

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE

LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou

FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET DES SCIENCES AGRONOMIQUES



Domaine : Science de la nature et de la vie

Mémoire de Master

Option : Biologie de la conservation

Thème

**Biodiversité et typologie des gîtes larvaires des Culicidae dans la
région de Tizi-Ouzou**

Présenté par :

ARKAK Sounia

BEDAD Nadia

MASSAID Manal

Devant le jury composé de :

Présidente : M^{me} KHAMMES EL HOMSI Nora

MCA à l'UMMTO

Promotrice : M^{me} BRAHMI Karima

Professeur à l'UMMTO

Co-promotrice : M^{me} CHAHED Soumeya

Docteur à l'UMMTO

Examinatrice : M^{me} CHAOUCHI TALMAT Nora

MCA à l'UMMTO

Année universitaire : 2021 / 2022

Remerciements

- ✚ Nous tenons à remercier tout d'abord omniscient Dieu, le tout puissant, pour nous avoir permis d'accéder à ce stade, pour le bonheur que nous vivons après n'importe quelle expérience de la vie.
- ✚ Un énorme merci à vous à notre promotrice **M^{me} BRAHMI KARIMA**, pour nous avoir ré-initier à la réflexion et réveiller en nous la soif de comprendre. Nous tenons à vous présenter notre grande admiration envers la sagesse, le calme, l'intelligence et surtout la patience dont vous avez fait preuve. Mille mercis.
- ✚ Un grand merci à notre Co-promotrice **M^{me} CHAHED SOUMEYA**, d'avoir porté un intérêt particulier pour l'élaboration de ce travail et son aide précieuse et sa contribution.
- ✚ Nous remercions **M^{elle} DJOUAHER TINHINANE** doctorante à l'UMMTO pour son aide et ces conseils.
- ✚ Nous remercions **M^{me} KHAMES EL HOMSI NORA** d'avoir accepter de nous honorer en tant que président du jury.
- ✚ Nous tenons à remercier **M^{me} CHAOUCHI TALMAT NORA** d'avoir accepter d'examiner notre travail.
- ✚ Merci à vous chers amis, qui nous ont accompagnés dans nos aventures pour la recherche des échantillons dans des endroits difficilement accessible parfois, merci pour votre aide précieuse.
- ✚ Merci à nos parents, qui nous ont tant apporté, frères et sœurs pour leur grande patience, leur soutien et leur confiance en nous.
- ✚ Merci à vous, chers camarades et amis, pour l'ambiance de convivialité et complicité qui régnait au sein de notre Laboratoire.
- ✚ Nos sentiments de reconnaissance et nos remerciements vont également à l'encontre de toute personne qui a participé de pré ou de loin, directement ou indirectement à la réalisation de ce travail.



Dédicace

Je dédie ce travail à :

*La mémoire de ma chère grande mère « Ourida » que dieu l'accueille
dans son vaste paradis*

A mes chers parents

*Pour leur patience, leur soutien et leur encouragement durant mon
parcours scolaire, qu'ils trouvent ici le témoignage de ma profonde
reconnaissance et l'immense amour que je porte pour eux*

A mes frères : Rayane et Tahar

A ma sœur unique : Lyfia

A mon oncle Kamel

*Tu trouves ici le témoignage de ma profonde reconnaissance pour ton
soutien et encouragement*

A ma grande famille

Je vous remercie pour votre support

A mes chères amies : Tinhinane, Yasmine et Rabiha

A mes binômes : Nadia et Manal

SOUNIA ARKAK

Dédicace

Je dédie ce modeste travail A :

En premier lieu à **ma mère TASSADIT**, celle qui s'est sacrifiée pour me donner la volonté et le courage pour affronter le monde, ainsi qu'à **mon père AHCENE**, qui avec sa confiance en moi me rend chaque jour encore plus forte.

Aussi à mes chères **sœurs, DALILA** (ma complice depuis toujours), son époux **BACHIR** et leurs petit bébé qui viens de naitre, **ma sœur ASSIA** à qui je souhaite toute la réussite du monde.

A mon **cher unique frère TOUFIK**, que Dieu me le garde et lui montre le droit chemin.

A toi « **AMAR**, mon mari, le cric à remonter le moral », merci pour ton soutien durant toute ces année à l'Université, avec notre **petit ange ELYANE-YASTENE** qui m'embellie ma vie de mère, (Que Dieu nous le garde pour toujours Inchallah).

A ma grand mère **FERROUDJA**, Que Dieu la guérisse et lui donne sante et longue vie, mes oncles **SAMIR**, son épouse **ASSIA pour son aide précieuse**, **MERZAK** et sa petite famille, **Dada HAND**, ses enfants et son épouse **DJEDJIGA**

Toutes la famille **BEDAD, SEHAR, HACHOUD**, et tous ceux qui m'ont encouragé de près ou de loin

A mes chers beaux parents, beaux frères et belles sœur,

Et bien évidemment à mes professeurs, et toute l'équipe pédagogique, merci pour votre grande patience (Heureuse d'avoir travaillé avec vous).

