max) (**WEESI et BELEMSOBGO, 1997**). Il est calculé selon la formule suivante :

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

$$H'_{\max} = \text{Log}_2 S$$

S : La richesse totale.

La valeur de l'indice d'équitabilité E varie de 0 à 1. Lorsque E approche de 0, cela indique un déséquilibre dans les effectifs des espèces collectées. Dans ce cas, une ou deux espèces dominant largement le peuplement en termes d'effectifs. En revanche, lorsque E tend vers 1, cela indique un équilibre dans les effectifs des espèces capturées. Leurs abondances sont alors très proches les unes des autres (**BARBAULT, 1981**).

### III.5.2. -Analyse statistique

L'analyse statistique a été réalisée exclusivement sur les sites comprenant au moins 3 gîtes. Nous avons utilisé le test du Chi-deux d'indépendance ainsi que l'analyse factorielle des correspondances.

#### III.5.2.1. -Test de Khi-deux d'indépendance $X^2$

Le test du Khi-deux vise à déterminer si deux variables qualitatives sont potentiellement associées. Sa formule est la suivante (**CARRICANO et al., 2010**) :

$$X^2 = \sum_i^l = 1 \sum_j^c = 1 \frac{(ij - T_{ij})^2}{T_{ij}}$$

Avec : i = numéro de la ligne, j = numéro de la colonne, l = nombre de lignes, c = nombre de colonnes.

Il suffit de formuler l'hypothèse nulle et l'hypothèse alternative comme suit :

- H0 : il n y a pas une liaison significative, les deux variables ne sont pas liées.
- H 1 : il y a une liaison significative, les deux variables sont liées.

Si le p-value est inférieur au seuil de 5 %, l'hypothèse d'indépendance ( $H_0$ ) est rejetée, ce qui signifie que les variables sont significativement associées. Ce test est automatiquement fourni par l'analyse factorielle des correspondances.

### III.5.2.2. -Analyse factorielle des correspondances AFC

L'analyse factorielle des correspondances (AFC) est une méthode statistique utilisée pour décrire et visualiser des tableaux de contingence, permettant ainsi d'étudier les relations entre les modalités de deux variables qualitative (**CARRICANO et al., 2010**). Le présent chapitre révélera les résultats obtenus lors de la prospection des gîtes larvaires anthropiques et des pièges pendoirs dans la région de Tizi-Ouzou, plus précisément dans cinq stations : Tizi-Ouzou, Beni Douala, Ouaguenoun, Makouda et Mekla ; suivis de l'exploitation des résultats par les différents indices écologiques.

# **CHAPITRE IV**

## **RESULTATS**

## CHAPITRE IV : RESULTATS

Le présent chapitre aborde la biodiversité des moustiques, les critères d'identification, ainsi que les résultats de l'inventaire des Culicidae effectué dans la région de Tizi-Ouzou. Cette étude a englobé spécifiquement six stations : Tizi-Ouzou, Beni Douala, Ouaguenoun, Makouda, Mekla et Ait Khellili. Les résultats ont été analysés à l'aide d'indices écologiques de structure et de composition, ainsi que par une analyse statistique couvrant l'ensemble de la région. Incluant les résultats des larves collectées dans les pièges De plus, une analyse statistique distincte a été réalisée pour évaluer les résultats obtenus à partir des pièges. Nous présenterons également les conclusions du questionnaire mené dans le cadre de cette étude.

### IV.1. -Biodiversité des moustiques

Notre inventaire des moustiques, réalisé de mars à mai 2024 dans 40 gîtes larvaires et 23 pièges pendoirs répartis dans cinq stations au niveau de la région de Tizi-Ouzou, nous a permis de recenser 8 espèces réparties en deux sous-familles (Anophelinae et Culicinae) et en cinq genres (*Aedes*, *Anopheles*, *Culex*, *Culiseta*, et *Coquillettidia*) (**Tableau 7**). Il s'agit de *Culex pipiens* s.l., *Culex deserticola*, *Culex hortensis*, *Culiseta longiareolata*, *Aedes geniculatus*, *Aedes albopictus*, *Anopheles claviger* et *Coquillettidia richiardii*.

**Tableau 7** - Liste des espèces culicidiennes recensées dans la région de Tizi-Ouzou de Mars 2024 a Juin 2024.

| Famille   | Sous-famille | Genre                 | Espèce                           | Auteur et année     |
|-----------|--------------|-----------------------|----------------------------------|---------------------|
| Culicidae | Culicinae    | <i>Culex</i>          | <i>Culex pipiens</i> s.l.        | LINNAEUS, 1758      |
|           |              |                       | <i>Culex hortensis</i>           | FICALBI, 1889       |
|           |              |                       | <i>Culex deserticola</i>         | (KIRKPATRICK, 1924) |
|           |              | <i>Culiseta</i>       | <i>Culiseta longiareolata</i>    | (MACQUART, 1838)    |
|           |              | <i>Aedes</i>          | <i>Aedes geniculatus</i>         | (OLIVIER, 1791)     |
|           |              |                       | <i>Aedes albopictus</i>          | (SKUSE, 1894)       |
|           |              | <i>Coquillettidia</i> | <i>Coquillettidia richiardii</i> | (FICALBI, 1889)     |
|           | Anophelinae  | <i>Anopheles</i>      | <i>Anopheles claviger</i>        | (MEIGEN, 1804)      |

Le genre *Culex* est le plus dominant, il représente 3 espèces, suivi du genre *Aedes* avec 2 espèces. Les genres *Culiseta* et *Anopheles* et *Coquillettidia* représentent une seule espèce chacun.

### IV.2. -Critères d'identification

#### IV.2. 1. -Complexe *Culex pipiens* s.l.

Cette espèce à plusieurs générations par an est largement présente durant les mois d'été et d'automne (SCHAFFNER *et al.*, 2001). Cette espèce possède une répartition très étendue et est ubiquiste, ce qui signifie qu'elle peut s'adapter à divers habitats sans avoir de préférences écologiques spécifiques. Elle prospère aussi bien dans les environnements urbains que ruraux, et peut être trouvée dans des gîtes aussi bien pollués (comme les fosses ou les égouts) que propres (comme les barils ou les puits) et ce, même à des températures élevées (HASSAINE, 2002 et HIMMI, 2007 et MESSAI *et al.*, 2010). *Culex pipiens* s.l. est le principal vecteur de la filariose de Bancroft en Égypte (Figure 26). De plus, elle est responsable de la transmission du virus du West Nile ainsi que d'autres arbovirus (BRUNHES *et al.*, 1999).

La larve de *Culex pipiens* s.l. possède une tête plus large que longue. Le mentum comporte plus de huit dents de chaque côté de la dent médiane. Le siphon est droit ou convexe, avec deux à cinq paires de soies après le peigne et une seule soie latérale.

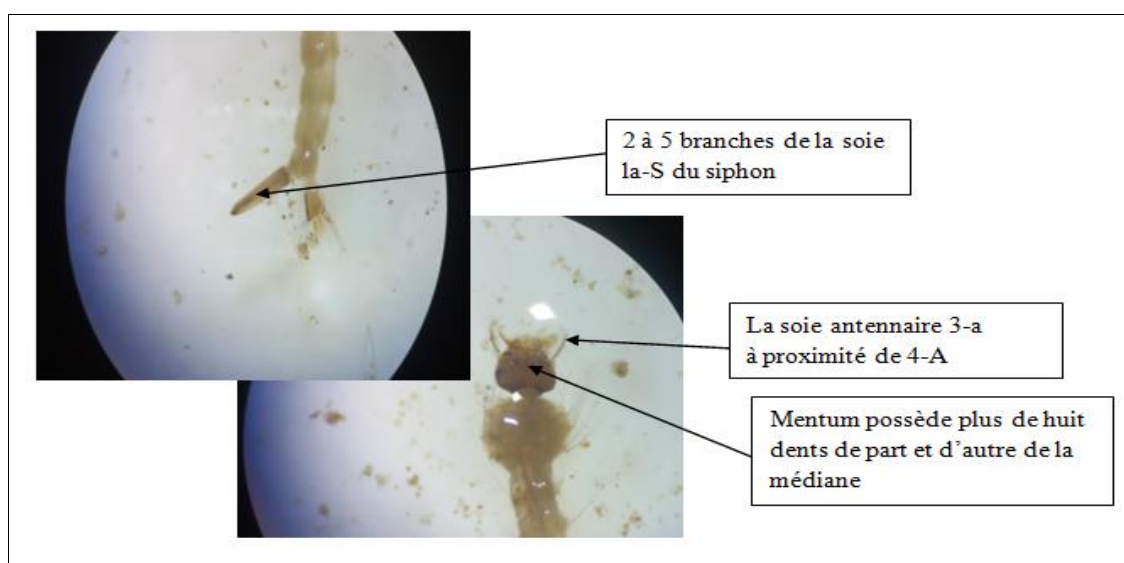


**Figure 26** - Critères d'identification d'une larve de *Culex pipiens* s.l. observée sous une loupe binoculaire (Gx 40) (Originale, 2024).

#### IV.2. 2. -*Culex hortensis*

Les larves se trouvent dans les eaux douces, ensoleillées et stagnantes, telles que les flaques d'eau, les bords des étangs, les tuyaux de drainage, les puits, les prairies ou les marais

inondés. Elles se nourrissent de batraciens et de reptiles. *Culex hortensis* n'a jamais été impliqué dans la transmission de maladies parasitaires chez l'homme (**AREZKI et MESSAOUDI, 2014**) (**Figure 27**).

La larve de *Culex hortensis* se caractérise par un mentum ayant moins de huit dents, un long siphon respiratoire avec une extrémité en crochet, et des écailles sur le huitième segment dépourvues d'épine médiane.

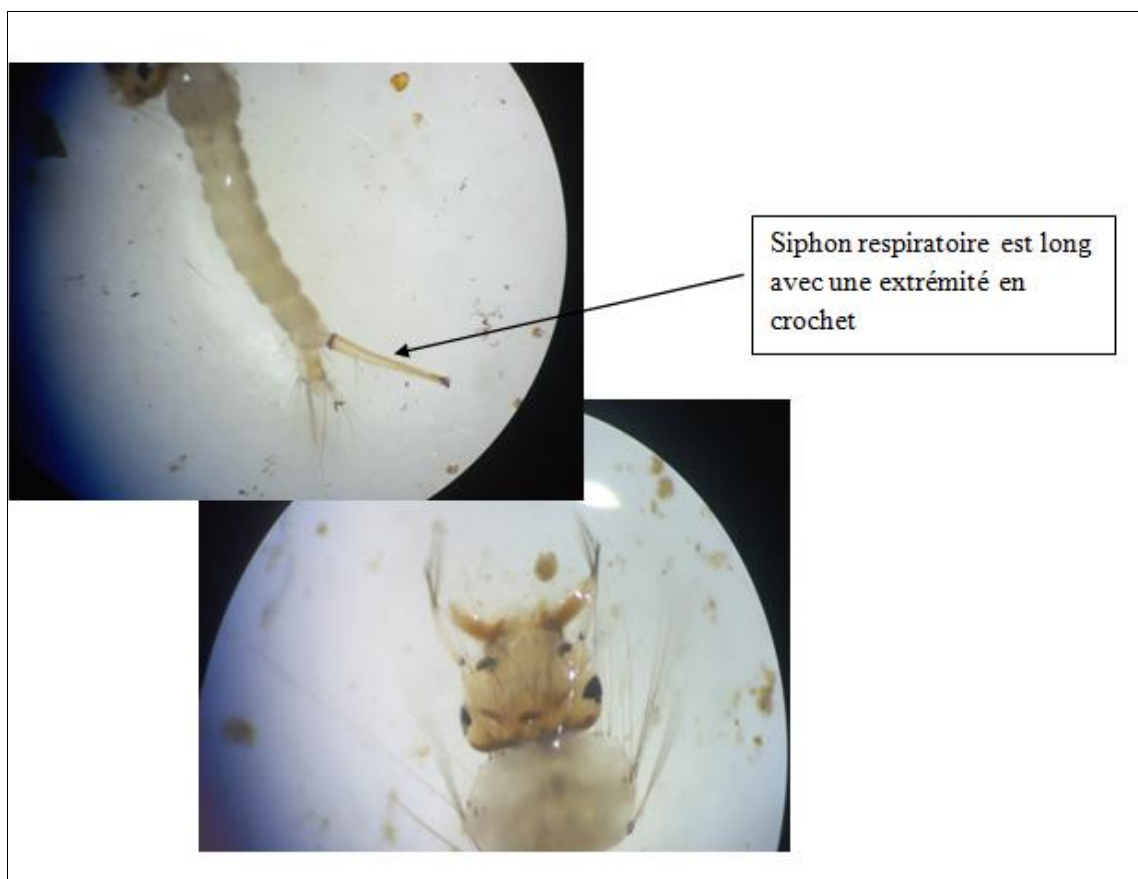


**Figure 27** - Critères d'identification d'une larve de *Culex hortensis* observée sous une loupe binoculaire (Gx 40) (**Originale, 2024**).

### IV.2. 3. - *Culex deserticola*

Les larves de *Culex deserticola* se caractérisent par des papilles courtes et ovales n'atteignant pas la longueur du segment anal, un mentum comportant huit dents ou moins, et une épine subapicale du siphon crochue (**Figure 28**).

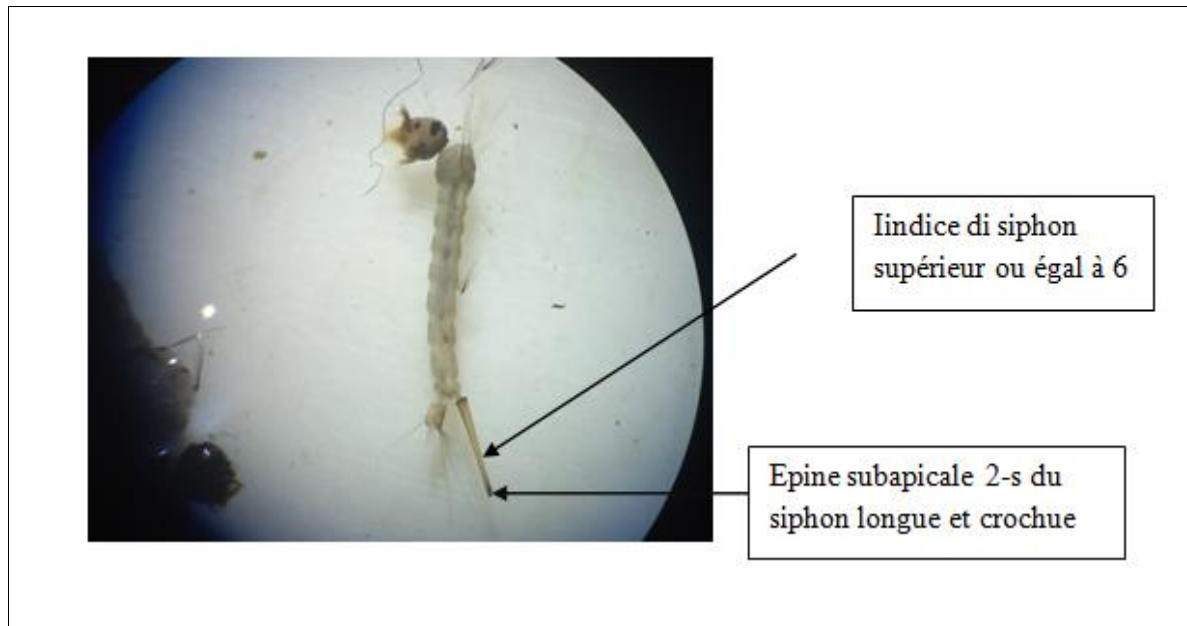


**Figure 28** - Critères d'identification d'une larve de *Culex desertica* observée sous une loupe binoculaire (Gx 40) (Originale, 2024).

#### IV.2. 4. - *Culiseta longiareolata*

Les femelles piquent principalement les oiseaux et rarement les humains. Cette espèce est reconnue comme un vecteur du plasmodium des oiseaux et peut, en conditions expérimentales, transmettre le virus West Nile. Compte tenu de ses préférences trophiques, son rôle de vecteur de parasitose humaines ne peut être que des plus réduits (SCAFFNER et al., 2011).

La larve de *Culiseta longiareolata* se caractérise par une tête sombre fortement pigmentée, un mentum avec moins de huit dents de chaque côté de la dent médiane, une antenne courte avec un tégument lisse, et un siphon respiratoire assez particulier (Figure 29). Celui-ci comporte une paire de soies insérées à la base du peigne, qui est doté d'une extension dépassant la moitié du siphon, avec absence totale de plaques abdominales sur le huitième segment.

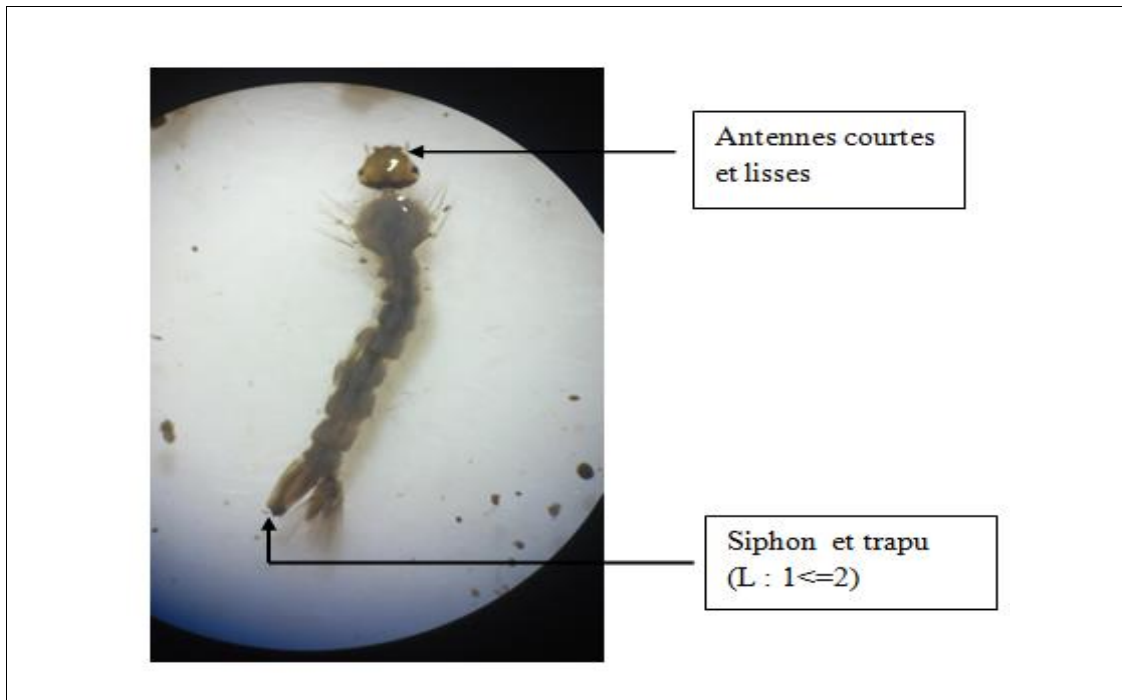


**Figure 29** - Critères d'identification d'une larve de *Culiseta longiareolata* observée sous une loupe binoculaire (Gx 40) (Originale, 2024).

### IV.2. 5. - *Aedes geniculatus*

La larve d'*Aedes geniculatus* se distingue par un peigne du segment VIII disposé en ligne, des soies 6-I à 6-VII épaisses, rigides et formées de moins de six branches, ainsi que l'absence de dents nettement isolées dans le siphon (**Figure 30**).

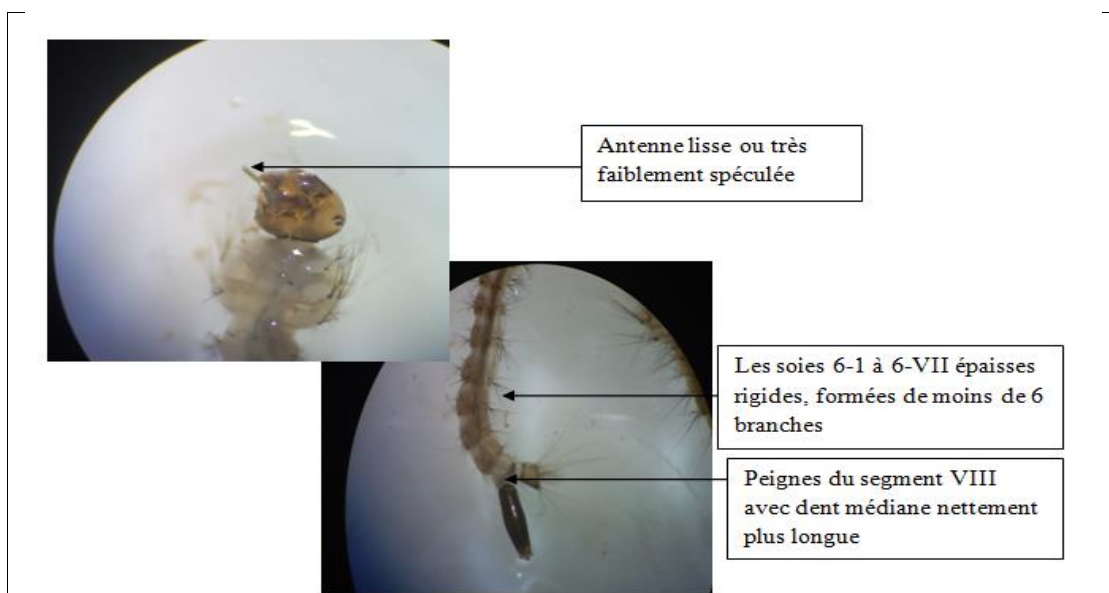


**Figure 30** - Critères d'identification d'une larve de *Aedes geniculatus* observée sous une loupe binoculaire (Gx 40) (Originale, 2024).

### IV.2. 6. - *Aedes albopictus*

Dans les régions tempérées du monde, *Aedes albopictus* survit à l'hiver sous forme d'œufs en diapause, où les virus de la dengue, du chikungunya et de Zika se conservent, permettant ainsi la transmission de virus de la mère à sa descendance. Ainsi, les œufs de cette espèce servent de réservoir pour les arbovirus jusqu'à leur éclosion au printemps, suivie de l'émergence des adultes une dizaine de jours plus tard, qui disséminent à nouveau les agents pathogènes (**DARRIET, 2019**). Ce moustique est également impliqué dans la transmission de parasites chez les animaux domestiques, tels que *Dirofilaria immitis* ou *Dirofilaria repens*, ainsi que de bactéries (**DARNIS, 2012**).

La larve d'*Aedes albopictus* se distingue par des antennes lisses, huit épines acérées disposées en ligne sur le huitième segment abdominal, et des papilles anales très longues, presque au même niveau que le siphon (**Figure 31**).

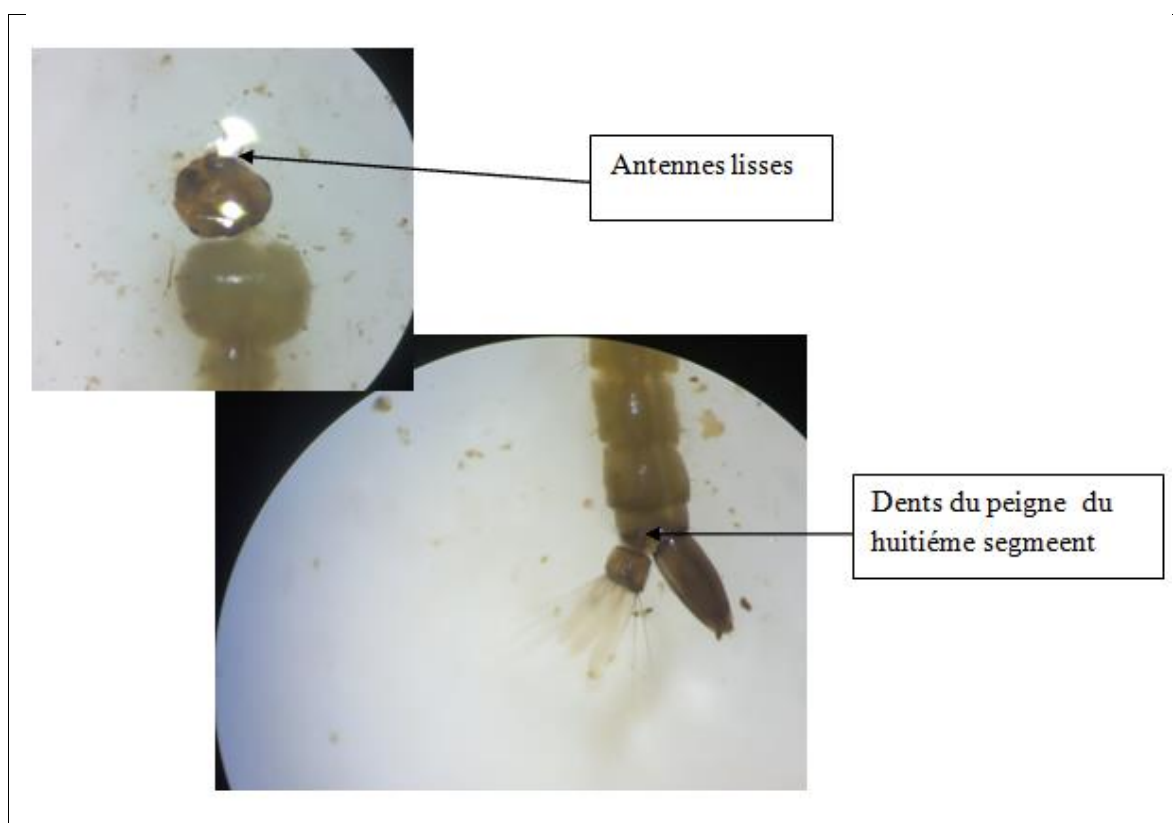


**Figure 31** - Critères d'identification d'une larve d'*Aedes Albopictus* observée sous une loupe binoculaire (Gx 40) (**Originale, 2024**).

### IV.2. 7. -*Anopheles claviger*

Les larves se développent dans des eaux claires, fraîches et ombragées, telles que les sources, ruisseaux, citernes, et plus rarement dans les mares et fossés envahis de végétation. Au Proche-Orient, cette espèce est considérée comme un vecteur du paludisme (**BRUNCHES et al., 1999**).

La larve possède une soie antennaire implantée au tiers basal. Les soies clypéales externes sont très peu divisées, les soies frontales sont plumeuses, et le fronto-clypéus est non rayé (**Figure 32**).

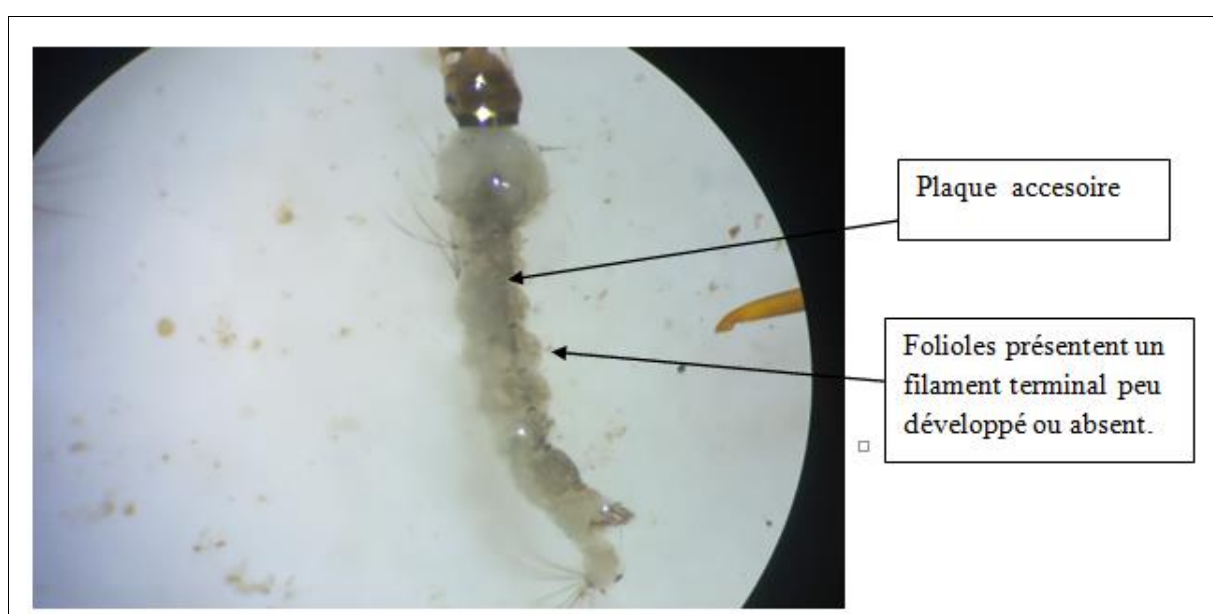


**Figure 32** - Critères d'identification d'une larve d'*Anopheles claviger* observée sous une loupe binoculaire (Gx 40) (**Originale, 2024**).

### IV.2. 8. -*Coquillettidia Richiardi*

*Coquillettidia Richiardi* n'a pas été associé à la transmission de parasitoses chez l'humain (**Brunhes et al., 1999**).

La larve possède Le siphon respiratoire équipé de denticules et de crochets, tandis que la soie 1-VIII est constituée de 2 à 4 brins (**Figure 33**).

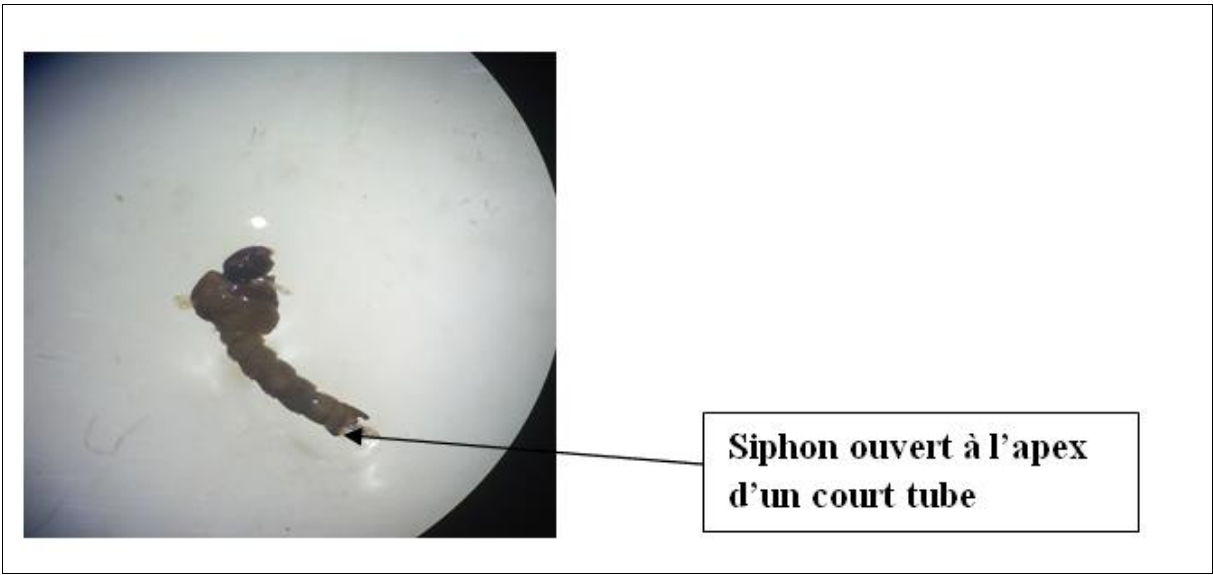


**Figure 33** - Critères d'identification d'une larve de *Coquillettidia richiardii* observée sous une loupe binoculaire (Gx 40) **(Originale, 2024)**.

**IV.3. -Typologie des gîtes prospectés**

La typologie des gîtes explorés dans la région de Tizi-Ouzou est présentée dans les tableaux **8, 9 et 10**

**Tableau 8** - Les gîtes larvaires prospectés dans la région de Tizi-Ouzou de mars à juin 2024, en tenant compte de la nature et de la pérennité de l'eau, ainsi que de leur station et de leur emplacement exact.

| Station    | Site           | Gîtes                | Nature      | Pérennité   |
|------------|----------------|----------------------|-------------|-------------|
| Tizi-Ouzou | Ihesnaouen     | Réserve d'eau        | Anthropique | Permanents  |
|            |                | Source d'eau         | Anthropique | Permanents  |
|            |                | Réservoir en métal   | Anthropique | temporaires |
|            | Nouvelle Ville | Seau de peinture     | Anthropique | temporaires |
|            |                | Réservoir en métal   | Anthropique | temporaires |
|            |                | Bassin en plastique  | Anthropique | temporaires |
|            |                | Réservoir en métal   | Anthropique | temporaires |
|            |                | Fut de vulcanisateur | Anthropique | temporaires |
|            |                | Citerne              | Anthropique | temporaires |
|            | Haute Ville    | Fouille              | Naturelle   | temporaires |
|            |                | Fut métallique       | Anthropique | temporaires |

## CHAPITRE IV : RESULTATS

|              |                |                      |             |             |
|--------------|----------------|----------------------|-------------|-------------|
|              | Tours<br>Villa | Marmite en aluminium | Anthropique | temporaires |
|              |                | Baril en plastique   | Anthropique | temporaires |
|              | Sanatorium     | Baignoire            | Anthropique | temporaires |
|              |                | Get d'eau            | Anthropique | temporaires |
|              |                | Citerne en plastique | Anthropique | temporaires |
|              |                | Seau en plastique    | Anthropique | temporaires |
|              |                | Bassine en plastique | Anthropique | temporaires |
|              |                | Tonneau en plastique | Anthropique | temporaires |
|              | Rejaouna       | Réservoir d'eau      | Anthropique | temporaires |
|              |                | Réservoir en métal   | Anthropique | temporaires |
|              | Boukhalfa      | Retenue collinaire   | Naturelle   | Permanents  |
|              |                | Marmite en aluminium | Anthropique | temporaires |
|              |                | Fut métallique       | Anthropique | temporaires |
| Beni Douala  | Beni Aissi     | Seau noir            | Anthropique | temporaires |
|              |                | Fut métallique       | Anthropique | temporaires |
|              |                | Arrosoir             | Anthropique | temporaires |
| Ouaguenoun   | Tamda          | Get d'eau            | Anthropique | temporaires |
|              |                | Baril en plastique   | Anthropique | temporaires |
|              |                | Réservoir métallique | Anthropique | temporaires |
| Makouda      | Tazart         | Réservoir métallique | Anthropique | temporaires |
|              |                | Fouille              | Naturelle   | temporaires |
| Mekla        | Ait Zellal     | Puits                | Anthropique | Permanents  |
|              |                | Source Abandonnée    | Anthropique | Permanents  |
|              |                | Jarre                | Anthropique | temporaires |
|              |                | Soucoupe de pots     | Anthropique | temporaires |
| Ait Khellili | Ait Khellili   | Seau de peinture     | Anthropique | temporaires |
|              |                | Baril en plastique   | Anthropique | temporaires |
|              |                | Fut en métal         | Anthropique | temporaires |
|              |                | Seau                 | Anthropique | temporaires |

## CHAPITRE IV : RESULTATS

**Tableau 9** - Fréquences d'apparition des gîtes prospectés au niveau de la région de Tizi-Ouzou de Mars à juin 2024 selon la pérennité de l'eau.

| Pérennité de l'eau | Gîtes permanents | Gîtes temporaires | Total |
|--------------------|------------------|-------------------|-------|
| <b>n</b>           | 5                | 35                | 40    |
| <b>F(%)</b>        | 12,5             | 87.5              | 100   |

n : nombre de gîtes prospectés, F (%) : fréquences exprimée en pourcentage.

L'étude typologique des gîtes prospectés dans la région de Tizi-Ouzou au cours de la période étudiée montre que 12,5% des gîtes larvaires étaient permanents, tandis que 87,5% étaient temporaires. Cette distribution montre une prédominance significative des gîtes temporaires par rapport aux gîtes permanents.

**Tableau 10** - Fréquences d'apparition des gîtes larvaires prospectés au niveau de la région de Tizi-Ouzou de Mars à juin 2024 selon leur nature.

| Pérennité de l'eau | Anthropique | Naturelle | Total |
|--------------------|-------------|-----------|-------|
| <b>n</b>           | 37          | 3         | 40    |
| <b>F(%)</b>        | 92,5        | 7,5       | 100   |

n : nombre de gîtes prospectés, F (%) : fréquences exprimée en pourcentage.

L'étude typologique des gîtes prospectés dans la région de Tizi-Ouzou au cours de la période étudiée montre que 92,5% des gîtes sont anthropiques et seulement 7,5% sont naturels. Cela signifie que la grande majorité des gîtes larvaires se trouvent dans des habitats créés par des activités humaines.

### IV.4. -Inventaire global des espèces culicidiennes

Notre inventaire global des moustiques au niveau de la région de Tizi-Ouzou nous a permis d'obtenir les effectifs indiqués dans le **tableau 11 et Figure 34**. Nous avons tenu compte de l'effectif total de chaque espèce dans toute la région d'étude.

## CHAPITRE IV : RESULTATS

**Tableau 11** - Effectifs des individus recensés dans la région de Tizi-Ouzou de Mars à Juin 2024.

| Espèce                           | Effectif total | Abondance relative(%) |
|----------------------------------|----------------|-----------------------|
| <i>Culex pipiens</i> s.l.        | 462            | 22,37                 |
| <i>Culex hortensis</i>           | 39             | 1,89                  |
| <i>Culex deserticola</i>         | 1              | 0,05                  |
| <i>Culiseta longiareolata</i>    | 1531           | 74,14                 |
| <i>Aedes geniculatus</i>         | 1              | 0,05                  |
| <i>Aedes albopictus</i>          | 2              | 0,09                  |
| <i>Coquillettidia richiardii</i> | 1              | 0,05                  |
| <i>Anopheles claviger</i>        | 28             | 1,36                  |
| Total                            | 2065           | 100                   |

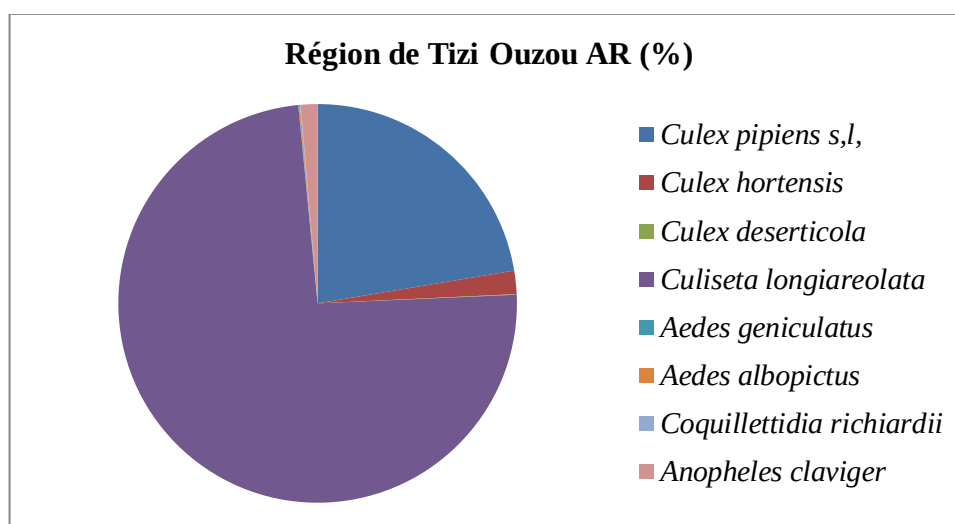


**Figure 34** – Abondance relative des espèces culicidiennes inventoriées dans la région de Tizi Ouzou de mars à juin 2024.

L'inventaire des moustique effectué au niveau de la région de Tizi-Ouzou durant la période d'étude a permis de recenser un effectif total égal à 2065 individus. *Culiseta longiareolata* est l'espèce la plus dominante avec un effectif total égal à 1531 individus et une abondance relative de 74,14%, suivie du complexe *Culex pipiens* s.l. avec 462 individus et une abondance de 22,37%. La troisième position est prise par *Culex hortensis* avec 39 individus et une abondance relative de 1,89% et la quatrième par *Anopheles claviger* avec 28 individus et une abondance relative de 1,36%. Les autres espèces représentent des effectifs plus ou moins faibles, compris entre 1 et 2 individus.

## CHAPITRE IV : RESULTATS

### IV.5. -Exploitation des résultats par les indices écologiques

Les résultats obtenus de notre inventaire sont exploités par les indices de composition et les indices de structure.

#### IV.5.1. -Station de Tizi-Ouzou

##### IV.5.1.1. -Richesse spécifique

La richesse spécifique des culicidés inventoriés dans la station de Tizi-Ouzou durant la période d'étude est clarifiée dans **les tableaux 12**.

**Tableaux de 12** - Richesse spécifique des moustiques trouvés dans la station de Tizi-Ouzou durant l'année 2024.

| Station de Tizi-Ouzou |    |                                                                                                 |      |                                             |         |                                                                    |         |
|-----------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------|---------|--------------------------------------------------------------------|---------|
| Site                  | G  | Espèce/gîte                                                                                     | S/ G | Espèce/site                                 | S/ site | Espèce/stat                                                        | S/ stat |
| Ihesnawen             | G1 | <i>Cs. longiareolata</i>                                                                        | 1    | <i>Cx.pipienss.l.</i>                       | 4       | <i>Cx.pipienss.l.</i>                                              | 5       |
|                       | G2 | <i>Cs. longiareolata</i>                                                                        | 1    | <i>Cs.longiareolata</i>                     |         | <i>Cs.longiareolata</i>                                            |         |
|                       | G3 | <i>Cx.pipienss.l.</i><br><i>Cs. longiareolata</i><br><i>Cx.hortensis</i><br><i>An. claviger</i> | 4    | <i>Cx. Hortensis</i><br><i>An. Claviger</i> |         | <i>Cq.Richiardii</i><br><i>An. Claviger</i><br><i>Cx.hortensis</i> |         |
| Nouvelle Ville        | G1 | <i>Cs.longiareolata</i>                                                                         | 1    | <i>Cx.pipienss.l.</i>                       | 2       |                                                                    |         |
|                       | G2 | <i>Cx.pipienss.l.</i><br><i>Cs.longiareolata</i>                                                | 2    | <i>Cs.longiareolata</i>                     |         |                                                                    |         |
|                       | G3 | <i>Cs.longiareolata</i>                                                                         | 1    |                                             |         |                                                                    |         |

## CHAPITRE IV : RESULTATS

|            |    |                                                                                                |   |                                                                                                                         |   |  |  |
|------------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|--|
|            | G4 | <i>Cx.pipienss.l.</i><br><i>Cs.longiareolata</i>                                               | 2 |                                                                                                                         |   |  |  |
|            | G5 | <i>Cx.pipienss.l.</i>                                                                          | 1 |                                                                                                                         |   |  |  |
|            | G6 | <i>Cs.longiareolata</i>                                                                        | 1 |                                                                                                                         |   |  |  |
| Sanatorium | G1 | <i>Cx.pipienss.l.</i><br><i>Cs. longiareolata</i>                                              | 2 | <i>Cx.pipienss.l.</i><br><i>Cs.longiareolata</i><br><i>Cq. Richiardii</i><br><i>An. Claviger</i><br><i>Cx.hortensis</i> | 5 |  |  |
|            | G2 | <i>Cs. longiareolata</i>                                                                       | 1 |                                                                                                                         |   |  |  |
|            | G3 | <i>Cq. richiardii</i><br><i>Cs.longiareolata</i>                                               | 2 |                                                                                                                         |   |  |  |
|            | G4 | <i>Cs. longiareolata</i>                                                                       | 1 |                                                                                                                         |   |  |  |
|            | G5 | <i>Cs.longiareolata</i><br><i>Cx.pipienss.l.</i><br><i>Cx.hortensis</i><br><i>An. claviger</i> | 4 |                                                                                                                         |   |  |  |
|            | G6 | <i>Cs.longiareolata</i><br><i>Cx.pipienss.l.</i><br><i>An. Claviger</i>                        | 3 |                                                                                                                         |   |  |  |
| Rejaouna   | G1 | <i>Cs.longiareolata</i>                                                                        | 1 | <i>Cs.longiareolata</i><br><i>Cx.pipienss.l.</i>                                                                        | 2 |  |  |
|            | G2 | <i>Cs.longiareolata</i>                                                                        | 2 |                                                                                                                         |   |  |  |

## CHAPITRE IV : RESULTATS

|             |    |                                                                         |   |                                                                         |   |  |  |
|-------------|----|-------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------|---|--|--|
|             |    | <i>Cx.pipienss.l.</i>                                                   |   |                                                                         |   |  |  |
| Boukhalfa   | G1 | <i>Cs.longiareolata</i><br><i>Cx.pipienss.l.</i><br><i>Cx.hortensis</i> | 3 | <i>Cs.longiareolat</i><br><i>Cx.pipienss.l</i><br><i>Cx.hortensis</i>   | 3 |  |  |
|             | G2 | <i>Cs.longiareolata</i><br><i>Cx.pipienss.l</i>                         | 2 |                                                                         |   |  |  |
|             | G3 | <i>Cs.longiareolata</i>                                                 | 1 |                                                                         |   |  |  |
| Haute Ville | G1 | <i>Cs.longiareolata</i><br><i>Cx.pipienss.l</i>                         | 2 | <i>Cs. longiareolata</i><br><i>Cx.pipienss.l.</i>                       | 2 |  |  |
|             | G2 | <i>Cx.pipienss.l</i>                                                    | 1 |                                                                         |   |  |  |
| Tours Villa | G1 | <i>Cs.longiareolata</i><br><i>Cx.pipienss.l</i>                         | 2 | <i>Cs.longiareolata</i><br><i>Cx.pipienss.l.</i><br><i>Cx.hortensis</i> | 3 |  |  |
|             | G2 | <i>Cs.longiareolata</i><br><i>Cx.pipienss.l.</i><br><i>Cx.hortensis</i> | 3 |                                                                         |   |  |  |

S : nombre d'espèces, G : Gîte, Stat : Station.

La station de Tizi-Ouzou représente une richesse spécifique égale 5 espèces, ces dernières sont représentées par *Culiseta longiareolata*, *Culex hortensis*, *Culex pipiens s.l.*, *Anopheles claviger*, *Coquillettidia richiardii*.

## CHAPITRE IV : RESULTATS

### IV.5.1.2. -Abondance relative

L'abondance relative des espèces dénombrées nous permettra de distinguer les espèces prépondérantes dans les 07 Sites d'études dans la région de Tizi-Ouzou. Les valeurs calculées sont rapportées dans le **Tableau 13** et **Figure 35**.

**Tableau 13** - Abondance relative des moustiques trouvés dans la station de Tizi-Ouzou de Mars à Juin 2024.

| Station               | Tizi Ouzou                    |                        |                      |                           |                                  |      |            |
|-----------------------|-------------------------------|------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------------------|------|------------|
| Espece                | <i>Culiseta Longiareolata</i> | <i>Culex hortensis</i> | <i>Culex pipiens</i> | <i>Anopheles claviger</i> | <i>Coquillettidia richiardii</i> |      | T          |
| <b>Ihesnaouen</b>     | <b>ni</b>                     | 243                    | 5                    | 7                         | 2                                | 0    | <b>257</b> |
|                       | <b>AR (%)</b>                 | 94,55                  | 1,95                 | 2,72                      | 0,78                             | 0    | <b>100</b> |
| <b>Nouvelle Ville</b> | <b>ni</b>                     | 130                    | 0                    | 189                       | 0                                | 0    | <b>319</b> |
|                       | <b>AR (%)</b>                 | 40,75                  | 0                    | 59,25                     | 0                                | 0    | <b>100</b> |
| <b>Sanatorium</b>     | <b>ni</b>                     | 187                    | 10                   | 109                       | 8                                | 1    | <b>315</b> |
|                       | <b>AR (%)</b>                 | 59,37                  | 3,17                 | 34,60                     | 2,54                             | 0,32 | <b>100</b> |
| <b>Rejaouna</b>       | <b>ni</b>                     | 95                     | 0                    | 2                         | 0                                | 0    | <b>97</b>  |
|                       | <b>AR (%)</b>                 | 97,94                  | 0                    | 2,06                      | 0                                | 0    | <b>100</b> |
| <b>Boukhalfa</b>      | <b>ni</b>                     | 156                    | 2                    | 6                         | 0                                | 0    | <b>164</b> |
|                       | <b>AR (%)</b>                 | 95,12                  | 1,22                 | 3,66                      | 0                                | 0    | <b>100</b> |
| <b>Haut Ville</b>     | <b>ni</b>                     | 21                     | 0                    | 29                        | 0                                | 0    | <b>50</b>  |
|                       | <b>AR (%)</b>                 | 42                     | 0                    | 58                        | 0                                | 0    | <b>100</b> |
| <b>Tours Villa</b>    | <b>ni</b>                     | 45                     | 3                    | 40                        | 0                                | 0    | <b>88</b>  |
|                       | <b>AR (%)</b>                 | 51,14                  | 3,41                 | 45,45                     | 0                                | 0    | <b>100</b> |

ni : nombre d'individus de l'espèce i, AR (%) : abondance relative exprimée en pourcentage.  
T : Total

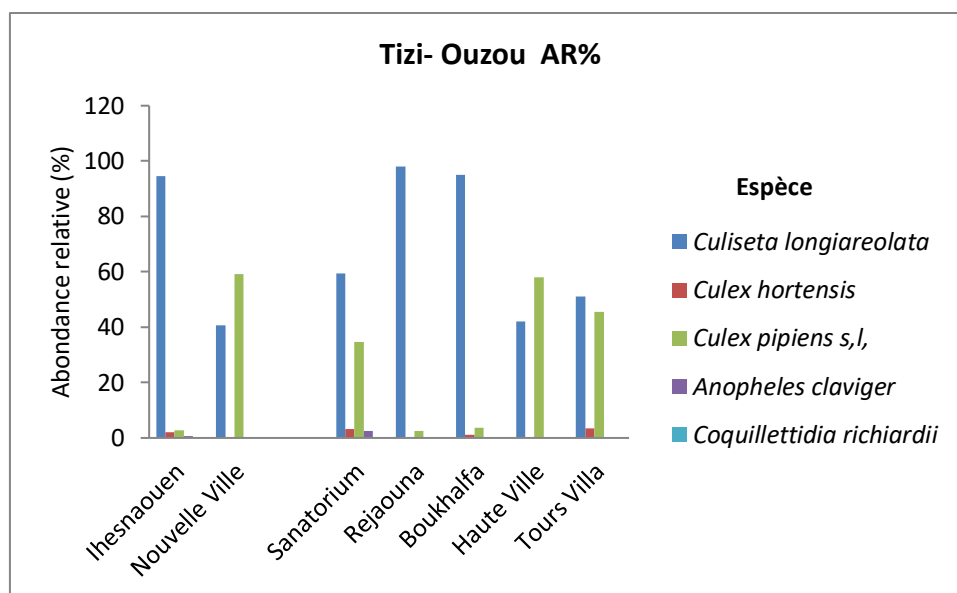


**Figure 35** - Abondance relative des espèces culicidiennes inventoriées dans la station de TiziOuzou de mars à juin 2024.

L'étude de l'abondance relative des espèces de Culicidae recensées dans la station de Tizi-Ouzou montre que *Culiseta longiareolata* domine dans les sites suivants : Ihesnaouen, Sanatorium, Rejaouna, Boukhalfa et Tours Villa, avec des abondances relatives de 94,55 %, 59,37 %, 97,94 %, 95,12 % et 51,17 % respectivement. Dans les sites de Nouvelle Ville et de la Haute Ville, *Culex pipiens s.l.* est l'espèce dominante, avec des abondances relatives de 59,25 % et 58 %. *Culex hortensis* se trouve uniquement dans quatre sites : Ihesnaouen, Sanatorium, Boukhalfa et Tours Villa, avec des abondances relatives faibles de 1,95 %, 3,17 %, 1,22 % et 3,41 %. *Anopheles claviger* est présent dans deux sites : Ihesnaouen et Sanatorium, avec des abondances relatives très faibles de 0,78 % et 2,54 %. Enfin, *Coquillettidia richiardii* est présent uniquement dans le site de Sanatorium avec un très faible pourcentage de 0,32 %.

### IV.5.1.3. -Indices de structure

Les résultats des indices de structure calculés pour la station de Tizi-Ouzou sont rapportés dans le **tableau 14**.

**Tableau 14** - Indices de structure des espèces culicidiennes inventoriées dans la station de Tizi-Ouzou de mars à juin 2024.

## CHAPITRE IV : RESULTATS

| Site           | H'(bit) | H'max(bit) | E    |
|----------------|---------|------------|------|
| Ihesnaouen     | 0,38    | 2          | 0,19 |
| Nouvelle Ville | 0,98    | 1          | 0,98 |
| Sanatorium     | 1,30    | 2,32       | 0,56 |
| Rejaouna       | 0,14    | 1          | 1,14 |
| Boukhalfa      | 0,32    | 1,58       | 0,20 |
| Haut Ville     | 0,98    | 1          | 0,98 |
| Tours Villa    | 1,17    | 1,58       | 0,74 |

H' : indice de Shannon, H max : diversité maximale, E : indice d'équitabilité

Les valeurs de l'indice de Shannon-Weaver dans les sept sites d'étude varient entre 0 et 2 bits. Les sites d'Ihesnaouen, Nouvelle Ville, Rejaouna, Boukhalfa, Haute Ville et Tours Villa abritent chacun de 2 à 4 espèces différentes, ce qui reflète une diversité modérée à importante. Le site de Sanatorium, quant à lui, compte 5 espèces différentes, indiquant une diversité encore plus élevée.

### IV.5.2. -Station Beni Douala

#### IV.5.2.1. -Richesse spécifique

Le **tableau 15** représente les valeurs des richesses totales (S) des espèces culicidae échantillonnées dans la région de Beni Douala.

**Tableau 15** : Richesses totales des espèces de Culicidiennes dans la station de Beni Douala de mars à juin 2024.

| Beni Douala |    |                                                                                                                 |     |                                                                                                                                            |        |
|-------------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Site        | G  | Espèce/gîte                                                                                                     | S/G | S/Site                                                                                                                                     | S/Stat |
| Beni Aissi  | G1 | <i>Culex pipiens</i> s.l.<br><i>Culiseta longiareolata</i><br><i>Culex hortens</i><br><i>Anopheles claviger</i> | 4   | <i>Culiseta longiareolata</i><br><i>Culex hortens</i><br><i>Culex pipiens</i> s.l.<br><i>Anopheles claviger</i><br><i>Aedes albopictus</i> | 5      |
|             | G2 | <i>Culiseta longiareolata</i><br><i>Culex pipiens</i> s.l.                                                      | 2   |                                                                                                                                            |        |
|             | G3 | <i>Culiseta longiareolata</i><br><i>Culex pipiens</i> s.l.<br><i>Aedes albopictus</i>                           | 3   |                                                                                                                                            |        |

S : nombre d'espèces, G : Gîte, Stat : Station.

## CHAPITRE IV : RESULTATS

L'étude de la richesse spécifique au niveau de la station de Beni Douala a révélé la présence de 5 espèces, il s'agit de *Culiseta longiareolata*, *Culex hortensis*, *Culex pipiens* s.l., *Anopheles claviger*, *Aedes albopictus*.

### IV.5.2.2. -Abondance relative

Les résultats concernant l'abondance relative des espèces culicidiennes inventoriées au niveau de la station de Beni Douala sont clarifiés dans le **tableau 16** et la **figure 36**.

**Tableau 16** - Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station de Beni Douala de mars à juin 2024.

| Station    | Beni Douala                   |       |                        |                      |                           |                         |       |
|------------|-------------------------------|-------|------------------------|----------------------|---------------------------|-------------------------|-------|
| Espece     | <i>Culiseta Longiareolata</i> |       | <i>Culex hortensis</i> | <i>Culex pipiens</i> | <i>Anopheles claviger</i> | <i>Aedes albopictus</i> | Total |
| Beni Aissi | ni                            | 76    | 5                      | 18                   | 15                        | 2                       | 116   |
|            | AR (%)                        | 65,51 | 4,31                   | 15,51                | 12,93                     | 1,72                    | 100   |

ni : nombre d'individus de l'espèce i, AR (%) : abondance relative exprimée en pourcentage.

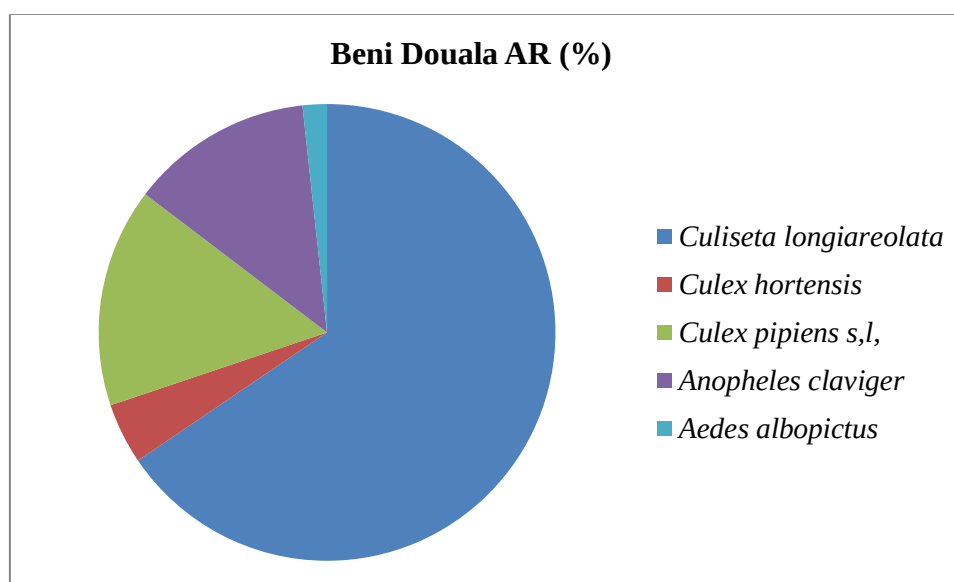


**Figure 36:** Abondance relative des moustiques trouvés dans la station de Beni Douala de Mars à Juin 2024.

Les résultats de notre étude montrent que *Culiseta longiareolata* est l'espèce la plus dominante dans la station de Beni Douala, avec une abondance relative de 65,51 %. *Culex pipiens* s.l. occupe la deuxième place, avec une valeur de 15,51 %, suivi par *Anopheles*

## CHAPITRE IV : RESULTATS

*claviger* à la troisième place, avec une valeur de 12,93 %. En avant-dernière position, *Culex hortensis* présente une valeur de 4,35 %, et enfin, en dernière position, *Aedes albopictus* affiche une valeur faible de 1,72 %.

### IV.5.2.3. -Indices de structure

Les résultats des indices de Shannon et d'équitabilité calculés pour la station de Beni Douala sont rapportés dans le **tableau 17**.

**Tableau 17** -l'indice de Shannon, l'indice de diversité maximale et l'indice d'équitabilité des moustiques inventoriés dans la station de Beni Douala de mars à juin 2024.

| Site        | H'(bit) | H'max(bit) | E    |
|-------------|---------|------------|------|
| Beni Douala | 1,49    | 2,32       | 0,64 |

H' : indice de Shannon, H max : diversité maximale, E : indice d'équitabilité.

L'indice de Shannon est loin de la diversité maximale, avec une valeur de 1,49 bits, alors que la diversité maximale est représentée par une valeur de 2,32 bits. L'indice d'équitabilité, quant à lui, est de 0,64.

### IV.5.3. -Station Ouaguenoun

#### IV.5.3.1. -Richesse spécifique

Le **tableau18** représente les valeurs des richesses totales (S) des espèces culicidae échantillonnées dans la région d'Ouaguenoun.

**Tableau 18** - Richesses totales des espèces de Culicidiennes dans la station d'Ouaguenoun de mars à juin 2024.

| Ouaguenoun |    |                                                            |     |                                                                                        |        |
|------------|----|------------------------------------------------------------|-----|----------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Site       | G  | Espèce/gîte                                                | S/G | S/Site                                                                                 | S/Stat |
| Tamda      | G1 | <i>Culiseta longiareolata</i><br><i>Culex deserticola</i>  | 2   | <i>Culiseta longiareolata</i><br><i>Culex deserticola</i><br><i>Culex pipiens s.l.</i> | 3      |
|            | G2 | <i>Culiseta longiareolata</i><br><i>Culex pipiens s.l.</i> | 2   |                                                                                        |        |
|            | G3 | <i>Culiseta longiareolata</i>                              | 1   |                                                                                        |        |

S : nombre d'espèces, G : Gîte, Stat : Station.

## CHAPITRE IV : RESULTATS

L'étude de la richesse spécifique au niveau de la station de Ouaguenoun a révélé la présence de 3 espèces, il s'agit de *Culiseta longiareolata*, *Culex deserticola*, *Culex pipiens* s.l.

### IV.5.3.2. -Abondance relative

Les résultats concernant l'abondance relative des espèces culicidiennes inventoriées au niveau de la station d'Ouaguenoun sont clarifiés dans le **tableau 19** et la **Figure 37**.

**Tableau 19** - Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station de Ouaguenoun de mars à juin 2024.

| Station | Ouaguenoun                    |                          |                      |       |     |
|---------|-------------------------------|--------------------------|----------------------|-------|-----|
| Espèce  | <i>Culiseta Longiareolata</i> | <i>Culex deserticola</i> | <i>Culex pipiens</i> | Total |     |
| Tanda   | ni                            | 196                      | 1                    | 28    | 225 |
|         | AR (%)                        | 87,11                    | 0,45                 | 12,44 | 100 |

ni : nombre d'individus de l'espèce i, AR (%) : abondance relative exprimée en pourcentage.

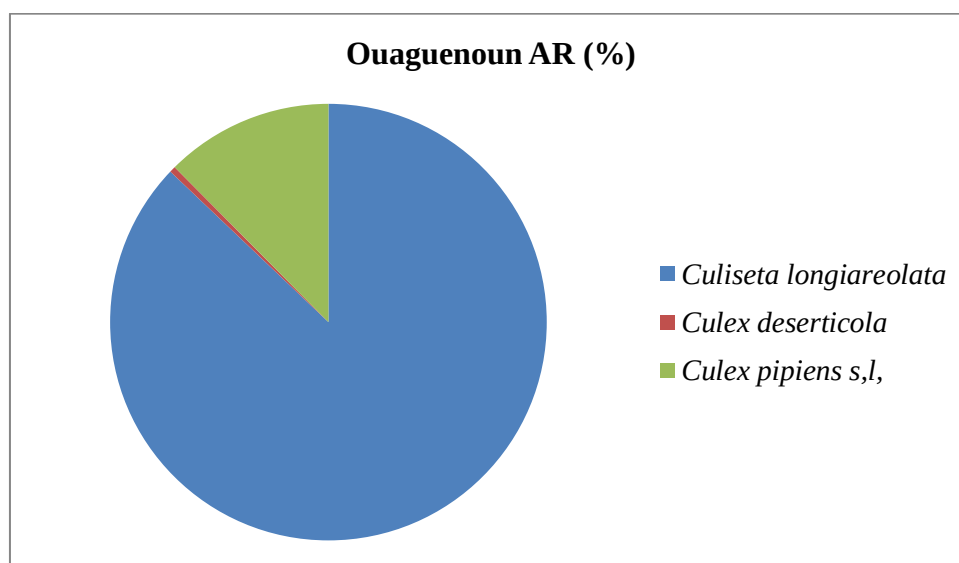


**Figure 37** : Abondance relative des moustiques trouvés dans la station de Ouaguenoun de Mars à Juin 2024.

Les résultats de notre étude montrent que *Culiseta longiareolata* est l'espèce la plus dominante dans la station d'Ouaguenoun, avec une abondance relative de 87,11 %. *Culex pipiens* s.l. occupe la deuxième place, avec une valeur de 12,44 %, suivi par *Culex deserticola* à la troisième place, avec une valeur faible de 0,44 %.

## CHAPITRE IV : RESULTATS

### IV.5.3.3. -Indices de structure

Les résultats des indices de Shannon et d'équitabilité calculés pour la station de Ouaguenoun sont rapportés dans le **tableau 20**.

**Tableau20** - l'indice de Shannon, l'indice de diversité maximale et l'indice d'équitabilité des moustiques inventoriés dans la station d'Ouaguenoun de mars à juin 2024.

| Site       | H'(bit) | H'max(bit) | E    |
|------------|---------|------------|------|
| Ouaguenoun | 0,58    | 1,58       | 0,37 |

H' : indice de Shannon, H max : diversité maximale, E : indice d'équitabilité.

L'indice de Shannon est loin de la diversité maximale, avec une valeur de 0,58 bits, alors que la diversité maximale est représentée par une valeur de 1,58 bits. L'indice d'équitabilité, quant à lui, est de 0,37.

### IV.5.4. -Station Makouda

#### IV.5.4.1. -Richesse spécifique

Le **tableau 21** représente les valeurs des richesses totales (S) des espèces culicidae échantillonnées dans la région de Makouda.

**Tableau 21** - Richesses totales des espèces de Culicidiennes dans la station de Makouda de Mars à Juin 2024.

| Makouda |    |                                                            |     |                                                            |        |
|---------|----|------------------------------------------------------------|-----|------------------------------------------------------------|--------|
| Site    | G  | Espèce/gîte                                                | S/G | S/Site                                                     | S/Stat |
| Tazart  | G1 | <i>Culiseta longiareolata</i><br><i>Culex pipiens</i> s.l. | 2   | <i>Culiseta longiareolata</i><br><i>Culex pipiens</i> s.l. | 2      |
|         | G2 | <i>Culiseta longiareolata</i>                              | 1   |                                                            |        |

S : nombre d'espèces, G : Gîte, Stat : Station.

L'étude de la richesse spécifique au niveau de la station de Makouda a révélé la présence de 3 espèces, il s'agit de *Culiseta longiareolata*, *Culex deserticola*, *Culex pipiens* s.l..

## CHAPITRE IV : RESULTATS

### IV.5.4.2. -Abondance relative

Les résultats concernant l'abondance relative des espèces culicidiennes inventoriées au niveau de la station de Makouda sont clarifiés dans le **tableau 22** et la **figure 38**.

**Tableau 22** - Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station de Makouda de Mars à Juin 2024.

| Station | Makouda                       |                           |       |
|---------|-------------------------------|---------------------------|-------|
| Espèce  | <i>Culiseta Longiareolata</i> | <i>Culex pipiens s.l.</i> | Total |
| Tazart  | ni                            | 70                        | 9     |
|         | AR (%)                        | 88,61                     | 11,39 |
|         |                               |                           | 100   |

ni : nombre d'individus de l'espèce i, AR (%) : abondance relative exprimée en pourcentage.

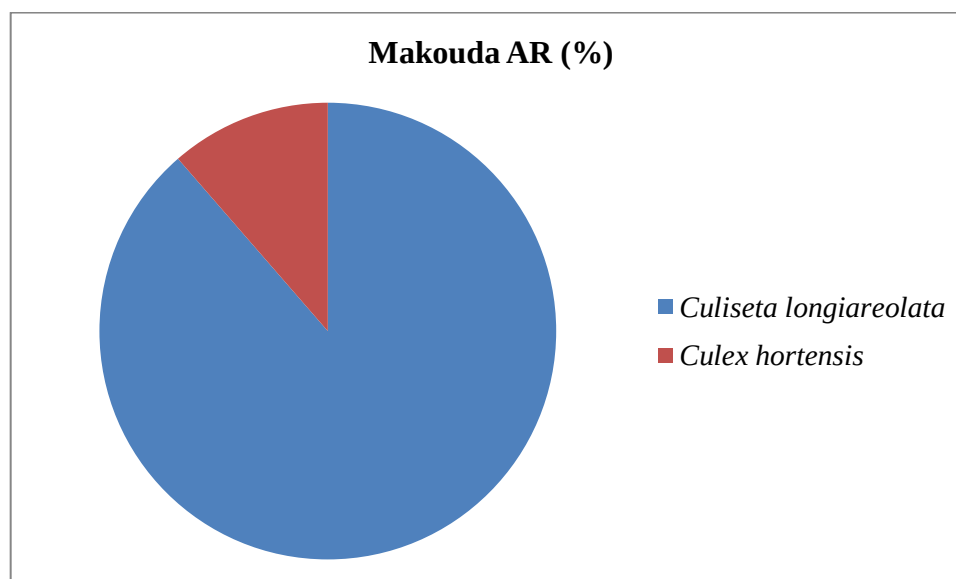


**Figure 38** : Abondance relative des moustiques trouvés dans la station de Makouda durant la de mars à juin 2024.

Les résultats de notre étude montrent que *Culiseta longiareolata* est la plus dominante dans la station de Makouda avec une abondance relative égale à 88,61%. Par contre l'espèce du complexe *Culex pipiens s.l.*, est représentée par une valeur égale à 11,39 %.

### IV.5.4.3. -Indices de structure

Les résultats des indices de Shannon et d'équitabilité calculés pour la station de Makouda sont rapportés dans le **tableau 23**.

## CHAPITRE IV : RESULTATS

**Tableau 23** - l'indice de Shannon, l'indice de diversité maximale et l'indice d'équitabilité des moustiques inventoriés dans la station Makouda de mars à juin 2024.

| Site   | H'(bit) | H'max(bit) | E    |
|--------|---------|------------|------|
| Tazart | 0,51    | 1          | 0,51 |

H' : indice de Shannon, H max : diversité maximale, E : indice d'équitabilité.

L'indice de Shannon égal à l'indice d'équitabilité il est représenté par une valeur égale à 0,51 bit, tandis que l'indice de diversité maximale, il est représenté par une valeur égale à 1bit,

### IV.5.5. -Station de Mekla

#### IV.5.5.1. -Richesse spécifique

La richesse spécifique des culicidés inventoriés dans la station de Mekla durant la période d'étude est clarifiée dans le **tableau24**.

**Tableau 24** - Richesse spécifique des moustiques trouvés dans la station de Mekla de mars à juin 2024.

| Mekla         |    |                                                                                      |     |                                                                                                                                               |        |
|---------------|----|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Site          | G  | Espèce/gîte                                                                          | S/G | S/Site                                                                                                                                        | S/Stat |
| Ait<br>Zellal | G1 | <i>Culiseta longiareolata</i>                                                        | 1   | <i>Culiseta longioriolata</i><br><i>Culex hortensis</i><br><i>Culex pipiens s.l.</i><br><i>Anopheles claviger</i><br><i>Aedes geniculatus</i> | 5      |
|               | G2 | <i>Culiseta longiareolata</i><br><i>Culex hortensis</i>                              | 2   |                                                                                                                                               |        |
|               | G3 | <i>Culiseta longioriolata</i><br><i>Culex hortensis</i><br><i>Culex pipiens s.l.</i> | 3   |                                                                                                                                               |        |
|               | G4 | <i>Anopheles claviger</i><br><i>Aedes geniculatus</i>                                | 2   |                                                                                                                                               |        |

S : nombre d'espèces, G : Gîte, Stat : Station

La station de Mekla représente une richesse spécifique égale 5 espèces, ces dernières sont représentées par *Culiseta longiareolata*, *Culex hortensis*, *Culex pipiens s.l.*, *Anopheles claviger*, *Aedes geniculatus*.

## CHAPITRE IV : RESULTATS

### IV.5.5.2. -Abondance relative

L'abondance relative des espèces dénombrées nous permettra de distinguer les espèces prépondérantes dans les 07 Sites d'études dans la région de Mekla . Les valeurs calculées sont rapportées dans le **Tableau 25** et **Figure 39**.

**Tableau 25** - Abondance relative des moustiques trouvés dans la station de Mekla de Mars à Juin 2024.

| Station    | Mekla                         |       |                        |                           |                           |                          |       |
|------------|-------------------------------|-------|------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-------|
| Espece     | <i>Culiseta Longiareolata</i> |       | <i>Culex hortensis</i> | <i>Culex Pipiens</i> s.l. | <i>Anopheles claviger</i> | <i>Aedes geniculatus</i> | Total |
| Ait Zellal | ni                            | 167   | 4                      | 6                         | 3                         | 1                        | 181   |
|            | AR (%)                        | 92,27 | 2,21                   | 3,31                      | 1,66                      | 0,55                     | 100   |

ni : nombre d'individus de l'espèce i , AR (%) : abondance relative exprimée en pourcentage.

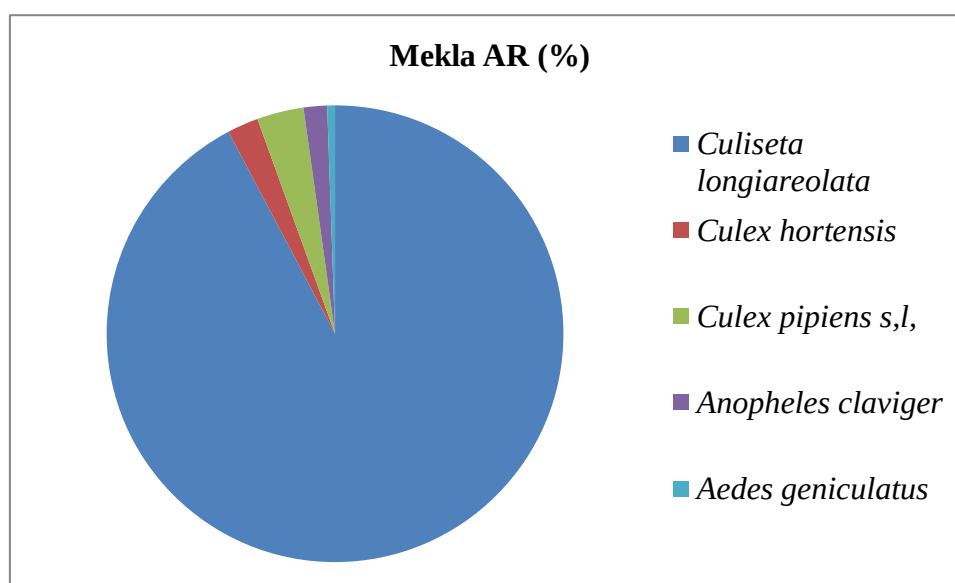


**Figure 39** : Abondance relative des moustiques trouvés dans la station de Mekla de mars à juin 2024.

Les résultats de notre étude révèlent que *Culiseta longiareolata* est l'espèce la plus dominante à la station de Mekla, avec une abondance relative de 92,27 %. Elle est suivie par *Culex pipiens s.l.*, dont l'abondance relative est de 3,31 %, et par *Culex hortensis*, avec une abondance relative de 2,21 %. En ce qui concerne *Anopheles claviger* et *Aedes geniculatus*, leurs abondances relatives sont respectivement de 1,66 % et 0,55 %

## CHAPITRE IV : RESULTATS

### IV.5.5.3. -Indices de structure

Les résultats des indices de Shannon et d'équitabilité calculés pour la station de Mekla sont rapportés dans le **tableau 26**.

**Tableau 26** - l'indice de Shannon, l'indice de diversité maximale et l'indice d'équitabilité des moustiques inventoriés dans la station Mekla durant l'année 2024.

| Site       | H'(bit) | H'max(bit) | E    |
|------------|---------|------------|------|
| Ait Zellal | 0,53    | 2,32       | 0,23 |

H' : indice de Shannon, H max : diversité maximale, E : indice d'équitabilité.

L'indice de Shannon est loin de la diversité maximale, avec une valeur de 0,53 bits, alors que la diversité maximale est représentée par une valeur de 2,32 bits. L'indice d'équitabilité, quant à lui, est de 0,23.

### IV.6. -Station de Ait Khellili

#### IV.6.1. -Richesse spécifique

La richesse spécifique des culicidés inventoriés dans la station de Ait Khellili durant la période d'étude est clarifiée dans le **tableau 27**.

**Tableau27** - Richesse spécifique des moustiques trouvés dans la station de Ait Khellili de mars à juin 2024.

| Station         | G  | Espèce/gite                                                | S/G | S/Site                                                                               | S/Stat |
|-----------------|----|------------------------------------------------------------|-----|--------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Ait<br>Khellili | G1 | <i>Culiseta longiareolata</i>                              | 1   | <i>Culiseta longiareolata</i><br><i>Culex hortensis</i><br><i>Culex pipiens</i> s.l. | 3      |
|                 | G2 | <i>Culiseta longiareolata</i><br><i>Culex pipiens</i> s.l. | 2   |                                                                                      |        |
|                 | G3 | <i>Culiseta longiareolata</i><br><i>Culex pipiens</i> s.l. | 2   |                                                                                      |        |
|                 | G4 | <i>Culiseta longiareolata</i><br><i>Culex hortensis</i>    | 2   |                                                                                      |        |

La station de Ait Khellili représente une richesse spécifique égale à 3 espèces, ces dernières sont représentées par *Culiseta longiareolata*, *Culex hortensis*, *Culex pipiens* s.l.,

## CHAPITRE IV : RESULTATS

### IV.6.2. -Abondance relative

L'abondance relative des espèces dénombrées nous permettra de distinguer les espèces prépondérantes dans les 07 Sites d'études dans la région de Ait Khellili . Les valeurs calculées sont rapportées dans le **Tableau 28** et **Figure 40**.

**Tableau 28** - Abondance relative des moustiques trouvés dans la station de Ait Khellili de Mars à Juin 2024.

| Station      |                               |       |                        |                           |       |
|--------------|-------------------------------|-------|------------------------|---------------------------|-------|
| Espèce       | <i>Culiseta Longiareolata</i> |       | <i>Culex hortensis</i> | <i>Culex pipiens s.l.</i> | Total |
| Ait Khellili | ni                            | 145   | 10                     | 19                        | 174   |
|              | AR (%)                        | 83,33 | 5.75                   | 10,92                     | 100   |

ni : nombre d'individus de l'espèce i , AR (%) : abondance relative exprimée en pourcentage.

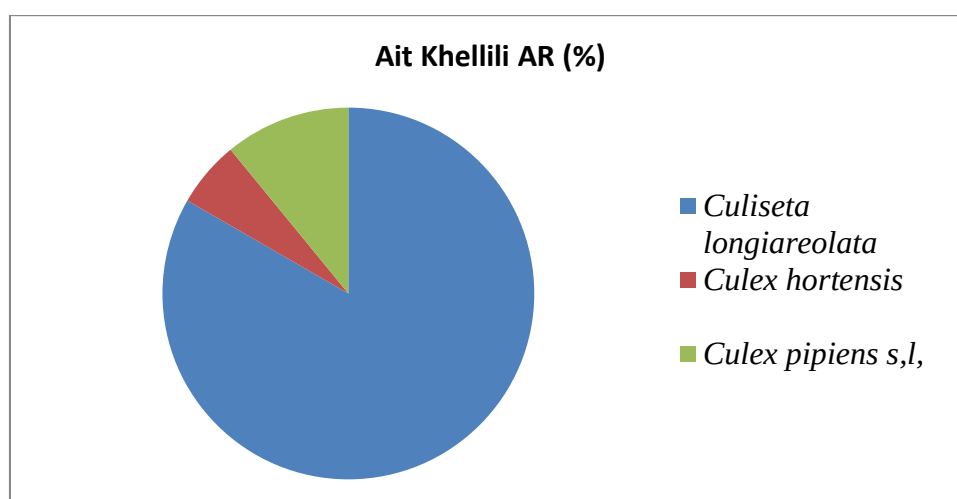


**Figure 40** : Abondance relative des moustiques trouvés dans la station de Ait Khellili de Mars à Juin 2024.

Les résultats de notre étude montrent que *Culiseta longiareolata* est l'espèce la plus dominante à la station de Ait Khellili, représentant 83,33 % de l'abondance relative. Elle est suivie par *Culex pipiens s.l.* avec 10,92 % et *Culex hortensis* avec 5,75 %.

### IV.6.3. -Indices de structure

Les résultats des indices de Shannon et d'équitabilité calculés pour la station de Ait Khellili sont rapportés dans le **tableau 29**.

## CHAPITRE IV : RESULTATS

**Tableau 29** - l'indice de Shannon, l'indice de diversité maximale et l'indice d'équitabilité des moustiques inventoriés dans la station Ait Khellili durant l'année 2024.

| Site         | H'(bit) | H'max(bit) | E    |
|--------------|---------|------------|------|
| Ait Khellili | 0,80    | 1,58       | 0,51 |

H' : indice de Shannon, H max : diversité maximale, E : indice d'équitabilité.

L'indice de Shannon est loin de la diversité maximale, avec une valeur de 0,80 bits, alors que la diversité maximale est représentée par une valeur de 1,58 bits. L'indice d'équitabilité, quant à lui, est de 0,51.

### IV.7. -Analyse statistique

Afin d'analyser nos résultats statistiquement, le test de Khi-deux d'indépendance et l'analyse factorielle des correspondances (AFC) sont utilisées dans **la Figure 41** et **l'annexe 02**

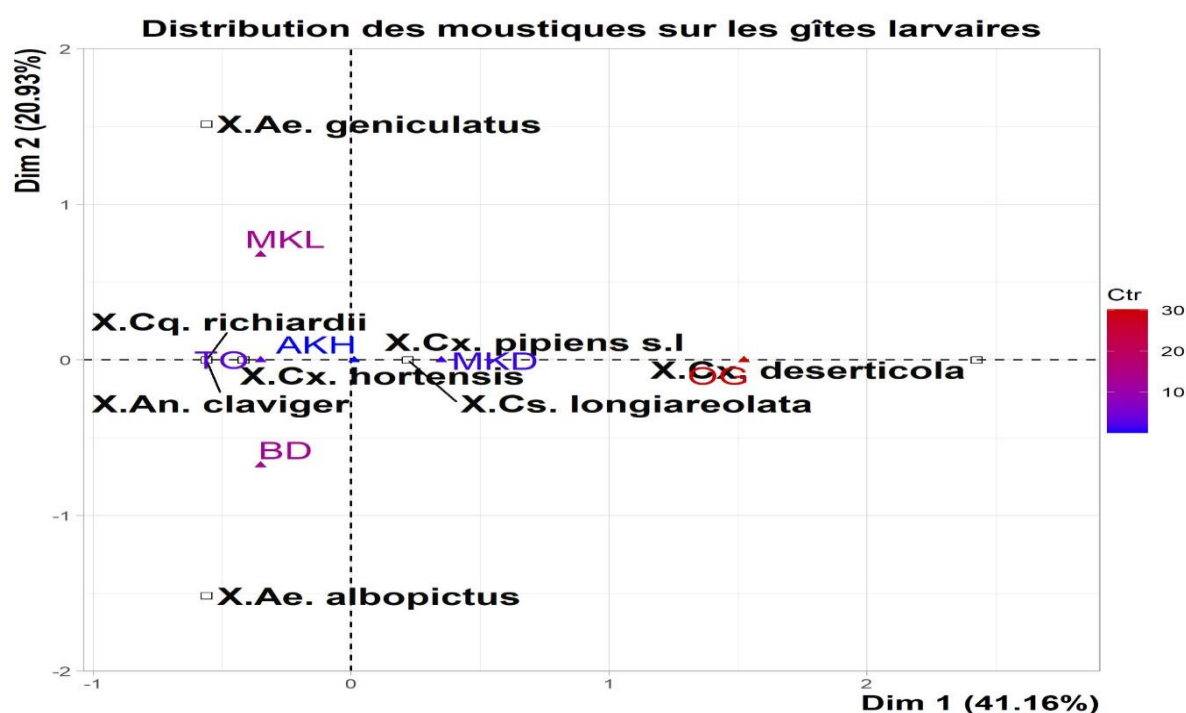


**Figure 41** : Graphe de l'AFC montrant la distribution des espèces culicidiennes sur les gîtes larvaires prospectés au niveau de la région de Tizi-Ouzou de mars à juin 2024.

Le test de khi-deux d'indépendance calculé pour la région d'étude donne une p.value = 0.95, cette valeur est supérieure au risque 0,05.

## CHAPITRE IV : RESULTATS

Le graphe de l'AFC montre que la contribution à l'inertie totale de l'axe Dim 1 est de 41,16%, alors que celle du Dim 2 est de 20,93%. La somme des deux axes est égale à 62,09%, cette valeur tend vers 100%.

La contribution des stations montre sur l'axe Dim 1, la station d'Ouaguenoun contribue par 76,70%, suivie des stations de Tizi-Ouzou, Béni Douala et Mekla par 6,87% chacune. La station de Makouda contribue par 2,67%, alors que celle d'Ait Khelili contribue par 0,003% dans la formation de cet axe. Concernant la contribution des stations sur l'axe Dim 2, les stations de Mekla et Beni Douala contribuent par 50% chacune, alors que les autres stations n'ont pas de contribution sur la formation de cet axe.

### IV.8. -Les moustiques trouvés dans les pièges disposés au niveau de la région d'étude :

#### IV.8.1. -Station de Tizi Ouzou

##### IV.8.1.1. -Richesse spécifique

La richesse spécifique des culicidés trouvés dans les pièges pondoires disposés à la station de Tizi-Ouzou sont rapportées dans le **Tableau 30**.

**Tableau 30** - Richesse spécifique des moustiques trouvés dans la Station de Tizi-Ouzou de Mars à Juin 2024.

| Tizi Ouzou     |    |                                                                              |         |                                                                              |           |                                                                            |           |
|----------------|----|------------------------------------------------------------------------------|---------|------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Site           | P  | Espèce/P                                                                     | S/<br>P | Espèce/site                                                                  | S/<br>Sit | Espèce/Stat                                                                | S/<br>Sta |
| Ihesnawen      | P1 | <i>Cs. longiareolata</i><br><i>Cx. pipiens</i> s.l.<br><i>An. claviger</i>   | 3       | <i>Cs. longiareolata</i><br><i>Cx. pipiens</i> s.l.<br><i>An. claviger</i>   | 3         | <i>Cs. longiareolata</i><br><i>Cx. pipiens</i> s.l.<br><i>An. claviger</i> | 5         |
| Nouvelle Ville | P1 | <i>Cs. longiareolata</i><br><i>Cx. pipiens</i> s.l.<br><i>Ae. albopictus</i> | 3       | <i>Cs. longiareolata</i><br><i>Cx. pipiens</i> s.l.<br><i>Ae. albopictus</i> | 4         | <i>Ae. albopictus</i><br><i>Ae. geniculatus</i>                            |           |
|                | P2 | <i>Cs. longiareolata</i><br><i>Cx. pipiens</i> s.l.                          | 2       | <i>Ae. albopictus</i><br><i>Ae. geniculatus</i>                              |           |                                                                            |           |
|                | P3 | <i>Cs. longiareolata</i><br><i>Ae. geniculatus</i>                           | 2       |                                                                              |           |                                                                            |           |
|                | P4 | <i>Ae. albopictus</i>                                                        | 1       |                                                                              |           |                                                                            |           |

## CHAPITRE IV : RESULTATS

|             |    |                                                                            |   |                                                                            |   |  |  |
|-------------|----|----------------------------------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------|---|--|--|
|             | P5 | <i>Ae. geniculatus</i>                                                     | 1 |                                                                            |   |  |  |
| Sanatorium  | P1 | <i>Cx. pipiens s.l.</i><br><i>Cs. longiareolata</i><br><i>An. claviger</i> | 3 | <i>Cx. pipiens s.l.</i><br><i>Cs. longiareolata</i><br><i>An. claviger</i> | 5 |  |  |
|             | P2 | <i>Cx. pipiens s.l.</i><br><i>Ae. albopictus</i>                           | 2 | <i>Ae. albopictus</i><br><i>Ae. geniculatus</i>                            |   |  |  |
|             | P3 | <i>Ae. geniculatus</i>                                                     | 1 |                                                                            |   |  |  |
| Rejaouna    | P1 | <i>Cx. pipiens s.l.</i>                                                    | 1 | <i>Cx. pipiens s.l.</i>                                                    | 2 |  |  |
|             | P2 | <i>Cx. pipiens s.l.</i><br><i>Cs. longiareolata</i>                        | 2 | <i>Cs. longiareolata</i>                                                   |   |  |  |
| Boukhalfa   | P1 | <i>Cx. pipiens s.l.</i><br><i>Ae. albopictus</i>                           | 2 | <i>An. claviger</i><br><i>Cs. longiareolata</i>                            | 5 |  |  |
|             | P2 | <i>An. clavigers</i><br><i>Cs. longiareolata</i>                           | 3 | <i>Cx. pipiens s.l.</i><br><i>Ae. albopictus</i>                           |   |  |  |
| Haut Ville  | P1 | <i>Cs. longiareolata</i><br><i>Cx. pipiens s.l.</i>                        | 2 | <i>Cs. longiareolata</i><br><i>Cx. pipiens s.l.</i>                        | 2 |  |  |
|             | P2 | <i>Cs. longiareolata</i>                                                   | 1 |                                                                            |   |  |  |
| Tours Villa | P1 | <i>Cx. pipiens s.l.</i><br><i>Ae. albopictus</i>                           | 2 | <i>Cx. pipiens s.l.</i><br><i>Ae. albopictus</i>                           | 2 |  |  |

S : nombre d'espèces, P : piège pondoir, Stat : Station

La station de Tizi-Ouzou présente une richesse spécifique de 5 espèces, à savoir : *Culiseta longiareolata*, *Culex pipiens s.l.*, *Anopheles claviger*, *Aedes albopictus* et *Aedes geniculatus*.

### IV.8.2. -Station Beni Douala

#### IV.8.2.1. -Richesse spécifique

La richesse spécifique des culicidés trouvés dans les pièges pondoirs disposés à la station de Beni Douala sont rapportées dans le **Tableau 31**.

**Tableau 31** - Richesse spécifique des moustiques trouvés dans la Station de Beni Douala de mars à juin 2024.

## CHAPITRE IV : RESULTATS

| Beni Douala |    |                                                      |        |
|-------------|----|------------------------------------------------------|--------|
| Site        | P  | S/Site                                               | S/Stat |
| Beni Aissi  | P1 | <i>Culex pipiens</i> s.l.<br><i>Aedes albopictus</i> | 2      |

S : nombre d'espèces, P : piège pondoir, Stat : Station

La station de Beni Douala présente une richesse spécifique de 2 espèces, représentées par *Culex pipiens* s.l. et *Aedes albopictus*.

### IV.8.3. –Station de Ouaguenoun

#### IV.8.3.1. –Richesse spécifique

La richesse spécifique des culicidés trouvés dans les pièges pondoirs disposés à la station d'Ouaguenoun sont rapportées dans le **Tableau 32**.

**Tableau 32** - Richesse spécifique des moustiques trouvés dans la Station de Ouaguenoun de Mars à Juin 2024.

| Ouaguenoun |    |                                                          |        |
|------------|----|----------------------------------------------------------|--------|
| Site       | P  | S/Site                                                   | S/Stat |
| Tamda      | P1 | <i>Culiseta longiareolata</i><br><i>Aedes albopictus</i> | 2      |

S : nombre d'espèces, P : piège pondoir , Stat : Station.

La station de Ouaguenoun représente une richesse spécifique égale 2 espèces, ces dernières sont représentées par *Culiseta longiareolata* et *Aedes albopictus*.

### IV.8.4. –Station de Makouda

#### IV.8.4.1. –Richesse spécifique

La richesse spécifique des culicidés trouvés dans les pièges pondoirs disposés à la station de Makouda sont rapportées dans le **Tableau 33**.

**Tableau 33** - Richesse spécifique des moustiques trouvés dans la Station de Makouda de mars à juin 2024.

## CHAPITRE IV : RESULTATS

| Makouda |    |                               |        |
|---------|----|-------------------------------|--------|
| Site    | P  | S/Stat                        | S/Stat |
| Tazart  | P1 | <i>Culiseta longiareolata</i> | 2      |
|         |    | <i>Culex hortensis</i>        |        |

S : nombre d'espèces, P : piège pondoïr, Stat : Station

La station de Makouda représente une richesse spécifique égale 2 espèces, ces dernières sont représentées par *Culiseta longiareolata* et *Culex hortensis*

### IV.8.5. –Station de Mekla

#### IV.8.5.1. –Richesse spécifique

La richesse spécifique des culicidés trouvés dans les pièges pondoïrs disposés à la station de Mekla sont rapportées dans le **Tableau 34**.

**Tableau 34** - Richesse spécifique des moustiques trouvés dans la Station de Mekla de mars à juin 2024.

| Mekla      |    |                                                            |         |                               |            |
|------------|----|------------------------------------------------------------|---------|-------------------------------|------------|
| Site       | P  | Espèce/P                                                   | S/<br>P | Espèce/stat                   | S/<br>Stat |
| Ait Zellal | P1 | <i>Culiseta longiareolata</i>                              | 1       | <i>Culiseta longiareolata</i> | 2          |
|            | P2 | <i>Culiseta longiareolata</i><br><i>Anopheles Claviger</i> | 2       | <i>Anopheles claviger</i>     |            |

S : nombre d'espèces, P : piège pondoïr, Stat : Station

La station de Mekla possède une richesse spécifique de 2 espèces : *Culiseta longiareolata*, et *Anopheles claviger*.

### IV.8.6. – Station de Ait Khellili

#### IV.8.6.1. –Richesse spécifique

La richesse spécifique des culicidés trouvés dans les pièges pondoïrs disposés à la station de Ait khellili sont rapportées dans le **Tableau 35**.

**Tableau 35** - Richesse spécifique des moustiques trouvés dans la Station de Ait Khllili durant l'année 2024.

## CHAPITRE IV : RESULTATS

| Station      | P  | Espèce/P                      | S/<br>P | Espèce/stat                   | S/<br>Stat |
|--------------|----|-------------------------------|---------|-------------------------------|------------|
| Ait Khellili | P1 | <i>Culex pipiens</i> s.l.     | 1       | <i>Culiseta longiareolata</i> | 3          |
|              | P2 | <i>Culiseta longiareolata</i> | 2       | <i>Culex hortensis</i>        |            |
|              |    | <i>Culex hortensis</i>        |         | <i>Culex pipiens</i> s.l.     |            |

S : nombre d'espèces, P : piège pondoir, Stat : Station

La station de Mekla possède une richesse spécifique de 3 espèces : *Culiseta longiareolata*, *Culex pipiens* s.l., *Culex hortensis*.

### IV.9. -Analyse statistique

Le test de khi-deux d'indépendance calculé pour la région d'étude donne une p.value = 0.84, cette valeur est supérieure au risque 0,05.

Le résultat de l'analyse factorielle des correspondances de la répartition d'espèces culicidiennes dans la région de Tizi Ouzou est clarifié dans **la figure 42 et l'annexe 03**

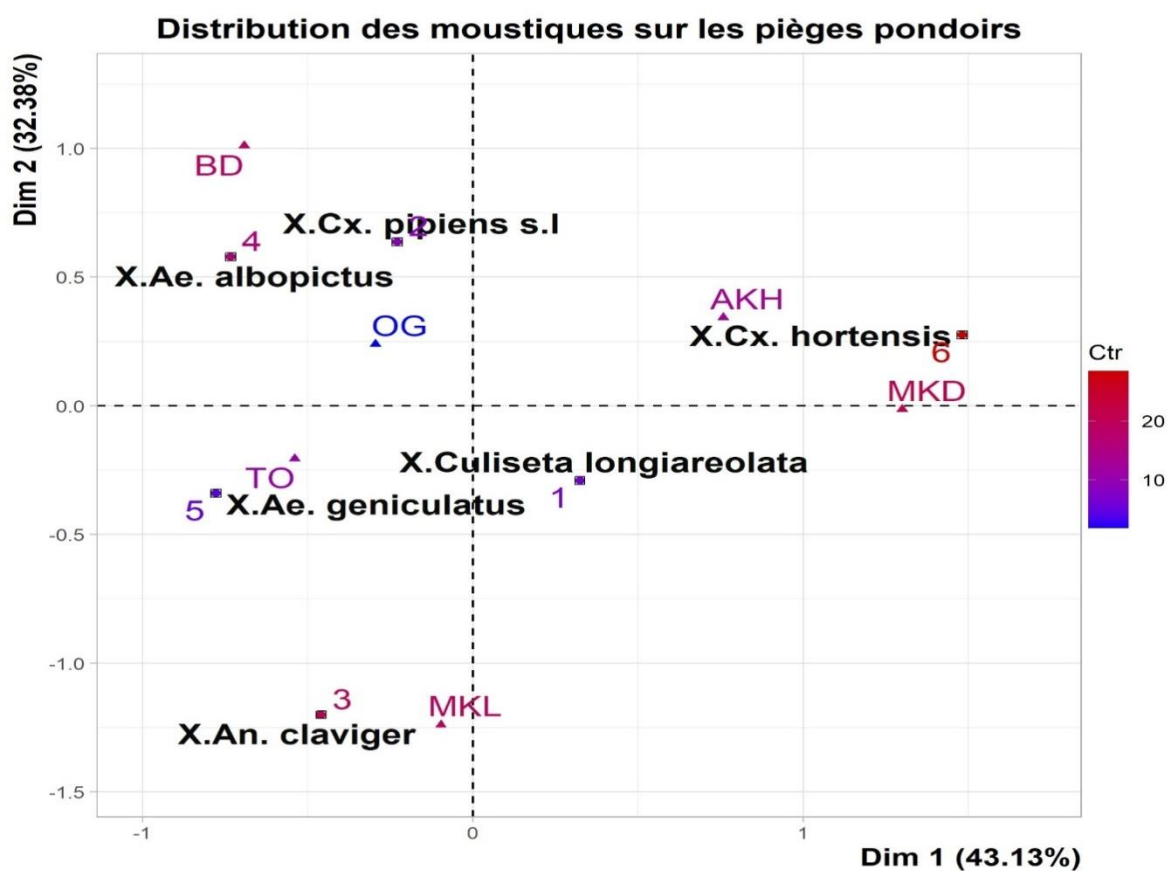


**Figure 42 :** Graphe de l'AFC montrant la distribution des espèces culicidiennes sur les pièges pondoirs déposés dans la région de Tizi-Ouzou de mars à juin 2024

## CHAPITRE IV : RESULTATS

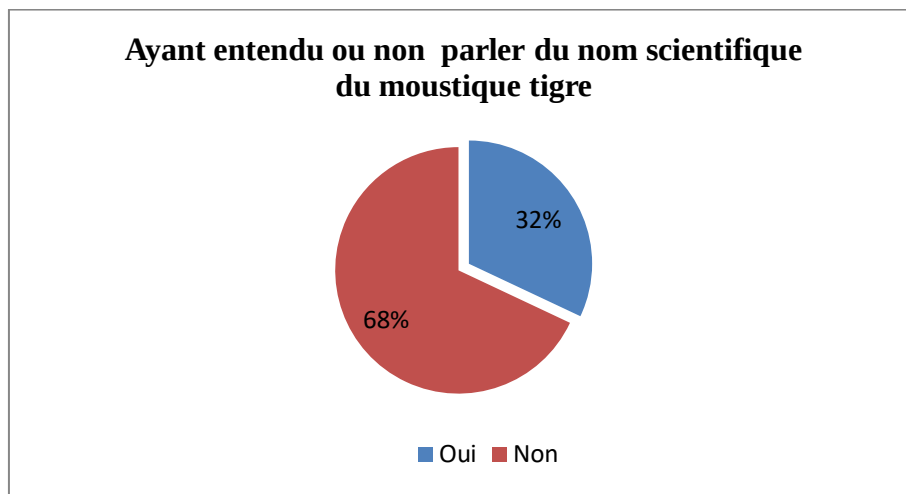
Le graphe de l'AFC montre que la contribution à l'inertie totale de l'axe Dim 1 est de 43,13%, alors que celle du Dim 2 est de 32,38%. La somme des deux axes est égale à 75,51%, cette valeur tend vers 100%.

La contribution des stations montre sur l'axe Dim 1, la station de Makouda contribue par 43,83%, suivie des stations d'Ait Khelili, Tizi-Ouzou et Béni Douala par 22,29 ; 18,91 et 12,45% respectivement. Les stations d'Ouaguenoun et Mekla contribuent par 2,25 et 0,24% respectivement. Concernant la contribution des stations sur l'axe Dim 2, la station de Mekla contribue par 53,03%, suivie de la station de Béni Douala par une contribution de 35,22%, les autres stations contribuent faiblement sur la formation de cet axe, Ait Khelili par 6,12%, Tizi-Ouzou par 3,62%, Ouaguenoun par 1,97% et Makouda par 0,006%.

### IV.10. -Résultats du questionnaire

Selon l'audit auprès de la population de Tizi-Ouzou.

#### IV.10.1. -Citoyens Informés du Nom Scientifique du Moustique Tigre.

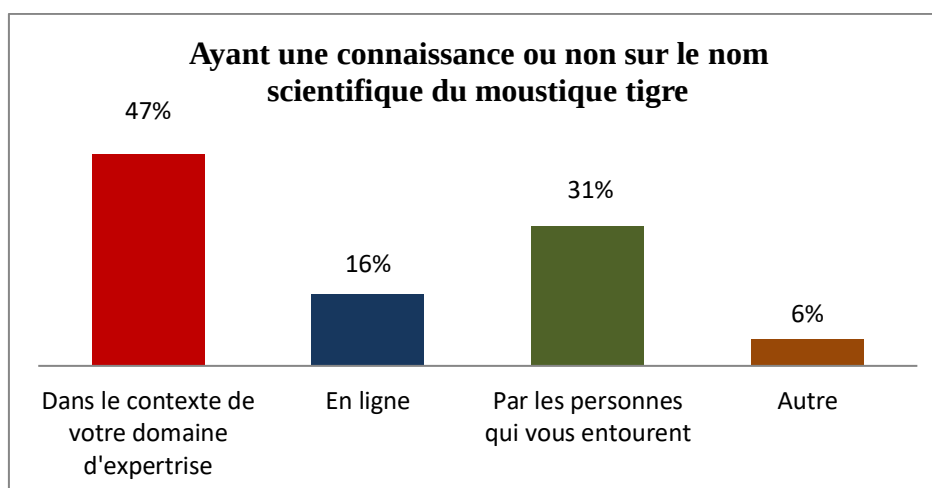


#### Interprétation :

Les résultats montrent que 32% des personnes interrogées connaissent le nom scientifique du moustique tigre, *Aedes albopictus*, ce qui indique qu'une minorité est informée sur ce sujet. En revanche, 68% ne le connaissent pas, soulignant un besoin significatif d'améliorer la sensibilisation et l'éducation sur l'importance de ce vecteur de maladies.

## CHAPITRE IV : RESULTATS

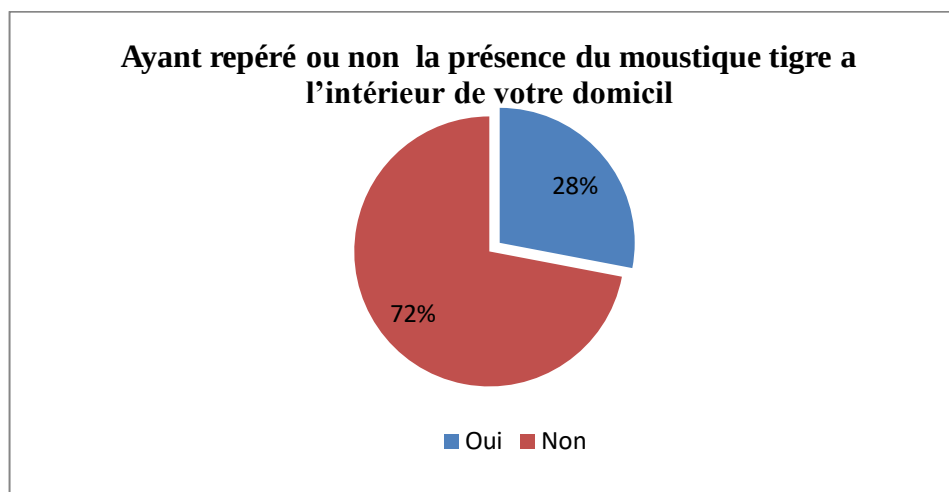
### IV.10.2. -Méthodes de Connaissance du Nom Scientifique du Moustique Tigre.



#### Interprétation :

Les résultats montrent que 47% des enquêtés connaissent le nom scientifique du moustique tigre grâce à leur domaine d'expertise, 31% par leur entourage, et 16% via des sources en ligne. Cela indique que les contextes professionnels et sociaux sont les principales voies de diffusion de cette information. Seuls 6% ont appris ce nom par d'autres moyens, suggérant une moindre influence des sources alternatives.

### IV.10.3. -Repérage du Moustique Tigre à l'Intérieur des Domiciles.



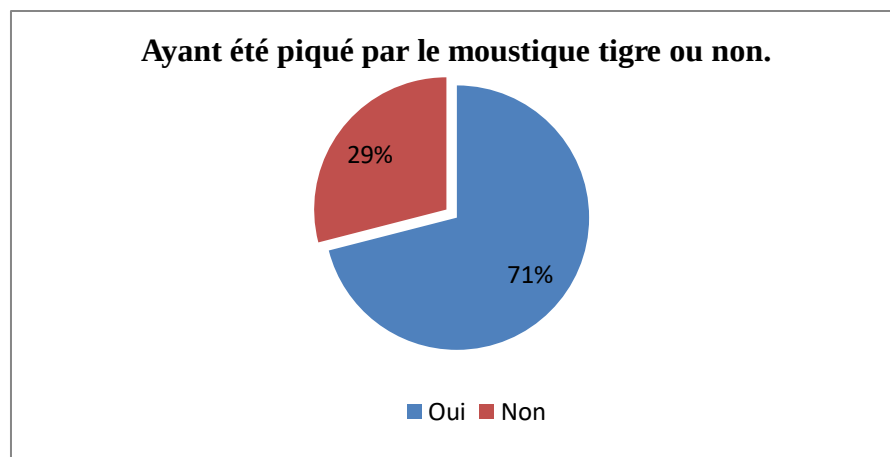
#### Interprétation :

Les résultats indiquent que 28% des enquêtés ont repéré la présence du moustique tigre à l'intérieur de leur domicile, tandis que 72% ne l'ont pas remarqué. Cela suggère que le

## CHAPITRE IV : RESULTATS

moustique tigre est présent dans une minorité de foyers, mais une vigilance accrue et des mesures de prévention pourraient être nécessaires pour limiter sa propagation.

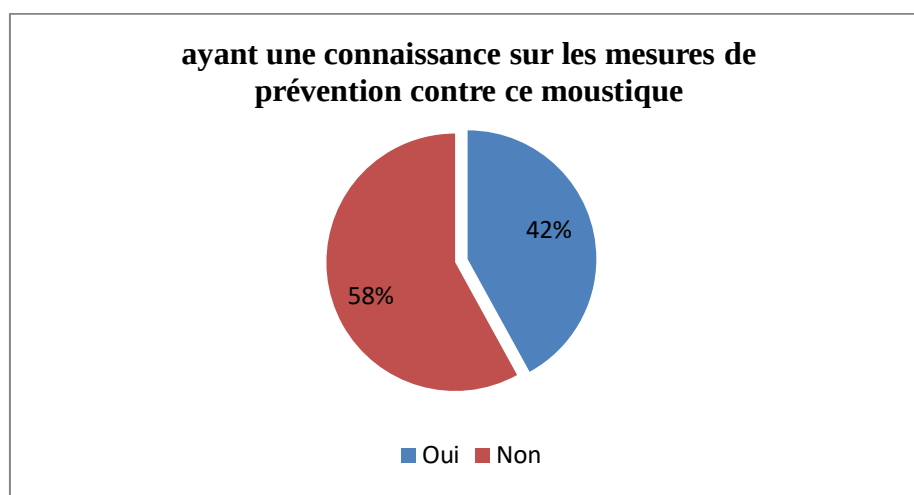
### IV.10.4. -Piqûres de Moustique Tigre : Expérience Personnelle.



#### Interprétation :

Les résultats montrent que 71% des enquêtés ont subi des piqûres du moustique tigre, tandis que 29% n'en ont pas été affectés. Cela indique une forte présence et activité du moustique tigre dans la région de Tizi-Ouzou, soulignant la nécessité de renforcer les mesures de prévention et de contrôle pour réduire les piqûres et les risques associés.

### IV.10.5. -Prévention des Piqûres de Moustiques Tigre.



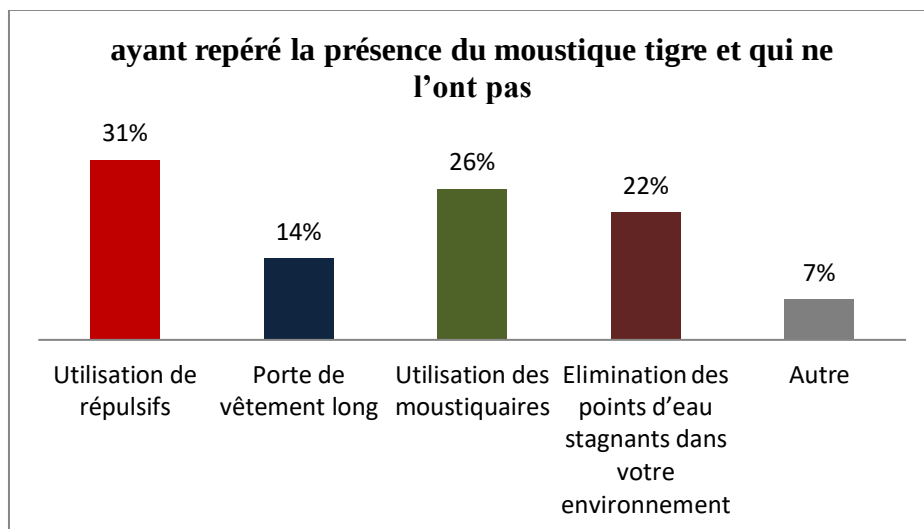
#### Interprétation :

Les résultats montrent que 42% des enquêtés connaissent les mesures de prévention contre les piqûres du moustique tigre, tandis que 58% ne les connaissent pas. Cette majorité

## CHAPITRE IV : RESULTATS

non informée souligne un besoin urgent de campagnes de sensibilisation et d'éducation pour mieux protéger la population contre les risques associés à ce moustique.

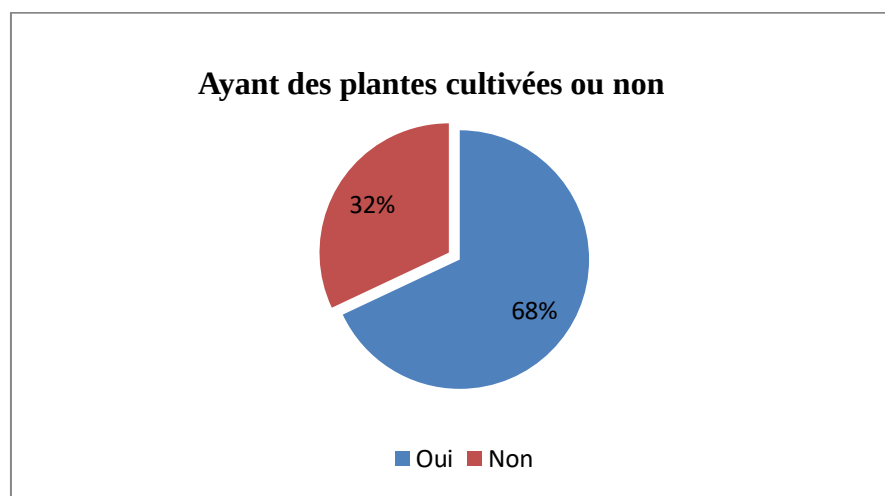
### IV.10.6. -Mesures de Prévention contre le Moustique Tigre



#### Interprétation :

Les résultats montrent que les citoyens utilisent diverses mesures de prévention contre le moustique tigre : 31% utilisent des répulsifs, 26% des moustiquaires, 22% éliminent les points d'eau stagnants, 14% portent des vêtements longs, et 7% utilisent d'autres méthodes. Cela indique une préférence pour les répulsifs et les moustiquaires, mais aussi une sensibilisation notable à l'élimination des habitats potentiels du moustique.

### IV.10.7. -Cultiver des Plantes en Récipients

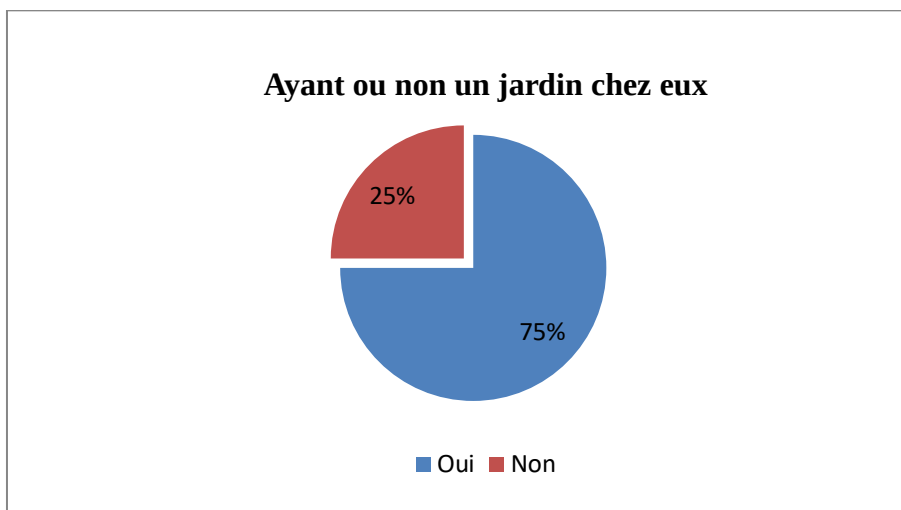


## CHAPITRE IV : RESULTATS

### Interprétation :

Les résultats montrent que 68% des enquêtés cultivent des plantes en récipient, tandis que 32% ne le font pas. Cette forte proportion de plantes en récipient pourrait contribuer à la présence de moustiques tigres, car ces récipients peuvent retenir l'eau stagnante, créant ainsi des habitats propices à leur reproduction.

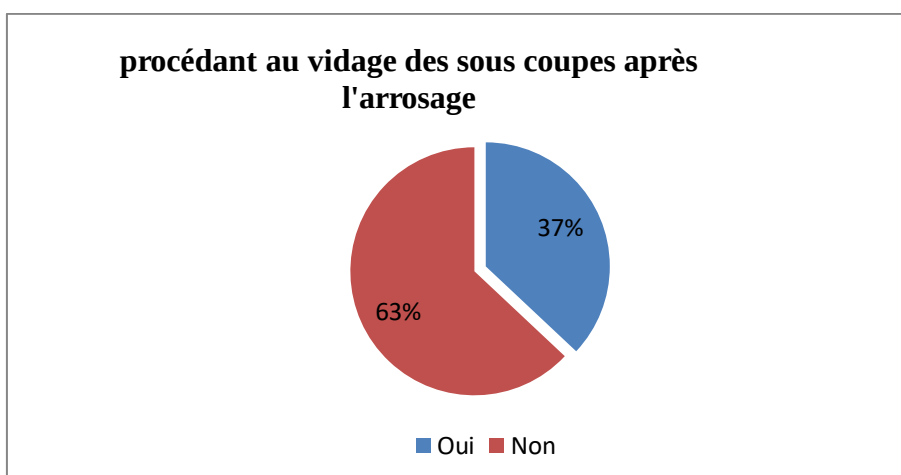
#### IV.10.8. -Jardinage à Domicile.



### Interprétation :

Les résultats indiquent que 75% des enquêtés disposent d'un jardin chez eux, tandis que 25% n'en ont pas. Cette majorité ayant un jardin pourrait influencer la présence de moustiques tigres, car les jardins offrent des environnements propices à leur reproduction, notamment par la présence de végétation et de points d'eau.

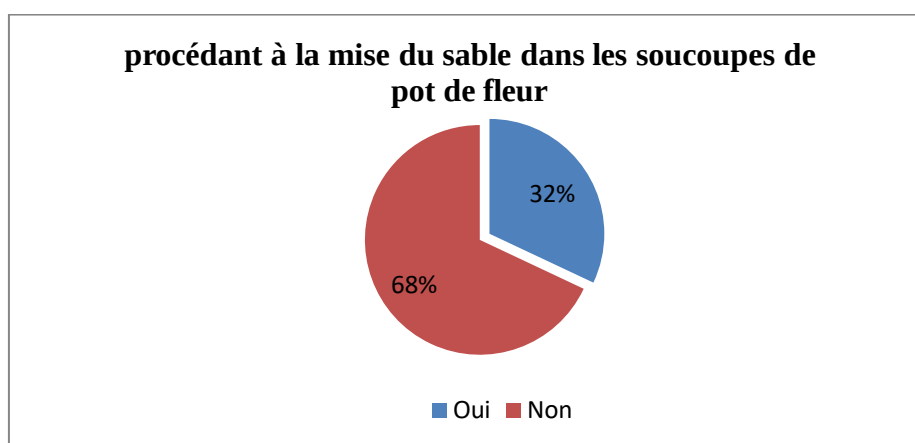
#### IV.10.9. -Vidange des Soucoupes Après Arrosage



### Interprétation :

Les résultats montrent que seulement 37% des enquêtés effectuent la vidange des soucoupes sous les pots de fleurs après chaque arrosage, tandis que 63% ne le font pas. Cette majorité qui ne vide pas les soucoupes après arrosage crée des conditions favorables à la reproduction des moustiques tigres, soulignant la nécessité d'une sensibilisation accrue sur cette pratique simple mais essentielle pour réduire les habitats potentiels des moustiques.

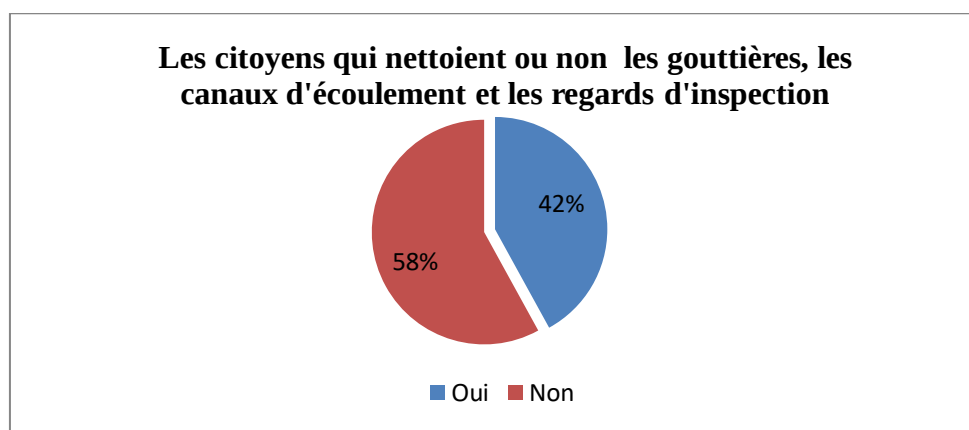
#### IV.10.10. -Ajout de Sable dans les Soucoupes des Pots de Fleurs



### Interprétation :

Les résultats montrent que 68% des enquêtés n'ajoutent pas de sable dans les soucoupes de leurs pots de fleurs, tandis que 32% le font. Cette majorité qui ne pratique pas cette mesure indique une opportunité de sensibilisation sur l'importance d'ajouter du sable pour prévenir l'accumulation d'eau stagnante, réduisant ainsi les habitats favorables à la reproduction des moustiques tigres.

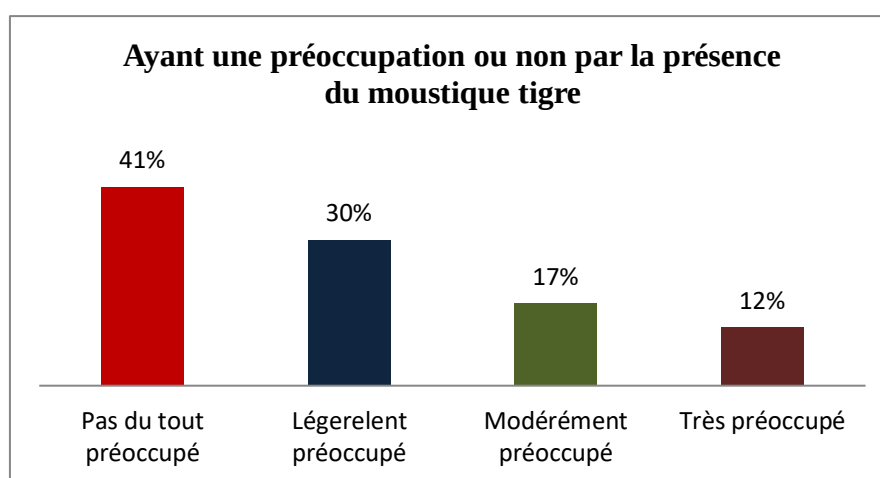
#### IV.10.11. - Entretien des Gouttières et Canaux d'Écoulement



### Interprétation :

Les résultats montrent que 42% des enquêtés réalisent l'entretien des gouttières, des canaux d'écoulement, et des regards d'inspection, tandis que 58% ne le font pas. Cette majorité qui ne pratique pas cet entretien essentiel peut contribuer à la formation d'eaux stagnantes, favorisant ainsi la reproduction des moustiques tigres. Cela souligne la nécessité de sensibiliser davantage sur l'importance de ces mesures de prévention pour contrôler les habitats des moustiques.

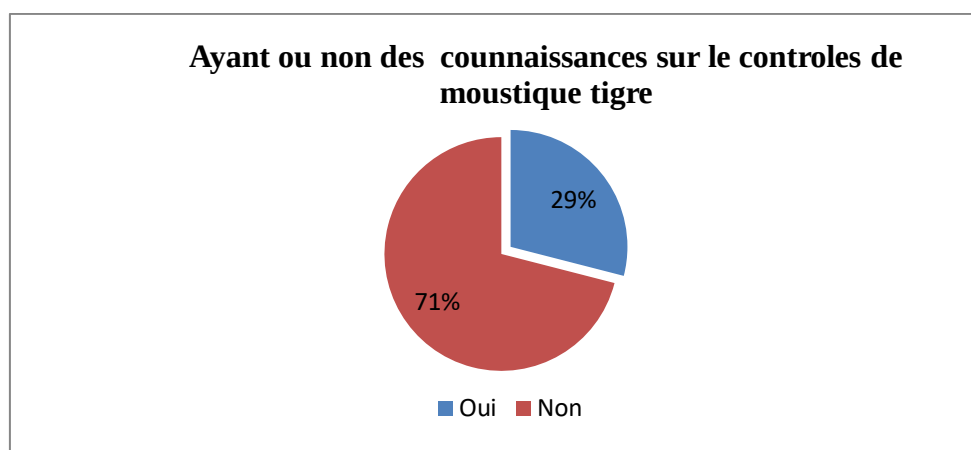
### IV.10.12. - Préoccupation face au Moustique Tigre dans la Région



### Interprétation :

Les données révèlent que 41% des répondants ne sont pas du tout préoccupés par la présence du moustique tigre dans leur région, tandis que 30% sont légèrement préoccupés, 17% sont modérément préoccupés, et 12% sont très préoccupés. Cette répartition indique une diversité de niveaux de préoccupation, allant de l'indifférence à une inquiétude plus prononcée. Ces résultats peuvent refléter des différences dans la perception des risques associés à la présence du moustique tigre, ainsi que des niveaux de sensibilisation et d'éducation sur le sujet.

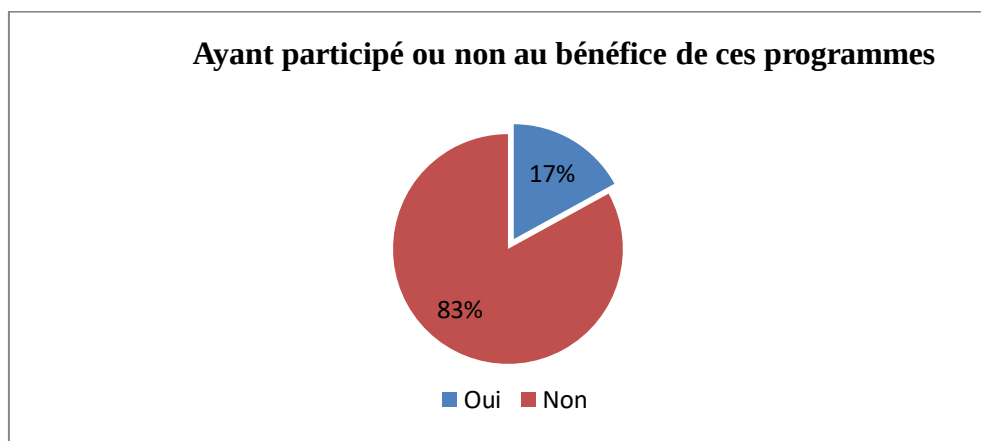
### IV.10.13. - Programmes de Contrôle du Moustique Tigre



#### Interprétation :

Les résultats montrent que seulement 29% des répondants sont au courant des programmes de contrôle du moustique tigre dans leur région, tandis que 71% ne le sont pas. Cette majorité non informée souligne un besoin crucial d'améliorer la communication et la sensibilisation concernant les efforts de lutte contre le moustique tigre pour mieux impliquer la communauté et renforcer l'efficacité des programmes de contrôle.

### IV.10.14. - Participation aux Programmes de Contrôle du Moustique Tigre



#### Interprétation :

Les résultats montrent que seulement 17% des répondants ont participé ou bénéficié des programmes de contrôle du moustique tigre, tandis que 83% ne l'ont pas fait. Cette faible participation indique un besoin important d'accroître l'engagement communautaire et de rendre ces programmes plus accessibles et visibles pour une meilleure gestion et prévention des moustiques tigres.

# **CHAPITRE V**

## **DISCUSSION**

## CHAPITRE V : DISCUSSION

---

Dans ce chapitre, nous allons examiner en détail les résultats obtenus au cours de cette étude.

### V.1. -Discussion de la biodiversité des moustiques dans la région de Tizi-Ouzou pendant la période d'étude

L'inventaire des moustiques effectué dans la région de Tizi-Ouzou de mars à juin 2024, réparti en 40 gîtes larvaires répartis sur 6 stations, a identifié la présence de 8 espèces appartenant aux sous-familles des Culicinae et Anophelinae, ainsi qu'aux genres *Culiseta*, *Coquillettidia*, *Culex*, *Aedes* et *Anopheles*. Les espèces les plus communes étaient *Culiseta longiareolata* et *Culex pipiens* s.l., retrouvées dans la majorité des sites étudiés. En revanche, *Anopheles claviger* et *Culex deserticola* étaient présents dans quelques stations seulement. *Aedes albopictus*, *Aedes geniculatus* et *Coquillettidia richiardii* n'ont été observés que dans une seule station, ce qui peut s'expliquer par la diversité des habitats larvaires, leur nature temporaire ou permanente, ainsi que la période et la durée limitée de l'échantillonnage, simultanément, 23 pièges pondoires ont été installés dans les mêmes stations pendant la même période, révélant la présence de 6 espèces appartenant aux mêmes sous-familles et genres. *Culiseta longiareolata*, *Culex pipiens* s.l., *Culex hortensis*, *Aedes albopictus*, *Aedes geniculatus* et *Anopheles claviger* étaient les espèces les plus largement répandues dans toute la région étudiée. *Culex hortensis* était moins fréquent, présent uniquement dans deux stations.

La présence quasi ubiquitaire d'*Aedes albopictus* dans presque toutes les stations équipées de pièges pondoires, par contraste avec sa présence limitée à une seule station parmi les gîtes larvaires, peut être interprétée par la spécificité des conditions offertes par les pièges pondoires. Ces dispositifs sont conçus pour reproduire les conditions idéales de ponte recherchées par les femelles moustiques, comme une eau stagnante stable et protégée des perturbations externes. En revanche, les gîtes larvaires naturels sont plus sujets à la variabilité environnementale et aux interventions humaines, ce qui réduit leur attractivité et leur capacité à soutenir les populations d'*Aedes albopictus*. Ainsi, les pièges pondoires se révèlent plus efficaces pour détecter cette espèce de moustique en fournissant un habitat plus stable et propice à la reproduction, comparativement aux gîtes larvaires.

En mars et avril, malgré nos efforts, aucune larve des espèces *Aedes geniculatus* et *Aedes albopictus* n'a été observée. Cependant, à partir de mai, nous avons enregistré des

## CHAPITRE V : DISCUSSION

---

résultats positifs, probablement en raison de l'élévation des températures saisonnières. Cette constatation met en lumière l'importance critique de la température dans le cycle d'activité et de reproduction de ce genre.

Il est intéressant de noter que la faune culicidienne de l'Afrique méditerranéenne comprend 67 espèces réparties entre deux sous-familles et sept genres, comme mentionné par **BRUNHES et al., (2000)**. En Algérie, **MERABTI et al., (2021)** ont signalé la présence de 53 espèces de culicidiennes appartenant à 7 genres, au cours de la période s'étendant de 1903 à 2021..Au Maroc, **TRARI et al., (2002)** ont documenté la présence de 43 espèces de Culicidae réparties en 7 genres au Maroc, au cours de la période allant de 1916 à 2016. L'étude de **HANDAQ et ABDELALI (2017)** menée dans la région de Meknès a identifié 12 espèces de moustiques. En Espagne, **BUENO MARI et JIMENEZ-PEYDRO (2011)** ont recensé 29 espèces.. En Tunisie, **TABBABI et al., (2017)** ont également signalé la présence de 43 espèces appartenant à 4 genres et deux sous-familles entre 1999 et 2017. **MAHAMANE IRO et al., (2020)** ont observé la présence de deux espèces de moustiques à Niamey, au Niger, avec une seule espèce commune, à savoir *Culex pipiens* s.l. En Italie, **MATTIA CALZOLARI et al., (2021)** ont relevé la présence de quatre espèces appartenant à la sous-famille des Anophelinae, parmi lesquelles *Anopheles claviger* est une espèce en commun.

Nous résultat ce rapproche avec ceux de **CHAHED (2022)** à inventorié 21 espèces culicidiennes dans la région de Tizi-Ouzou, dont 8 espèces sont en commun : *Culiseta longiareolata*, *Coquillettidia richiardi*, *Aedes geniculatus*, *Aedes albopictus*, *Culex hortensis* et *Culex pipiens* s.l. **LOUNACI et al., (2016)** ont inventorié 8 espèces de Culicidae de mai à août 2014, dans le barrage de Taksebt soit sur une période de 4 mois, dont 2 espèces sont en commun ; *Culex hortensis*, *Culiseta longiareolata*. Nos résultats corroborent aussi avec ceux trouvés dans la région de Tizi-Ouzou par **LAFRI et al., (2014)** Ces auteurs ont trouvé 4 espèces, il s'agit de *Culex pipiens* s.l., *Culex territans*, *Culiseta longiareolata* et *Aedes albopictus* dont 3 sont en commun avec notre étude *Culex pipiens* s.l., *Culiseta longiareolata* et *Aedes albopictus*. L'absence de *Culex territans* dans notre étude peut s'expliquer par l'échantillonnage dans différents gîtes durant une période différent.

La méthode des pièges pondoirs utilisée dans cette étude a révélé la présence d'œufs d'*Aedes albopictus* dans presque les six stations où les pièges ont été déposés dans la région de Tizi-Ouzou. Plusieurs facteurs peuvent expliquer cette détection. Les pièges pondoirs créent des conditions de ponte idéales pour les femelles moustiques, offrant de l'eau stagnante

et un environnement protégé des prédateurs. De plus, la présence d'*Aedes albopictus* dans ces pièges indique que cette espèce est en train de s'adapter aux conditions environnementales locales, malgré les perturbations anthropiques qui pourraient affecter certains gîtes. Bien que l'espèce soit encore en phase d'installation, sa capacité à pondre dans divers pièges suggère qu'elle commence à établir une population viable à long terme dans la région. Selon **BEGA et al., (2021)**, le développement de cette espèce dans un environnement spécifique est principalement influencé par l'humidité de l'air et la composition floristique de la zone.

### V.2. -Typologie des gîtes prospectés

L'analyse typologique des gîtes inventoriés dans notre étude révèle que les gîtes anthropiques sont les plus nombreux. Cela souligne la contribution significative de l'activité humaine au développement des moustiques par la création de gîtes artificiels. Notre étude corrobore celle de **CHAHED (2022)**, menée dans la même région de 2019 à 2021, qui a également trouvé une plus grande abondance de gîtes anthropiques par rapport aux gîtes naturels. De plus, elle est en accord avec les travaux de **BAKWU FILS et al., (2010)** à Yaoundé, au Cameroun, qui ont montré que les étangs piscicoles aménagés favorisent l'augmentation des densités de moustiques. Cette situation entraîne non seulement une augmentation de la transmission des maladies vectorielles, mais aussi une hausse des nuisances causées par les moustiques dans la région. Nos résultats sont cohérents avec ceux enregistrés par plusieurs auteurs. Par exemple, **KOUMBA et al., (2018)** ont trouvé lors d'une étude menée à Mouila, au Gabon, entre août et octobre 2017, un total de 178 gîtes larvaires, parmi lesquels 47 étaient des contenants artificiels, 122 des surfaces d'eau artificielles, et 9 des surfaces d'eau naturelles. **DJEGBE et al., (2019)** ont étudié 37 gîtes larvaires au Bénin en 2017, constatant principalement des gîtes artificiels résultant des activités humaines. Ils ont observé que la prédominance des gîtes anthropiques est due aux activités économiques et industrielles, ainsi qu'à une urbanisation mal contrôlée et au manque de mesures d'hygiène appropriées dans leurs villes.

Dans notre étude menée entre mars et juin 2024 dans la région de Tizi-Ouzou, nous avons observé une fréquence plus élevée de gîtes larvaires anthropiques par rapport aux gîtes naturels. Les gîtes larvaires anthropiques, résultant principalement des activités humaines telles que l'urbanisation et les infrastructures construites, étaient plus abondants. En revanche, les gîtes naturels, comme les flaques d'eau temporaires et les mares naturelles, étaient moins prévalents dans notre échantillonnage. Cette différence dans la distribution des gîtes larvaires

peut influencer la dynamique des populations de moustiques et potentiellement augmenter le risque de propagation des maladies vectorielles dans la région. Les gîtes anthropiques offrent souvent des conditions plus stables et durables pour la reproduction des moustiques par rapport aux gîtes naturels, ce qui pourrait contribuer à maintenir des populations de moustiques tout au long de l'année. Ainsi, comprendre et surveiller la prévalence relative des gîtes larvaires anthropiques et naturels est crucial pour concevoir des stratégies efficaces de gestion et de contrôle des vecteurs. Cela pourrait inclure des interventions ciblées pour réduire les habitats favorables aux moustiques dans les zones urbanisées et industrielles, contribuant ainsi à atténuer les risques pour la santé publique associés aux maladies transmises par les moustiques.

### V.3. -Inventaire global des espèces culicidiennes

Les résultats enregistrés au niveau des gîtes larvaires prospectés dans la région de Tizi-Ouzou font ressortir que *Culiseta longiareolata* est l'espèce la plus représentée, elle occupe la tête de la liste des espèces inventoriées avec un effectif de 1531 individus, en deuxième position le complexe *Culex pipiens* s.l. avec un effectif de 462 individus. Ces résultats concordent à celle de SI **AMMOUR et al., (2022)** qui ont trouvé que l'espèce *Culiseta longiareolata* est la plus abondante dans la région de Tizi-Ouzou, avec un effectif total de 991 individus, suivie de *Culex pipiens* s.l. avec un total de 740 individus. Selon **BOUABIDA et al., (2012)**, les espèces *Culex pipiens* s.l. et *Culiseta longiareolata* se développent dans une variété de gîtes, qu'ils soient d'origine artificielle ou naturelle. Leur capacité à se rencontrer dans différents types de gîtes est élevée, et ils possèdent un pouvoir de dispersion considérable. La forte présence de *Culiseta longiareolata* par rapport aux autres espèces peut être attribuée aux caractéristiques spécifiques de certains gîtes larvaires examinés, particulièrement riches en matière organique. Ces gîtes comprennent des seaux de peinture, des abris artificiels et fut métalliques où nous avons observé une abondance significative de cette espèce lors des relevés. Cette abondance élevée peut également s'expliquer par la nature des gîtes étudiés, la majorité d'entre eux étant d'origine anthropique. Sur les 40 gîtes larvaires inventoriés, 37 étaient des gîtes artificiels. Selon **ALMEIDA et al., (2020)**, les environnements anthropiques offrent des conditions propices au développement de certaines espèces. **BENHISSEN et al., (2017)**, dans leur étude menée à Biskra d'octobre 2015 à mars 2016, ont recensé un total de 36 960 individus de moustiques, notant aussi que *Culiseta longiareolata* dominait avec 13076 individus (51,02%), suivie de *Culex pipiens* s.l. avec 10

442 larves (35,38%). De même, **BOUABIDA et al., (2012)**, dans leur étude à Tébessa de juin 2006 à mai 2007, ont rapporté un ensemble de 32 057 individus, parmi lesquels 19 881 (62,01%) étaient des *Culiseta longiareolata* et 10 442 (32,57%) des larves de *Culex pipiens* s.l. Ces résultats mettent en évidence la forte capacité de ces deux espèces à dominer dans divers gîtes larvaires. Les autres espèces prennent des effectifs très faibles. **MESSAI et al., (2011)** expliquent que la diminution des effectifs de moustiques peut être attribuée à plusieurs facteurs, notamment la qualité de l'eau, la réduction des pontes en raison d'une diminution du nombre de femelles émergeant, la disponibilité insuffisante de nutriments (quantitatifs ou qualitatifs), le dessèchement des gîtes larvaires pendant les saisons sèches, le lessivage des gîtes par les précipitations, le ralentissement du développement larvaire causé par des affaiblissement de température, ainsi que la mortalité due à des prédateurs invertébrés ou vertébrés.

### V.4. - Richesse spécifique

L'étude de la richesse spécifique des moustiques dans la région montre que les stations de Tizi-Ouzou, Beni Douala et Makouda sont les plus riches en espèces, chacune abritant 5 espèces. En revanche, les stations De Ouaguenoun et Ait Khellili ont recensé 3 espèces chacune, tandis que la station de Makouda n'a recensé que 2 espèces. La variabilité dans le nombre d'espèces de moustiques collectées pourrait s'expliquer par la diversité des habitats de reproduction (gîtes larvaires), contrastant avec le nombre élevé de sites prospectés et de gîtes échantillonnés dans les zones plus riches en espèces. Les stations avec une plus grande variété de gîtes larvaires peuvent soutenir une diversité plus élevée d'espèces de moustiques, tandis que celles avec moins de choix peuvent présenter une diversité plus restreinte. D'après **DAJOZ (1975)**, la présence simultanée de différentes espèces dans un même relevé indique que le milieu offre des conditions favorables à chacune d'entre elles.

Le recensement global des Culicidae que nous avons effectué, ainsi que plusieurs observations concernant les 40 gîtes larvaires répartis sur les différents sites d'étude au sein de 6 stations de la région de Tizi-Ouzou, ont été menés sur une période de trois mois, de mars à juin 2024, nous ont permis d'identifier 2065 individus appartenant à cinq genres et deux sous-familles. Parmi les huit espèces de moustiques recensées dans la région de Tizi-Ouzou, *Culiseta longiareolata* se distingue comme la plus abondante avec un total de 1531 individus, suivie par *Culex pipiens* s.l. avec 462 individus. En troisième position, on trouve *Culex hortensis* avec 39 individus, suivi par *Anopheles claviger* avec 28 individus. Enfin, *Aedes*

*albopictus* est présent avec 2 individus, et *Aedes geniculatus* ainsi que *Coquillettidia richiardii* sont chacun observés avec 1 individu. La différence dans le nombre d'individus trouvés entre les espèces de moustiques au niveau de la région d'étude peut être attribuée à plusieurs facteurs écologiques et environnementaux spécifiques à cette région. *Culiseta longiareolata*, par exemple, pourrait être dominante en raison de sa capacité à exploiter efficacement les habitats disponibles, tandis que d'autres espèces comme *Culex pipiens* s.l. et *Culex hortensis* pourraient préférer des conditions environnementales légèrement différentes, expliquant leurs effectifs relativement inférieurs mais significatifs. La présence plus limitée d'espèces comme *Aedes albopictus*, *Aedes geniculatus* et *Coquillettidia richiardii* pourrait refléter des préférences plus spécifiques pour des niches écologiques moins abondamment présentes dans cette région. **BRUNHUS et al., (2000)**, rapportent que la faune culicidienne d'Algérie est de 48 espèces. Les données recueillies par **SENEVET et ANDARELLI (1960)** montrent que la région d'Alger abrite 27 espèces de moustiques. À Tlemcen et Oran, ils ont identifié 20 espèces, tandis qu'à Souk-Ahras, ils ont répertorié 14 espèces. Tizi-Ouzou 13 espèces (**CHAHED et al., 2020**), Tébessa et Mila 12 espèces ; (**MESSAI et al., 2010**), Tébessa 9 espèces (**BOUABIDA et al., 2012**), Constantine 7 espèces (**BERCHI, 2000**) et enfin El-Kala 6 espèces **AOUATI (2009)**.

D'après l'inventaire de **LAFRI et al. (2014)**, l'Algérie abrite une richesse spécifique de 17 espèces de moustiques. À Biskra, **BENHISSEN et al., (2017)** ont recensé 11 espèces différentes.

### V.5. - Abondance relative

Les résultats obtenus dans les gîtes étudiés de la région montrent que *Culiseta longiareolata* domine largement avec une abondance de 74,14%, suivie de près par *Culex pipiens* s.l. avec 22,37%. En troisième position, *Culex hortensis* est présent avec une abondance de 1,89%. *Anopheles claviger* est également détecté mais avec une abondance plus modeste de 1,36%. Les espèces *Aedes albopictus*, *Aedes geniculatus* et *Coquillettidia richiardii* sont présentes avec des abondances encore plus faibles, respectivement 0,09%, 0,05% et 0,05%.

Cependant, parmi les six stations d'étude de la région de Tizi-Ouzou, *Culiseta longiareolata* est omniprésente et se distingue comme l'espèce la plus abondante. À Tizi-Ouzou, elle prédomine dans la plupart des sites (Ihesnaouen : 94,55%, Sanatorium : 59,37%, Rejaouna : 97,94%, Boukhalfa : 95,12%, Haut Ville : 42%, Tours Villa : 51,14%),.. À Beni

Douala, *Culiseta longiareolata* domine avec une abondance de 65,51%, tandis qu'à Ouaguenoun, elle occupe la première position avec 87,11%. De même, à Makouda, elle est largement majoritaire avec 88,61%, et à Mekla ainsi qu'à Ait Khelil, elle représente respectivement 92,27% et 83,33% des individus capturés. Ces résultats sont cohérents avec ceux de **HASSAIN (2002)**, qui ont noté que *Culiseta longiareolata* était la plus fréquente avec un taux de 24,41%. De plus, les travaux de **BOUABIDA et al., (2012)** dans la région de Tébessa ont également trouvé que *Culiseta longiareolata* était l'espèce la plus abondante, représentant 62,01%, suivie par *Culex pipiens* s.l. avec 32,57%.

Tandis que *Culex pipiens* s.l. domine nettement dans un seul site de la station de Tizi-Ouzou, avec une abondance de 95,25%, *Culiseta longiareolata* se classe en deuxième position avec une abondance de 40,75%. Ce résultat est similaire à celui de **MESSAI et al., (2010)**, qui ont enregistré *Culex pipiens* s.l. en première position avec une abondance de 61,14%, suivi de *Culiseta longiareolata* avec 15,06% dans la région de M'Sila.

### V.6.- Indices écologiques de structure

L'indice de Shannon calculé pour les différentes stations prospectées dans la région de Tizi-Ouzou indique des valeurs proches de la diversité maximale dans les stations de Makouda ainsi que dans certains sites de la station de Tizi-Ouzou, notamment Nouvelle Ville, Haut Ville et Tours Villa, ce qui suggère que ces milieux sont moyennement diversifiés. Nos résultats concordent avec ceux trouvés par **CHAHED (2022)**, qui a observé dans la région de Tizi-Ouzou, des valeurs de l'indice de Shannon proches de la diversité maximale dans les stations de Beni Aissi, dans deux sites d'Azazga, Makouda, Ait Aissa Mimoun, Ain Zaouia et Mechtras. En revanche, des valeurs loin de la diversité maximale ont été observées dans d'autres sites de la station de Tizi-Ouzou (Ihesnaouen, Sanatorium, Rejaouna, Boukhalfa) ainsi qu'à Beni Douala, Ouaguenoun, Ait Zellal et Ait Khellili, ce qui indique que ces milieux sont moins favorables à l'installation des espèces culicidiennes. Nos résultats concordent avec ceux de **CHAHED (2022)**, qui a observé dans la région de Tizi-Ouzou des valeurs de l'indice de Shannon proches de la diversité maximale dans les stations de Beni Aissi au niveau du Barrage de Taksebt, Beni Zmenzer, deux sites d'Azazga (ville et Cheurfà), Makouda, Ait Aissa Mimoun, Ain Zaouia et Mechtras. Nos résultats concordent aussi avec ceux trouvés par **LOUNACI et al., (2016)**, qui ont observé que l'indice de Shannon est loin de la diversité maximale au niveau du barrage de Taksebt. De plus, **BUENO MARI et al., (2011)** ont trouvé dans une étude réalisée en Espagne entre 2005 et 2008 que l'indice de Shannon variait entre

1,14 bits et 2,46 bits dans les différentes stations prospectées, ces valeurs étant également loin de la diversité maximale dans l'ensemble des stations étudiées.

L'indice d'équitabilité est proche de 1 dans plusieurs stations : Tizi Ouzou, notamment à Nouvelle Ville, Sanatorium, Rejaouna, Haute Ville et Tours Villa, ainsi que dans les stations de Beni Aissi, Makouda et Ait Khellili. Cela indique que les espèces trouvées dans ces sites présentent des effectifs similaires. **CHAHED (2022)** a également trouvé un indice d'équitabilité proche de 1 dans les stations de Beni Aissi, Makouda, Mechtras, Aïn Zaouia, Ait Aissa Mimoun, Idjeur, ainsi que dans les sites d'Ighil Ouguelmim, Azazga (ville et Cheurfa), Sikh Oumeddour et Oued Aissi. **LOUNACI et al., (2016)** ont trouvé un indice d'équitabilité proche de 1 dans deux stations et loin de 1 dans une seule station. Par contre, il tend vers 0 dans les deux sites de la station de Tizi Ouzou (Ihesnaouen et Boukhalfa), ainsi qu'à Ouaguenoun et Mekla, ce qui indique qu'une espèce domine largement les autres. **CHAHED (2022)** a également trouvé un indice d'équitabilité tendant vers 0 dans le site de la Nouvelle Ville, ainsi qu'à la ville, Boukhalfa, Ihesnaouen et Betrouna, Megheira, Oued Ksari et Ighil El Bir, ainsi que dans les stations de Draâ Ben Khedda, Ouaguenoun, Béni Zmenzer, Tizirt.

### V.7. -Analyse statistique

L'analyse statistique des données montre que le test de Khi-deux d'indépendance est supérieur au risque 5% pour les gîte ainsi que pour les piège pondoir au niveau de la région d'étude ce qui nous a empêché de rejeter l'hypothèse nulle. Cela signifie qu'il n'y a pas une liaison significative entre les variables étudiées car nous ne possédons pas suffisamment de preuves pour conclure que les variables sont associées. Nous justifions cela par notre travail sur une seule famille (Culicidae) et le faible nombre d'espèces dans chaque station.

L'analyse factorielle des correspondances montre que la contribution de l'inertie totale des deux axes est proche de 100% pour les gîtes ainsi que pour les pièges pondoir au niveau de la région d'étude, ce qui signifie que l'essentiel des informations est contenu dans le plan fait par les deux axes. Les tableaux de contingence sont très bien représentés dans un espace de faibles dimensions en utilisant l'AFC.

### V.8. -Station de Tizi Ouzou pour les gîtes

L'AFC appliquée pour la station mekla, Ait Khellili et Tizi Ouzou montre qu'elle sont principalement positionnée sur le quadrant positif de l'axe Dim 1 par l'opposition de la station

de Beni Douala, Makouda et Ouaguenoun qui sont positionnées sur le quadrant négatif, ce qui signifie que ces stations sont différentes. Chaque station comporte une espèce différente des autres. La station de Ouaguenoun présente uniquement *Culex deserticola* tandis que la station de Tizi Ouzou, Beni Douala et Mekla présente *Coquillettidia richiardi*, *Aedes albopictus* et *Aedes geniculatus* respectivement, la station de Makouda présente uniquement *Culiseta longiareolata*, tandis que la station de Ait Khellili présente uniquement *Culex pipiens* s.l. La station de Mekla et Beni Douala montre qu'elle est principalement positionnée sur le pôle négatif de l'axe Dim 2 ce qui signifie que ces stations sont différentes. Chacune comporte une espèce différente par rapport à l'autre. La station de Mekla présente uniquement *Aedes geniculatus*, tandis que la station de Beni Douala présente *Aedes albopictus*. Tizi Ouzou, Ait Khellili, Ouaguenoun et Makouda ne sont pas bien représentés, ils sont positionnés directement sur l'axe Dim 2.

### V.9. -Station de Tizi Ouzou pour les pièges pondoir

L'AFC appliquée pour la station de Tizi Ouzou, Mekla et Makouda montre qu'elle est principalement positionnée sur le quadrant négatif de l'axe Dim 1 par l'opposition de la station de Ait Khellili Beni Douala et Ouaguenoun qui sont positionnées sur le quadrant positif, ce qui signifie que ces stations sont différentes. Chaque station comporte des espèces différentes des autres, la station de Tizi Ouzou présente 3 espèces qui sont ; *Culiseta longiareolata*, *Aedes geniculatus* et *Anopheles claviger*. Tandis que Beni Douala comporte une espèce qui est *Culex pipiens* s.l. et *Aedes albopictus*, Makouda comporte uniquement *Culiseta longiareolata* et Ait Khellili comporte *Culex pipiens* s.l. et *Culex hortensis*. Ouaguenoun comporte uniquement *Aedes albopictus* tandis que Mekla comporte *Culiseta longiareolata* et *Anopheles claviger*. L'AFC appliquée pour la station de Tizi Ouzou, Beni Douala, Ouaguenoun et Mekla montre qu'elle est principalement positionnée sur le pôle négatif de l'axe Dim 2 par l'opposition de la station de Ait Khellili et Makouda qui sont positionnées sur le pôle positif, ce qui signifie que ces stations sont différentes. Chaque station comporte des espèces différentes des autres, la station de Tizi Ouzou présente 5 espèces qui sont ; *Culiseta longiareolata*, *Culex pipiens* s.l., *Aedes geniculatus*, *Aedes albopictus* et *Anopheles claviger*. Tandis que Beni Douala comporte 2 espèces qui sont *Culex pipiens* s.l. et *Aedes albopictus*, Ouaguenoun comporte 2 qui sont *Culiseta longiareolata* et *Aedes albopictus*, Makouda et Ait Khellili comportent uniquement *Culex hortensis* et Mekla comporte *Culiseta longiareolata* et *Anopheles claviger*.

### V.9. -Selon l'Audit auprès de la population de Tizi Ouzou

La majorité des personnes interrogées connaissent le nom scientifique du moustique tigre grâce à leur domaine d'étude ou d'expertise, tandis que d'autres l'apprennent par leur entourage personnel. Cela met en évidence l'importance des environnements professionnels et académiques dans l'acquisition de ces connaissances spécialisées. En parallèle, l'influence de l'entourage personnel et des ressources en ligne est également significative pour la diffusion de cette information scientifique.

Une majorité de résidents ont observé la présence de moustiques tigres dans leurs maisons, souvent sans mettre en place des mesures spécifiques pour contrôler ce phénomène, ce qui facilite la propagation de cette espèce au sein de nos foyers. Beaucoup des personnes ayant repéré ces moustiques chez elles ont également été piqués sans rendre compte de la piqûre. Ces constatations soulignent l'importance d'une sensibilisation accrue et de pratiques domestiques adaptées pour prévenir la prolifération des moustiques tigres et réduire les risques de piqûres.

Certains sont informés des mesures de prévention contre le moustique tigre, tandis que d'autres ne le sont pas. Parmi ceux qui connaissent ces mesures, la majorité utilise des répulsifs ou des moustiquaires comme principaux moyens de protection. Ces constatations soulignent l'importance de sensibiliser davantage sur les méthodes efficaces de prévention contre le moustique tigre. Cela pourrait aider à réduire les risques de piqûres et à limiter la propagation de cette espèce nuisible dans les habitats domestiques.

La plupart des résidents possèdent un jardin avec des plantes, mais peu adoptent des pratiques spécifiques pour éviter la propagation des moustiques tigres. Beaucoup ne vident pas les soucoupes après l'arrosage et ne mettent pas de sable dans les coupelles des pots de fleurs. Ces habitudes favorisent la stagnation de l'eau, créant ainsi un environnement propice à la reproduction des moustiques tigres.

Une partie significative des citoyens ne réalise pas l'entretien régulier des gouttières, canaux d'écoulement et regards d'inspection, ce qui constitue des sites potentiels de reproduction pour le moustique tigre, favorisant ainsi sa propagation. Pour remédier à cette situation, il est essentiel d'encourager l'entretien régulier de ces infrastructures, notamment par le curage périodique pour éliminer les eaux stagnantes. De plus, l'installation de grilles ou de

## CHAPITRE V : DISCUSSION

---

filets sur les gouttières et les regards peut empêcher l'accès des moustiques aux zones de ponte, contribuant ainsi à réduire leur prolifération.

La plupart des citoyens interrogés ne semblent pas être suffisamment préoccupés par la présence du moustique tigre. Pour sensibiliser davantage la population et promouvoir une meilleure gestion de ce problème, il serait bénéfique de mettre en place des campagnes de sensibilisation à l'échelle communautaire. Ces initiatives pourraient fournir des informations sur les risques sanitaires associés aux piqûres de moustiques tigres, ainsi que sur les mesures préventives simples à adopter, comme l'élimination des eaux stagnantes autour des habitations et l'utilisation de répulsifs efficaces. Il semble que seulement une partie des citoyens soit au courant des programmes de contrôle contre le moustique tigre. Pour améliorer cette situation, il serait bénéfique de renforcer la sensibilisation à travers des campagnes d'information régulières et accessibles à tous. u courant des programmes de contrôle contre le moustique tigre,

# Conclusion et perspectives

Cette étude vise à enrichir nos connaissances sur la diversité et la bioécologie des Culicidés, un groupe d'insectes d'importance économique et sanitaire mondiale. Leur étude est particulièrement pertinente dans la région de Tizi Ouzou, une zone de transition entre les régions tempérées et tropicales, également affectée par les changements climatiques. En prélevant des larves dans divers gîtes larvaires de cette région, nous espérons mieux comprendre les dynamiques écologiques et les facteurs environnementaux influençant la distribution et la prolifération de ces espèces. Cela nous permettra d'améliorer les stratégies de gestion et de prévention des maladies qu'elles véhiculent.

Les résultats de notre étude révèlent que la région de Tizi-Ouzou abrite une diversité significative de Culicidés sur le plan quantitatif. En l'espace de trois mois, nous avons identifié huit espèces appartenant à cinq genres répartis dans deux sous-familles distinctes. Dans la sous-famille des Culicinae, nous avons observé quatre genres : *Culiseta*, *Culex*, *Coquillettidia* et *Aedes*. *Culiseta longiareolata* est la seule espèce du genre *Culiseta* présente. Le genre *Aedes* est représenté par deux espèces distinctes : *Aedes albopictus* et *Aedes geniculatus*. Pour le genre *Culex*, nous avons identifié trois espèces différentes : *Culex pipiens* s.l., *Culex hortensis* et *Culex deserticola* ainsi que *Coquillettidia richiardii* dans le genre *Coquillettidia*. Dans la sous-famille des Anophelinae, nous avons trouvé une espèce : *Anopheles claviger*. La présence des genres *Culex*, *Anopheles* et *Aedes* est préoccupante en raison de leur rôle potentiel dans la transmission de maladies graves pour la santé humaine et animale.

L'étude des gîtes larvaires prospectés a montré que la présence des moustiques dépend de la durabilité et de la nature de ces habitats. Nous avons constaté une prédominance des gîtes larvaires temporaires et anthropiques dans notre étude par rapport aux gîtes permanents et naturels. Cela met en évidence l'importante contribution de l'activité humaine au développement des populations de moustiques à travers la création de gîtes larvaires anthropiques.

Les résultats de l'étude sur l'abondance relative des espèces de Culicidae dans la région de Tizi-Ouzou révèlent que *Culiseta longiareolata* domine largement avec une abondance de 74,14%. Ensuite, le complexe *Culex pipiens* s.l. est significativement présent avec un taux de 22,37%. Les espèces *Culex hortensis* et *Anopheles claviger* suivent avec des abondances de 1,89% et 1,39% respectivement. En revanche, *Coquillettidia richiardii*, *Culex deserticola*, *Aedes albopictus* et *Aedes geniculatus* montrent des abondances très faibles : 0,05%, 0,05%,

0,09% et 0,05% respectivement. À noter également que des pièges pondoires ont été utilisés dans la même région d'étude, ce qui a permis de capturer un nombre significatif d'espèces telles que *Aedes albopictus* et *Aedes geniculatus*. Le genre *Aedes*, comme les espèces *Aedes albopictus* et *Aedes geniculatus* préfèrent pondre dans des endroits spécifiques qui ressemblent à de petites quantités d'eau stagnante et à des espaces confinés. Les pièges pondoires sont conçus pour recréer ces conditions attractives, ce qui attire efficacement les femelles pendant leur période de ponte. En revanche, les gîtes larvaires peuvent ne pas toujours offrir les mêmes conditions idéales pour la ponte de ce genre *Aedes* ce qui explique pourquoi ces moustiques sont moins fréquemment trouvés dans ces habitats par rapport aux pièges pondoires.

L'indice de Shannon est faible par rapport à la diversité maximale plusieurs sites de la station de Tizi-Ouzou (Ihesnaouen, Sanatorium, Rejaouna, Boukhalfa) ainsi qu'à Beni Douala, Ouaguenoun, Ait Zellal et Ait Khellili. Ces valeurs faibles traduisent des conditions de vie défavorables et les milieux prospectés sont pauvres en espèces. Par contre, il est proche de la diversité maximale dans d'autre d'autre station Makouda ainsi que dans certains sites de la station de Tizi-Ouzou, notamment Nouvelle Ville, Haut Ville et Tours Villa, C'est valeurs élevées montrent que le milieu est moyennement diversifié. Quant à l'indice d'équitabilité, les valeurs sont proches de 0 dans les deux sites de la station de Tizi Ouzou (Ihesnaouen et Boukhalfa), ainsi qu'à Ouaguenoun et Mekla, cela montre qu'une espèce domine ces milieux. Cet indice est trouvé proche de 1 dans plusieurs stations : Tizi Ouzou, notamment à Nouvelle Ville, Sanatorium, Rejaouna, Haute Ville et Tours Villa, ainsi que dans les stations de Beni Aissi, Makouda et Ait Khellili. ce qui montre que les espèces trouvées dans ces milieux possèdent des abondances proches.

L'étude du test de Khi-deux d'indépendance appliqué pour la région d'étude a montré qu'il n'existe pas de liaison significative entre les deux variables étudiées. En revanche, l'analyse factorielle des correspondances de la répartition des espèces selon les stations d'étude pour les gîtes larvaires montre que chaque espèce est présente seule. Pour les pièges pondoires, l'analyse factorielle des correspondances révèle deux groupements : le premier comprend *Culiseta longiareolata*, *Aedes geniculatus*, *Aedes albopictus*, *Culex pipiens* s.l. et *Anopheles claviger* ; le second regroupe *Culex pipiens* s.l. avec *Culex hortensis* et *Aedes albopictus*.

L'étude basée sur les réponses du public au questionnaire souligne un manque de sensibilisation et de mesures préventives contre le moustique tigre parmi les résidents, malgré la reconnaissance de sa présence. Pour réduire la propagation et les risques associés, il est essentiel de renforcer les campagnes d'information et d'encourager des pratiques domestiques adaptées, comme l'élimination des eaux stagnantes et l'entretien régulier des infrastructures.

La présente étude mérite d'être reprise et étendue afin de :

Élargir les études sur les culicidés à d'autres régions du pays, vu l'importance cruciale de la santé publique pour l'ensemble de la population algérienne.

Sensibiliser à l'urgence de prévenir l'introduction d'agents vecteurs de maladies, exacerbée par les effets du réchauffement climatique et les flux migratoires clandestins en provenance des pays du Sahel.

Mobiliser des moyens humains et financiers pour créer une véritable structure de surveillance, incluant des campagnes de piégeage régulières en collaboration avec des laboratoires spécialisés et équipés pour l'identification des culicidés.

Explorer de nouvelles avenues de recherche, comme la biologie moléculaire, pour approfondir les connaissances sur le séquençage de l'ADN des groupes de moustiques présentant des risques particuliers.

Mettre en place des programmes de sensibilisation communautaire pour encourager une participation active dans la lutte contre la propagation des moustiques et des maladies qu'ils transmettent

# **REFERENCES**

# **BIBLIOGRAPHIQUES**

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

1. **ALMEIDA J.F., BELCHIOR H.C.M., RIOS-VELASQUEZ C.M. ET PESSOA F.A.C., (2020).** Diversity of mosquitoes (Diptera : Culicidae) collected in different types of larvitrap in an Amazon rural settlement. Plos One, 15(10), 1-15.
2. **ANDI. (2013).** Wilaya de Tizi-Ouzou.
3. **ANDI. (2015).** Agence Nationale de développement de l'investissement - Wilaya de Tizi-Ouzou. Invest in Alegria, 32p.
4. **ANIREF., (2011).** Monographie de la wilaya de Tizi-Ouzou. Annuaire statistique de la wilaya de Tizi-Ouzou Année 2013. 6p.
5. **AOUATI A., (2009).** Inventaire des Culicidae des zones humides et des forêts de chêne-liège. Caractérisation systématique par les profils des hydrocarbures cuticulaires. Essais de lutte. Mémoire magister. Université Annaba. 102p.
6. **AREZKI Z., MESSAOUDI N., (2014).** Inventaire des Culicidae au barrage de Taksebt de Tizi-Ouzou., Mém., Ing., UMMTO, 84p
7. **ARKAK S., BEDAD N., MASSAID M., (2022).** biodiversité et typologie des gîtes larvaires des culicidae dans la région de tizi – ouzou. mémoi., master. bio., univ., mouloud mammeri. tizi- ouzou, 102p
8. **ASLA T., (2002).** Contribution à l'étude de l'efficacité des travaux de D.R.S. en Kabylie (W. de TiziOuzou) - Etat actuel et aspect morphologique des réseaux de banquettes : Utilisation d'un questionnaire d'enquête. Mémoire de Magister, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, 134p.
9. **AYITCHEDJI A.M, (1990).** Bioécologie de Anopheles melas et de Anopheles gambiae s.s. des adultes vis-à-vis de la transmission du paludisme en zone côtière lagunaire, République du Bénin. Mémoire de fin de formation en TLM-DETS-CPU-UNB, Cotonou. 76p.
10. **BAGNOULS ET GAUSSEN (1953).** Saison sèche et indice xérothermique. Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse, 88, 193-239.
11. **BAKWO FILS E.M., AKONO P.N., BELONG P. ET MESSI J., (2010).** Impact des aménagements piscicoles sur le pullulement culicidien à Yaoundé, Cameroun. Entomologie faunistique, 62(3), 109-114.
12. **BEBBA N., (2004).** Etude comparative des effets des insecticides sur les populations larvaires de Culicidae de Constantine et Oued Righ (Touggourt et Djamaa). Mémoire Magistère, Uni de Constantine . 27p.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

13. **BECKER N., (2008).** Influence of climate change on mosquito development and mosquito-borne diseases in Europe. *Parasitologyresearch* : Springer-Verlag, 103, S19-S28.
14. **BECKER N., PETRIC D., ZGOMBA M., BOASE C., DAHL C., LANE J. ET KAISER A. (2003).** Mosquitoes and their control. Ed. Kluwer Academic, New York. p498.
15. **BECKER N., PETRIC D., ZGOMBA M., BOASE C., DAHL C., LANE J. ET KAISER A. (2003).** Mosquitoes and their control. Ed. Kluwer Academic, New York. p498.
16. **BECKER N., PETRIC D., ZGOMBA M., BOASE C., DAHL C., LANE J. ET KAISER A. (2003).** Mosquitoes and their control. Ed. Kluwer Academic, New York. p498.
17. **BEGA A.G., MOSKAEV A.V. ET GORDEEV M.I., (2021).** Ecology and Distribution of the Invasive Mosquito Species *Aedes albopictus* (Skuse, 1895) in the South of the European Part of Russia. *Russian journal of biological invasions*, 12(2), 148-156.
18. **BELHASSAINE M., (2014).** Etude des pore- greffe de quelques rosacées à pépins et à noyaux dans la pépinière de l'état de la wilaya de Tlemcen saf-saf. Mémoire Master. Université Abou Bakr Belkaid – Tlemcen. 107 p.
19. **BENALLAL KE., GARNI R., BOUIBA L. HARRAT Z. (2019).** Première détection d'*Aedes*(*Stegomyia*) *albopictus* (Diptera: Culicidae) à Alger, la capitale de l'Algérie. *Journal of Arthropod-Borne Diseases*, 13 (4), 420.
20. **BENALLAL, K.E., ALLAL-IKHLEF, A., BENHAMOUDA, K., SCHFFNER, K., HARRAT, Z., (2016).** First report of *Aedes* (*Stegomyia*) *albopictus* (Diptera: Culicidae) in Oran, West of Algeria. *Acta Trop.* 411- 413.
21. **BENALLAL, K.E., ALLAL-IKHLEF, A., BENHAMOUDA, K., SCHFFNER, K., HARRAT, Z., (2016).** First report of *Aedes*(*Stegomyia*) *albopictus*(Diptera: Culicidae) in Oran, West of Algeria. *Acta Trop.* 411- 413.
22. **BENELLI, G., WILKE, B.B.A., BEIER, C.J., (2020).** *Aedes albopictus* (Asian Tiger Mosquito). *Trends in parasitology.* 1-2.
23. **BENHISSEN S, HABBACHI W, LAID OUAKID M., (2017B).** Biodiversité et—répartition des moustiques (Diptera : Culicidae) dans les Oasis de la région de Biskra (Sud-Est Algerien ). 96-101p.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

24. **BENHISSEN S., HABBACHI W. ET OUAKID M.L., (2017).** Biodiversité et répartition des moustiques (Diptera: Culicidae) dans les Oasis de la region de Biskra (Sud-est algérien). *Algerian journal of arid environment*, 7(1), 96-101.
25. **BENHISSEN S., HABBACHI W., ET LAID OUAKAID M., (2017A).** Inventaires des culicidae dans la région de Djemorah- Biskra., Édition universitaires européennes. 81p.
26. **BEN-MALEK L. (2010).** Etude bioécologique des Culicidae des zones urbaines et rural de l'extrême Nord-est Algérien. Lutte bactériologique par le *Bacillus thuringiensis israelensis* sérotype H14 à l'égard des adultes femelles et des larves néonates d'*Anopheles maculipennis* labranchia. Thèse de magister, Univ.Badji Mokhtar-Annaba, Algérie.
27. **BENYOUB N. (2007).** Contribution à l'étude de la bio ecologie des Culicidés (Diptera Nématocéra) dendrotelmes dans la commune de Mansourah (w. Tlemcen). *Men.Ing.Uni. Tlemcen. Fac.Sci*en :85p.
28. **BERCHI S., (2000).** Bio écologie de *Culex pipiens* L. (Diptera : Culicidae) dans la région de Constantine et perspective de lutte. Thèse de doctorat. Université Mentouri. Constantine.133p.
29. **BERCHI S., (2000).** Bio écologie de *Culex pipiens* L. (Diptera : Culicidae) dans la région de Constantine et perspective de lutte. Thèse de doctorat. Université Mentouri. Constantine.133p.
30. **BERCHI S., (2000).** Bioécologie de *Culex pipiens* L. (Diptera: Culicidae) dans la région de Constantine et perspectives de luttess. Thèse Doc. Es-Science, Université de Constantine, Algérie.133p.
31. **BERCHI S., AOUATI A. ET LOUADI K., (2012).** Typologie des gîtes propices au développement larvaire de *Culex pipiens* L. 1758 (Diptera-Culicidae), source de nuisance à Constantine (Algérie). *Ecologia mediterranea*, 38(2), 5-16.
32. **BERCHI S., AOUATI A., ET LAOUADI K., (2012).** Typologie des gîtes propices au développement larvaire de *Culex pipiens* L. 1758 (Diptera-Culicidae), source de nuisance à Constantine (Algérie). pp5-16.
33. **BONIZZONI, M., GASPERI, G., CHEN, X., JAMES, A.J., (2013).** The invasive mosquito species *Aedes albopictus* : current knowledge and future perspectives : Trends in parasitology. 460-468.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

34. **BOUABIDA H., DJEBBAR F., ET SOLTANI N., (2012).** Etude systématique et écologiques des moustiques (Diptera : Culicidae) dans la région de Tébessa (Algérie). Entomologie faunistiqueFaunisticentomology. 65. 99-103.
35. **BOUABIDA H., DJEBBAR F., SOLTANI N., (2012).** Etude systématique et écologique des Moustiques (Diptera: Culicidae) dans la région de Tébessa (Algérie). Entomologie faunistique, Vol. 65, pp. 99–103.
36. **BOUREE P., ZAMBON P. ET ENSAF A., (2015).** *Aedesalbopictus* : un moustique multifonction. Option Bio, 519, 13-16
37. **BOUREE, P., ZAMBON, P., ENSAF, A., (2015).** *Aedes albopictus* : un moustique multifonctions. 13- 16.
38. **BOUSSAD F., (2006).** Relations invertébrés fève (*Vicia.faba* L.) comportement d'AphisFabaeScopoli sur quatre variétés de fève dans la banlieue d'El-Harrach. Thèse Magister. Agro. Inst. Nat. Agro. El-Harrach.179 p.
39. **BOVA J., PAULSON S., PAULSON G. (2016).** Morphological differentiation of the Eggs of North American Container-Inhabiting *Aedes* Mosquitoes. J .Am. Mosq. Control Assoc, 32:244-246.
40. **BOYER S., (2006).** Résistance Métabolique des Larves de Moustiques aux Insecticides : Conséquences Environnementales. Thèse de Doctorat, Université Joseph Fourier, Grenoble I : 78 p.
41. **BRUNHES I., RHAÏM A., GEOFFROY B., ANGEL G., ET HERVY J.P., (1999).** Les moustiques de l'Afrique méditerranéenne, Logiciel d'identification et d'enseignement. Ed. I.R.D.
42. **BRUNHES J., HASSAINE K., RHAÏM A. ET HERVY J.P., (2000).** Les Culicides de l'Afrique méditerranéenne : espèces présentes et répartition (Diptera, Nematocera). Bulletin de la société entomologique de France, 105(2), 195-204.
43. **BUENO MARI R ET JIMENEZ-PEYDRO R., (2011).** Differences in mosquitos (Diptera : Culicidae) biodiversityacrossvaryingclimates and land-use categories in Eastern Spain.194p.
44. **CALLOT J., ET HELLUY J. (1958).** Parasitologie médicale. Ed. Médicales Flammarion, Paris: 645 p.
45. **CAMPION, D.G. (1972).** Insectchemosterilants: areview. Bulletin of EntomologicalResearch, 61, 577–635.
46. **CARNEVALE P. et ROBERT V., (2009).** Les anophèles : biologie, transmission du paludisme et lutte antivectorielle, Ed. IRD, Marseille, 391 p.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

47. **CARNEVALE P. et ROBERT V., (2009).** Les anophèles Biologie, transmission du Plasmodium et lutte antivectorielle. Institut de recherche pour le développement édition, Marseille : 391 p.
48. **CARNEVALE P. ET ROBERT V., (2009).** Les anophèles Biologie, transmission du Plasmodium et lutte antivectorielle. Institut de recherche pour le développement édition, Marseille : 391 p.
49. **CARPENTER, J. ET BLOEM, S. (2005).** Inherited Sterility in Insects. Sterile Insect Technique. Principles and Practice in Area-Wide Integrated Pest Management (eds V.A. Dyck, J. Hendrichs & A.S. Robinson pp. 115–146. Springer Netherlands, Dordrecht.
50. **CARRICANO M., POUJOL F. ET BERTRANDIAS L., (2010).** Analyse de données avec SPSS. 2<sup>e</sup> édition PEARSON, Paris : 235 p.
51. **CHAHED S., (2022)** . Biodiversité des moustiques (Diptera : Culicidae) de la région de Tizi-Ouzou (Nord d'Algérie). Thèse doctorat. Fac. Sci. Mouloud Mammeri. Univ. Tizi-Ouzou. 235p.
52. **CHAHED S., (2022).** Biodiversité des moustiques (Diptera : Culicidae) de la région de Tizi-Ouzou (Nord d'Algérie). Thèse doctorat. Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou. P114.
53. **CHAHED S., (2022).** Biodiversité des moustiques (Diptera : Culicidae) de la région de Tizi-Ouzou (Nord d'Algérie). Thèse doctorat. Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou. P81.
54. **CHAHED S., (2022).** Biodiversité des moustiques (Diptera : Culicidae) de la région de Tizi-Ouzou (Nord d'Algérie). 5p.
55. **CHAHED S., (2022).** Biodiversité des moustiques (Diptera : Culicidae) de la région de Tizi-Ouzou (Nord d'Algérie). Thèse doctorat. Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou. P191. Djègbè I., Toponon F., Gbankoto A., Tchigossou G., Djossou-Hessou D., Dossou C.
56. **CHAHED S., BRAHIMI K., DJOUHAR T., (2021a).** Etude de la faune culicidiène (Diptera : Culicidae) de la région de Tizi-Ouzou (Nord d'Algérie): Biodiversité , abondance et répartition. 12p.
57. **CHAHED S., BRAHMI K., et DJOUHAR T., (2021b).** Etude de la faune culicidiène (Diptera: Culicidae) dans la région de Tizi-Ouzou (Nord d'Algérie): Biodiversité, abondance et répartition. 7p.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

58. **CHAHED S., ET al., (2022).** Mosquito Survey in Tizi-Ouzou (AlgeriaNorthen) : Updatedinventorywith new reports.41-55p.
59. **CHANDRASEGARAN, K., LAHONDERE, C., ESCOBAR, L.E., VINAUGER, C., (2020).** Linking Mosquito Ecology, Traits, Behavior, and Disease Transmission: Trends in Parasitology. 393-403.
60. **CHEBINI F., (1987).** Inventaire ornithologique et recherches sur la reproduction des mésanges du genre *Parus* dans trois stations de la forêt de l'Akfadou. Thèse de Magister, Institut national d'agronomie, El-Harrach, Algérie : 70 p.
61. **CLASTRIER J., ET SENEVET G., (1961).** Les moustiques du Sahara central.edi institut pasteur d'Algérie et laboratoire d'entomologie service antipaludique de la délégation générale du gouvernement en Algérie.t.XXIX, no 2. 96-101p.
62. **CLASTRIER J., ET SENEVET G., (1961).** Les moustiques du Sahara central.edi– institut pasteur d'Algérie et laboratoire d'entomologie service antipaludique de la délégation générale du gouvernement en Algérie.t.XXIX, no 2.79-84p.
63. **CONSERVATION DES FORETS DE TIZI-OUZOU (CFT)., (2014).** Données sur la faune et la flore de la wilaya de Tizi-Ouzou. P 5.
64. **COURET J. ET BENEDICT M.Q., (2014).** A meta-analysis of the factorsinfluencingdevelopment rate variation in *Aedesaegypti* (Diptera: Culicidae). BMC Ecology, 14(3), 1-15.
65. **DAJOZ R., (1985).** Précis d'écologie.Ed. DunodUniv., Paris. 505 p.
66. **DAJOZ R., (2000).** Insects and forests. The role and diversity of insects in forestsenvironment. ParismIntercept Ltd. Ed. Technique document., Lavoisier publishing, Paris, 668 p.
67. **DAJOZ R., (2003).** Précis d'écologie. 7e édition Dunod. Paris : 615 p.
68. **DAJOZ R., (2003).** Précis d'écologie. 7e édition Dunod. Paris : 615 p.
69. **DAJOZ R., (2006).** Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 640p.
70. **Dajoz R., (2006).** Précis d'écologie. Ed., Dunod, Paris, 630P.
71. **DARNIS E., (2012).** *Aedes albopictus* représente-t-il un risque pour les animaux domestiques ou sauvages en France ?. Thèse de Doctorat vétérinaire, École nationale vétérinaire d'Alfort, France : 89 p.
72. **DARNIS E., (2012).** *Aedesalbopictus* représente-t-il un risque pour les animaux domestiques ou sauvages en France ?. Thèse de Doctorat vétérinaire, École nationale vétérinaire d'Alfort, France : 89 p.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

73. **DARRIET F., (2014).** Des moustiques et des hommes, chronique d'une pullulation annoncée. Institut de recherche pour le développement édition, Marseille : 136 p.
74. **DARRIET F., (2014).** Des moustiques et des hommes, chronique d'une pullulation annoncée. Institut de recherche pour le développement édition, Marseille : 136 p.
75. **DARRIET F., (2019).** Le moustique tigre : Le conquérant. Espèces, 34, 14-21.
76. **DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT DE TIZI-OUZOU (DET), (2015) .** Fiche d'inventaire de la direction des l'environnement Tizi-Ouzou. 6P.
77. **DUVALLET G. et de GENTILE L., (2012).** Protection personnelle antivectorielle. Institut de recherche pour le développement édition, Marseille : 352 p.
78. **ELDRIGE B. F. ET EDMAN J. D. (2000).** Medical entomology. Kluwer Academic Publisher. London, 659 p.
79. **EYRAUD-GRIFFET A., PRADEL J., CHALVET-MONFRAY K. et BICOUT D.J., (2009).** Conditions climatiques et probabilités de présence de moustiques, vecteurs de maladies. Epidémiologie et santé animale, 56, 161-174.
80. **EYRAUD-GRIFFET A., PRADEL J., CHALVET-MONFRAY K. ET BICOUT D.J., (2009).** Conditions climatiques et probabilités de présence de moustiques, vecteurs de maladies. Epidémiologie et santé animale, 56, 161-174.
81. **FAURIE C., FERRA C., MEDOI P. ET DEVAUX J-L., (2012).** Ecologie approche scientifique et pratique, Ed. Lavoisier(6), Paris, 488p.
82. **FERRAGUTI, M., MARTINEZ-DE LA PUENTE, J., ROIZ, D. ET AL., (2016).** Effects of landscapeanthropization on mosquito community composition and abundance. SciRep 6, 29002.
83. **FIGTREE M., LEE R., BAIN L., KENNEDY T., MACKERTICH S., URBAN M., CHENG Q. ET HUDSON B.J. (2010).** Plasmodium knowlesi in human, Indonesian Borneo. Emergencia Infection Diseases. 16(4): 672.
84. **GOULU M., (2015).** Développement d'une nouvelle stratégie de protection chimique contre les moustiques vecteurs de maladies : utilisation d'une association répulsif/insecticide afin d'optimiser l'efficacité du traitement tout en réduisant les doses utilisées. Thèse Doc. Université d'Angers, 219p.
85. **GOURMALA S., (1991).** Principe et élaboration d'une carte écologique du peuplement de culicidae (*Aedes*, *Culex*, *Culiseta*) sur la wilaya de Tlemcen(Algérie).70p.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

86. **GRASSE P., RAYMOND A. ET ODETTE T. (1970).** Zoologie I, invertébrés, 2 Edition revues et complétée .Ed Masson, Paris : 718-722 p.
87. **GUILLAUMOT L., (2006).** Les moustiques et la dengue. Institut Pasteur de Nouvelle Calédonie. 15 p. Article. Site: Institut Pasteur. Date de consultation : 04.07.2008.
88. **HADJ-MOUSSA R., ET GEERAERT L., (2016)** .Annotated checklist of the terrestrial mammals of Algeria. *Mammalia*, 80(1), 99-138
89. **HAMAIDIA H ET BERCHI S., (2018).** Etude systématique et écologique des moustiques (Diptera : Culicidae) dans la région de Souk-Ahras (Algérie). *Entomologie faunistique. Faunistic entomology* .71p.
90. **HANDAQ N ET BLENZAR A., (2017).** Impact des eaux usées et des aménagements urbains sur la répartition des espèces de culicidae (Diptera Nematocera) dans la ville de Meknès (Maroc).196p.
91. **HASSAINE K. (2002).** Bioécologie et biotypologie des Culicidae (Diptera, Nematocera) de l'Afrique méditerranéenne. Biologie des espèces les plus vulnérantes (*Aedes caspius*, *Aedes detritus*, *Aedes mariaae* et *Culex pipiens*) dans la région occidentale algérienne. Thèse doctorat. Fac. Sci. Aboubaker Belkaid. Univ. Tlemcen, 191 p.
92. **HASSAINE K., (2002).** Bioécologie et biotypologie des Culicidae (Diptera : Nematocera) de l'Afrique méditerranéenne. Biologie des espèces les plus vulnérantes (*Aedes caspius*, *Aedes detritus*, *Aedes mariaae* et *Culex pipiens*) dans la région occidentale algérienne. Thèse doctorat. Université Aboubaker Belkaid. Tlemcen. 191p.
93. **HASSAINE K., (2002).** Biocéologie et biotypologie des Culicidae (Diptera Nematocera ) de l'Afrique méditerranéenne. Biologie des espèces les plus vulnérantes (*Ae. caspius*, *Ae. detritus*, *Ae. mariaae* et *Cx. pipiens*) dans la région occidentale algérienne. Thèse de doctorat es Sciences, Université de Tlemcen, 191p.
94. **HASSAINE K., (2002).** Bioécologie et biotypologie des Culicidae (Diptera : Nematocera) de l'Afrique méditerranéenne. Biologie des espèces les plus vulnérantes (*Aedes caspius*, *Aedes detritus*, *Aedes mariaae* et *Culex pipiens*) dans la région occidentale algérienne. Thèse doctorat. Université Aboubaker Belkaid. Tlemcen. 191p.
95. **HAWLEY, W.A. (1988).** The biology of *Aedes albopictus*. *J Am Mosq Control Assoc Suppl* 1: 1-39.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

96. **HENDRICHS, J., VREYSEN, M.J.B., ENKERLIN, W.R. ET CAYOL, J.P. (2005).** Strategic Options in Using Sterile Insects for Area-Wide Integrated Pest Management. Sterile Insect Technique. Principles and Practice in Area-Wide Integrated Pest Management (eds V.A. Dyck, J. Hendrichs & A.S. Robinson pp. 563–600. Springer, Dordrecht, The Netherlands.
97. **HEUSSER S. ET DUPUY H.G., (2008).** Atlas Biologie animale. Dunod, 3e édition, Paris : 138 p.
98. **HIMMI O., (2007).** Les culicidae (Insectes, Diptères) Du Maroc : Systematique, Ecologie et Etude épidémiologiques pioltes. Thèse doctorat. Université. Mohamed V. Rabat. 289p.
99. **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.
100. **JOURDAIN F. et PATY M.C., (2019).** Impact des changements climatiques sur les vecteurs et les maladies à transmission vectorielle en France. Les tribunes de la santé, 61, 41-51.
101. **JOURDAIN, F., PATY, M.C., PERRIN, Y., FONTENILLE, D., (2014).** *Aedes albopictus* et le risque arbovirus en France métropolitaine : la nécessité d'une surveillance intégrée : Bulletin épidémiologique, santé animale et alimentation. 30-33.
102. **KÖPPEN W., VOLKEN E. ET BRÖNNIMANN S., (2011).** The thermal zones of the earth according to the duration of hot, moderate and cold periods and to the impact of heat on the organic world (Translated from : Die Wärmezonen der Erde, nach der Dauer der heissen, gemässigten und kalten Zeit und nach der Wirkung der Wärme auf die organische Welt betrachtet. Meteorol Z, 1884(1), 215-226. Meteorologische Zeitschrift. 20(3), 351-360.
103. **KOUMBA A.A., ZINGA KOUMBA C.R., MINTSA NGUEMA R., DJOGBENOU L.S., OBAME ONDO P., KETOH G.K., COMLAN P., M'BATCHI B. ET MAVOUNGOU J.F., (2018).** Distribution spatiale et saisonnière des gîtes larvaires des moustiques dans les espaces agricoles de la zone de Mouila, Gabon. International journal of biological and chemical sciences, 12(4), 1754-1769.
104. **LACOSTE-DUJARDIN, (2001).** Géographie culturelle et géographie en Kabylie : La révolte de la jeunesse kabyle pour une Algérie démocratique. Hérodote, 4 (103) : 57-91.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

105.      **LAFRI I., BITAM I., BENELDJOUZI A. ET BEN MAHDI M.H., (2014).**  
An inventory of mosquitoes (Diptera: Culicidae) in Algeria. Bulletin de la société zoologique de France, 139(1-4), 255-261.
106.      **LAMINE S., (2021).** Recherche sur la faunistique, l'écologie et la biogéographie des Ephéméroptères, Plécoptères, Trichoptères et Coléoptères Hydraenidae et Elmidae des cours d'eau de la Kabylie du Djurdjura. Thèse de Doctorat, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, Algérie : 228 p
107.      **LEGRO VINCENT. (2014).** Etude dynamique et Protéomique de l'interaction entre *Aedes albopictus* et les virus émergents de la dengue et du Chikungunya. Thèse d'exercices, Médecine vétérinaire, Ecole Nationale Veterinaire de Toulouse- ENTV, . 133p.
108.      **LEMBROUK L., (2019).** Impact de la pollution métallique industrielle sur la diversité de la pédofaune et de la flore de la kabylie selon un gradient altitudinal. Thèse doctorat. UMMTO. Tizi-Ouzou.85p.
109.      **LEW K., (2010).** Mosquito-Borne Illnesses. Marshall Cavendish Benchmark edition, New York : 62 p
110.      **LOUNACI A., (2005).** Recherches sur la faunistique, l'écologie et la biogéographie des macros invertébrées des cours d'eau de Kabylie (Tizi-Ouzou, Algérie). Thèse de Doctorat d'état. Université Mouloud Mammeri. Tizi-Ouzou, 209p.
111.      **LOUNACI Z, DOUMANDJI S, BOUMANDJI-MITICHE, TAGUEMOUT M., (2016).** Bioecology of culicidae( Diptera; Nematocera) of Taksebt dam of Tizi-Ouzou (Algeria).
112.      **LOUNACI Z., (2003).** Bio systématiques et bio écologie des Culicidae– (Diptera:Nematocera) en milieu rural et agricole. Mémoire Magister, INA. El Harrach. 324 p.
113.      **LOUNACI Z., DOUMANDJI S., DOUMANDJI-MITICHE B. ET TAGUEMOUT M., (2016).** Bioecology of Culicidae (Diptera ; Nematocera) of Taksebt dam of Tizi-Ouzou (Algeria). Advances in environmentalbiology, 10(9), 20-29.
114.      **LOUNACI Z., ET DOUMANDJI S., (2012).**Biodiversité des culicidae( Diptera, Nematocera) d'intérêt médicale et vétérinaire au marais de Reghai et Tizi-Ouzou (Algérie) .3eme congres franco-maghrébin Zoo.ichtyol, 6-10 novembre 2012, Marrakech, Maroc.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

115. **MAHAMANE IRO S., ALPHA SEYDOU Y., ET DOUMMA A., (2020).** Mesures des indicateurs de prolifération des larves de moustique au niveau des marres permanentes et semi permanentes de saga, Niger.1193p.
116. **MANUS, J.M., (2023).** Le moustique tigre envahit l'Europe orientale : Revue francophone des laboratoires. 11.
117. **MATILLE L. (1993).** Les diptères d'Europe occidentale. Introduction, techniques d'étude et morphologie. (Nematocères, Brachycères, Orthoptère et Aschizes). Ed., Boubée,Tl ,Paris. 439p.
118. **MEDDOUR R., (2010).** Bioclimatologie, phytogéographie et phytosociologie en Algérie : Exemple des groupements forestiers et pré-forestiers de la Kabylie djurdjuréenne. Thèse de doctorat d'Etat en Sciences Agronomiques. Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou .461p.
119. **MERABTI B., BOUMAZA M., OUAKID M.L., CARVAJAL M.T. ET HARBACH R.E., (2021).** An updated checklist of the mosquitoes (Diptera : Culicidae) present in Algeria, with assessments of doubtful records and problematic species. Zootaxa, 5027(4), 515-545.
120. **MERABTI B.,( 2016).** Identification, composition et structure des populations Culicidiénne de la région de Biskra (Sud-est Algérien). Effets des facteurs écologiques sur l'abondance saisonnière.Essais de lutte. Thèse de Doctorat, Option : Écologie Animale, Université KasdiMerbah- Ouargla, 169P.
121. **MERABTI I., et OUAKID M L., (2010).** Contribution à l'étude des moustiques (Diptera : Culicidae) dans les Oasis de la région de Biskra (nord-est d'Algérie). Actes du séminaire International sur la biodiversité faunistique en zones arides et semiarides.185-189 p.
122. **MERLE, H., BENZEKRI, R., (2019).** Manifestations oculaires du chikungunya et de l'infection à virus ZikaOcular manifestations of chikungunya, and Zika virus infection. 1-11.
123. **MESSAI N, BERCHI S, BOULKNAFD F, LOUADI K., (2010).** Inventaire systématique et diversité biologique de culicidae(Diptera : Nematocera ) dans la région de Mila ( Algérie) 63(3) : 203-206p
124. **MESSAI N., BERCHI S., BOULKAFD F., ET LOUADI K., (2010).** Inventaire systématique et diversité biologique de Culicidae (Diptera : Nematocera) dans la région de Mila (Algérie).

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

125. **MESSAI N., BERCHI S., BOULKNAED F., ET LOUADI K., (2010).** Inventaire systématique et diversité biologique de Culicidae (Diptera : Nematocera) dans la région de Mila (Algérie). Entomologie Faunistique-FaunisticEntomology. 203-206.
126. **MESSAI N., BERCHI S., BOULKNAF D., ET 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 p.
127. **METGE G., ET HASSAINE K., (1998).** Study of the environmental factors associated with oviposition by *Aedes caspius* and *Aedes detritus* along a transect in Algeria. Journal of the American Mosquito control Association-Mosquito news 14(3),283-288 p.
128. **MOUCHET J. ET CARNEVALE P. (1991).** Les vecteurs et la transmission : épidémiologie. Le paludisme Ellipses U.R.E.F. 34-59p.
129. **MOULOUA A. (2014).** Etude éco-épidémiologique de la leishmaniose canine en Kabylie. Thèse de doctorat en Sciences biologiques. Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou .267 p.
130. **MULLER, H.J. (1927).** Artificial Transmutation of the Gene. Science, 66, 84–87.
131. **NABTI I., ET BOUNECHADA M., (2020)** .Mosquito biodiversity in Setif region (Algerian high plains), density and species distribution across two climate zones. Entomologie faunistiqueFaunistic entomology.72, 161-176.
132. **O.M.S. (2014).** World Malaria Report 2014, 142p.
133. **O.M.S. (2017).** The use of impregnated bednets and other materials for vector-borne disease control.Doc.WHONBC 1989, 861.
134. **OMS., (2003).** Entomologie du paludisme et contrôle des vecteurs. Partie I. Guide du stagiaire. Organisation mondiale de la santé, Genève, Suisse.
135. **PAGE F, PAGES E. ORLANDI-PRADINES, V. CORBEL C, (2007).** Vecteurs du paludisme: biologie, diversité, contrôle et protection individuelle .V 37, 3p 153-161 (mars 2007).
136. **RAMADE F., (2003).** Eléments d'écologie, Ecologie fondamentale. Ed Dunod, Paris, 690 p
137. **RAMADE F., (2003).** Élément d'écologie : Ecologie fondamentale. 3ème édition. Dunod. Paris. 190 p.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

138. **RAMADE F., (2003).** Eléments d'écologie- écologie fondamentale, Dunod, 3e édition, Paris : 690 p.
139. **RAMADE F., (2008).** Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité. Dunod édition, Paris : 726 p.
140. **ROBINSON, A.S. (2005).** Genetic Basis of the Sterile Insect Technique. Sterile Insect Technique. Principles and Practice in Area-Wide Integrated Pest Management (eds V.A. dyck, J. Hendrichs & A.S. Robinson pp. 95–114. Springer, Dordrecht, The Netherlands.
141. **RODHAIN F. ET PEREZ C. (1985).** Précis d'entomologie médicale et vétérinaire. Ed. Maloine S. A., Paris. 458 p.
142. **SALOMON J.N., (2003).** Danger pollutions !. Presses Universitaires de Bordeaux édition, Pessac, France : 171 p.
143. **SAMANIDOU-VOYADJOLOU A. et DARSIE R.F. (1993).** An annotated checklist and bibliography of the mosquitoes of Greece. Mosquito Systematics. 25(3):177-185.
144. **SCHAFFNER F. et MATHIEU B., (2020).** Identifier un moustique : morphologie classique et nouvelles techniques moléculaires associées pour une taxonomie intégrée. Revue francophone des laboratoires, 524, 24-33.
145. **SCHAFFNER F., ANGEL G., GEOFFROY B., HEVRY J. P., RHAJEM A., ET BRUNHES J., (2001).** Moustique d'Europe. Institut de recherche pour le développement. Ed. I.R.D. Logiciel d'identification.
146. **SCHAFFNER FRANCIS A. (2004).** Les Culicides. Module Biologie et Contrôle des Vecteurs. Master Médecine Tropicale et Santé Internationale. Université Bordeaux et Montpellier II. 06 p.
147. **SCIMA Y. (2006).** Moustique, la grande menace. Science et vie. 1065 : 62-80.
148. **SEMENZA J.C. ET SUK J.E., (2017).** Vector-borne diseases and climate change : a European perspective. FEMS Microbiology Letters, 365(2), 1-9
149. **SENEVET G. E ET ANDARELLI L., (1960).** Contribution à l'étude de la Biologie des moustiques en Algérie et dans le Sahara algérien Arch. Ins. Pasteur d'Algérie, 1 :305-326.
150. **SENMANN P., ET al. (2005).** Les oiseaux d'Algérie. Paris : SEOF (Société d'Études Ornithologiques de France).
151. **SLIMANI S., ET al. (2013).** Reptiles et amphibiens de l'Atlas tellien (Algérie). Bulletin de la Société herpétologique de France, 148, 135-162.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

152. **SMV et SFP, Société de médecine des voyages et Société française de parasitologie (2010).** Recommandations de bonne pratique – Texte court : « protection personnelle anti-vectorielle ou protection contre les insectes piqueurs et les tiques ».
153. **STEWART P., (1969).** Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. Quelques réflexions. Bull. Docum. Inst. nati. agro. France,: 24 - 25.
154. **TABTI F. (2015).** Contribution à l'étude de la biodiversité et l'écologie des Culicides (Diptera, Culicidae) dans la région de Mghnia (Tlemcen). Mémoire Master. Ecologie et environnement, Université de Tlemcen, Algérie. th Ed, West Thomson. St. Paul Muller. 763p.
155. **TRARI B., DAKKI M., HIMMI O. ET EL AGBANI M.A., (2002).** Les moustiques (Diptera : Culicidae) du Maroc. Revue bibliographique (1916-2001) et inventaire des espèces. Bulletin de la société de pathologie exotique, 95(4), 329-334.
156. **URBANELLI, S., BELLINI, R., CARRIERI, M., SALLICANDRO, P., CELLI, G., (2000).** Population structure of *Aedes albopictus* (skuse) : the mosquito which is colonizing Mediterranean countries. 331, 337.
157. **WOOD D.M., DANG P.T. et ELLIS R.A., (1979).** The insects and arachnids of Canada : The mosquitoes of Canada Diptera: Culicidae. Agriculture Canada, Part 6, Canada : 390 p.
158. **YESSOUFOU A., AKOGBETO M., DJOGBENOU L. ET DJOUAKA R., (2019).** Typologie des gîtes larvaires et résistance des vecteurs du paludisme à la Deltaméthrine dans le milieu urbain et rural du département de l'Atlantique au sud du Bénin : données préliminaires. Europeanscientific journal, 15(33), 171-191.

# **Annexes**

### Annexe0 1 : Questionnaire destiné aux quelque citoyens de Tizi Ouzou

#### Informations démographiques (facultatives):

1. Âge

2. Sexe :

Masculin ☐

Féminin ☐

3. Localisation géographique (région) :

#### Questions sur le moustique tigre :

1/ Êtes-vous au courant du nom scientifique du moustique tigre ?

Oui ☐

Non ☐

2/Dans l'affirmative, de quelle manière ?

- Dans le contexte de votre domaine d'expertise ☐
- En ligne ☐
- Par les personnes qui vous entourent ☐
- Autre ☐

3/Disposez-vous de renseignements concernant ce moustique ?

Oui ☐

Non ☐

4/Avez-vous repéré la présence du moustique tigre à l'intérieur de votre domicile ?

Oui ☐

Non ☐

**Si c'est oui**

5/Avez-vous subi des piqûres ?

## ANNEXES

---

Oui ☐

Non ☐

6/Avez-vous ressenti la piqûre ?

Oui ☐

Non ☐

7/ Connaissez-vous les mesures de prévention contre les piqures des moustiques tigre

Oui ☐

Non ☐

8/Si oui quelles mesures de prévention utilisé vous ?

Utilisation de répulsifs ☐

Porte de vêtement long ☐

Utilisation des moustiquaires ☐

Elimination des points d'eau stagnants dans votre environnement ☐

Autre (Préciser) ☐

9/Ce moustique a son habitat principalement au niveau de ?

➤ Faible quantité d'eau ☐

➤ les lieux souterrains immergés ☐

➤ Des eaux de drainage ☐

➤ Des eaux stagnantes ☐

10/Avez-vous des plantes cultivées en récipients ?

Oui ☐

Non ☐

11/Si c'est oui Quelle méthode utilisez-vous pour l'arrosage ?

➤ Tuyau ☐

➤ Autre ☐

12/Disposez-vous d'un jardin chez vous ?

## ANNEXES

---

Oui ☐

Non ☐

13/Dans le cas où vous auriez un jardin, est-ce qu'il y a des contenants d'eau sans couvercle ?

Oui ☐

Non ☐

14/Effectuez-vous la vidange des soucoupes sous les pots de fleurs après chaque arrosage ?

Oui ☐

Non ☐

15/Ajoutez-vous du sable dans les soucoupes de vos pots de fleurs ?

Oui ☐

Non ☐

16/est-ce que vous réalisez l'entretien des gouttières, des canaux d'écoulement, et des regards d'inspection ?

Oui ☐

Non ☐

17/Dans quelles mesures êtes-vous préoccupé par la présence du moustique tigre dans votre région ?

- Pas du tout préoccupé ☐
- Légèrement préoccupé ☐
- Modérément préoccupé ☐
- Très préoccupé ☐

18/Êtes-vous au courant des programmes de contrôle des moustiques tigre dans votre région ?

Oui ☐

Non ☐

19/Si oui avez-vous participé ou bénéficié de ces programmes ?

Oui ☐

Non ☐

## ANNEXES

**Annexe0 2 :** Tableau de contingence de la répartition d'espèce culicidiennes dans la région de Tizi Ouzou.

| Stations<br>Espèce               | Tizi<br>Ouzou | Beni<br>Douala | Ouaguenoun | Makouda | Mekla | Ait<br>Khellili |
|----------------------------------|---------------|----------------|------------|---------|-------|-----------------|
| <i>Culiseta longiareolata</i>    | 1             | 1              | 1          | 1       | 1     | 1               |
| <i>Culex pipiens s.l.</i>        | 1             | 1              | 1          | 1       | 1     | 1               |
| <i>Culex hortensis</i>           | 1             | 1              | 0          | 0       | 1     | 1               |
| <i>Culex deserticola</i>         | 0             | 0              | 1          | 0       | 0     | 0               |
| <i>Coquillettidia richiardii</i> | 1             | 0              | 0          | 0       | 0     | 0               |
| <i>Aedes albopictus</i>          | 0             | 1              | 0          | 0       | 0     | 0               |
| <i>Aedes geniculatus</i>         | 0             | 0              | 0          | 0       | 1     | 0               |
| <i>Anopheles claviger</i>        | 1             | 0              | 0          | 0       | 1     | 0               |

**Annexe0 3:** Tableau de contingence de la répartition d'espèce culicidiennes dans la région de Tizi Ouzou.

| Stations<br>Espèce            | Tizi<br>Ouzou | Beni<br>Douala | Ouaguenoun | Makouda | Mekla | Ait<br>Khellili |
|-------------------------------|---------------|----------------|------------|---------|-------|-----------------|
| <i>Culiseta longiareolata</i> | 1             | 0              | 1          | 1       | 1     | 1               |
| <i>Culex pipiens s.l.</i>     | 1             | 1              | 0          | 0       | 0     | 1               |
| <i>Culex hortensis</i>        | 0             | 0              | 0          | 1       | 0     | 1               |
| <i>Aedes albopictus</i>       | 1             | 1              | 1          | 0       | 0     | 0               |
| <i>Aedes geniculatus</i>      | 1             | 0              | 0          | 0       | 0     | 0               |
| <i>Anopheles claviger</i>     | 1             | 0              | 0          | 0       | 1     | 0               |

## Résumé :

Les culicidés sont des diptères qui transmettent de nombreuses maladies, notamment le paludisme, qui reste une préoccupation mondiale majeure. L'étude de la biodiversité des Culicidae et de la typologie de leurs gîtes larvaires a été menée dans la région de Tizi-Ouzou, caractérisée par un climat sub-humide à hiver tempéré. La prospection des Culicidae s'est déroulée de mars à juin 2024, avec un inventaire réalisé dans six stations. Les spécimens ont été capturés en utilisant la méthode du dipping (ou louche). Au total, 2065 moustiques appartenant à cinq genres et huit espèces (*Culex*, *Culiseta*, *Aedes*, *Anopheles*, *Coquillettidia*) ont été identifiés. *Culiseta longiareolata* a été l'espèce la plus abondante, représentant 74,14% de notre étude avec un effectif total de 1531 individus, suivie du complexe *Culex pipiens* s.l. avec un effectif total de 462 individus. Les valeurs de l'indice de Shannon-Weaver indiquent une diversité moyenne dans la région étudiée. Une analyse statistique globale pour toute la région a été réalisée, incluant les résultats obtenus à partir des pièges, pour lesquels une analyse statistique distincte a également été effectuée.

**Mots clés :** Inventaire, Culicidae, piège, Tizi-Ouzou, Algérie, *Aedes albopictus*

## Abstract

Culicids are dipterans that transmit numerous diseases, notably malaria, which remains a major global concern. The study of Culicidae biodiversity and the typology of their larval habitats was conducted in the region of Tizi-Ouzou, characterized by a sub-humid climate with temperate winters. Prospecting for Culicidae was carried out from March to June 2024, with inventory conducted at six stations. Specimens were captured using the dipping method. In total, 2065 mosquitoes belonging to five genera and eight species (*Culex*, *Culiseta*, *Aedes*, *Anopheles*, *Coquillettidia*) were identified. *Culiseta longiareolata* was the most abundant species, representing 74.14% of our study with a total of 1531 individuals, followed by the *Culex pipiens* complex with a total of 462 individuals. Shannon-Weaver index values indicated moderate diversity in the studied region. A comprehensive statistical analysis was conducted for the entire region, including results obtained from traps, for which a separate statistical analysis was also performed.

**Keywords:** Inventory, Culicidae, trap, Tizi-Ouzou, Algeria, *Culiseta longiareolata*, *Culex pipiens*

## ملخص :

البعوضيات هي ذوات الجناحين التي تنقل العديد من الأمراض، وخاصة الملاريا، التي لا تزال مصدر قلق عالمي رئيسي. تم إجراء دراسة التنوع البيولوجي للبعوضيات ونوعية مواقع يرقاتها في منطقة تيزي وزو، التي تتميز بمناخ شبه رطب مع شتاء معتدل. تم جمع البعوضيات من مارس إلى يونيو 2024، مع إجراء الجرد في ست محطات. تم اصطياد العينات باستخدام طريقة الغمس (أو المغرفة). في المجموع، تم تحديد 2065 بعوضة تنتمي إلى خمسة أجناس وثمانية أنواع (الكولكس، الكيوليسيتا، الأيدس، الأنوفليس، الكوكيليتيديا). كانت الكيوليسيتا لونجياريلولاتا هي النوع الأكثر وفرة، حيث شكلت 74.14% من دراستنا بإجمالي 1531 فردًا، تليها مجموعة كيولكس بيبينز بإجمالي 462 فردًا. تشير قيم مؤشر شانون-ويفر إلى تنوع متوسط في المنطقة المدروسة. تم إجراء تحليل إحصائي شامل لكامل المنطقة، بما في ذلك النتائج التي تم الحصول عليها من المصادد، والتي تم إجراء تحليل إحصائي منفصل لها أيضًا .

**الكلمات الرئيسية:** جرد، البعوضيات، مصيدة، تيزي وزو، الجزائر، الأيدس البوبيكتوس