En témoignage de ma profonde affection,merci.

NADIA BEDAD



Dédicace

Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail à ceux qui, quels que soient les termes embrassés, je n'arriverais jamais à leur exprimer mon amour sincère.

*À l'homme, mon précieux offre du dieu, qui doit ma vie, ma réussite et tout mon respect : mon cher père **Rabah***

*À la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'as jamais dit non à mes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse : mon adorable mère **Fatíha***

*À ma meilleure amie **Tassadíte** et mon frère **Amíne** qui n'ont pas cessé de me conseiller, encourager et soutenir tout au long de mes études. Que dieu les protège et leur offre la chance et le bonheur*

*Sans oublier mon binôme **Sounía** et **Nadía** pour leur soutien moral, leur patience et leur compréhension tout au long de ce mémoire*

MANAL MASSAID

SOMMAIRE

Remerciements

Dédicace

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste d'abréviations

Introduction générale..... 1

Chapitre I : Données bibliographiques sur les Culicidae

I.1. - Systématiques des Culicidae..... 3

I.1.1. - La différence entre les sous familles des Anophelinae et des Culicinae 4

I.2. - Morphologie externe des Culicidae..... 5

I.2.1. - L'œuf..... 5

I.2.2. - Larve 5

I.2.2.1. - Tête..... 6

I.2.2.2. - Le thorax 6

I.2.2.3. - L'abdomen 6

I.2.3. - Nymphe..... 7

I.2.4. - Adulte..... 7

I.2.4.1. - La tête 8

I.2.4.2. - Le thorax 9

I.2.4.3. - L'abdomen 9

I.3. - La différence entre le mâle et la femelle 10

I.4. - Cycle de développement..... 10

I.4.1. - Phase aérienne..... 11

I.4.1.1. - L'accouplement..... 11

I.4.1.2. - Repas de sang 11

I.4.2. - Phase aquatique..... 11

I.4.2.1. - L'oviposition 11

I.4.2.2. - L'éclosion..... 12

I.4.2.3. - La nymphose 12

I.4.2.4. - L'émergence 12

I.5. - Bio écologie..... 13

I.5.1. - Nutrition..... 13

SOMMAIRE

| | |
|--|-----------|
| I.5.2. - Habitat..... | 13 |
| I.5.3. - Activité..... | 13 |
| I.6. - Étude éthologique des Culicidae | 14 |
| I.6.1. - Mécanisme de la piqûre | 14 |
| I.6.1.1. - Rôle des systèmes d'orientation | 14 |
| I.6.1.2. - Choix d'un hôte et d'un site de piqûre | 14 |
| I.6.1.3. - Rôle des pièces buccales et de la salive | 15 |
| I.7. - Le rôle pathogène des Culicidae..... | 15 |
| I.7.1. - Le paludisme | 15 |
| I.7.2. - Les filarioses lymphatiques..... | 16 |
| I.7.3. - Les arboviroses | 16 |
| I.8. - Le rôle des Culicidae dans l'écosystème | 17 |
| I.9. - La lutte contre les Culicidae | 18 |
| I.9.1. - L'élimination de la prolifération des moustiques : lutte anti vectorielle | 18 |
| I.9.1.1. - La lutte biologique..... | 18 |
| I.9.1.2. - La lutte chimique..... | 18 |
| I.9.1.2.1. - Insecticide larvicide | 19 |
| I.9.1.2.2. - Insecticide adulticide | 19 |
| I.9.1.3. - La lutte génétique | 19 |
| I.9.1.3.1. - Technique de l'insecte stérile (TIS) | 19 |
| I.9.1.3.2. - Technique de l'insecte incompatible..... | 19 |
| I.9.2. - Protection de l'environnement..... | 19 |
| I.9.2.1. - La lutte physique | 19 |
| I.9.2.2. - Protection personnelle antivectorielle (PAV)..... | 20 |

Chapitre II : Présentation de la région d'étude

| | |
|---|-----------|
| II.1. - La situation géographique..... | 21 |
| II.2. - Les facteurs écologiques | 22 |
| II.2.1. - Les facteurs abiotiques | 22 |
| II.2.1.1. - Climatologie..... | 22 |
| II.2.1.1.1. - La température..... | 22 |
| II.2.1.1.2. - Les précipitations | 23 |
| II.2.1.1.3. - L'Humidité relative | 24 |

SOMMAIRE

| | |
|---|-----------|
| II.2.1.1.4. - Le vent..... | 25 |
| II.3. - La synthèse climatique | 26 |
| II.3.1. - Le diagramme ombrothermique | 26 |
| III.3.2. - Le climagramme d'Emberger | 27 |
| II.4. - Hydrologie | 28 |
| II.5. - Géologie..... | 29 |
| II.5.1. - La chaîne côtière..... | 29 |
| II.5.2. - Le massif du Djurdjura | 29 |
| II.5.3. - La vallée de Sébaou | 29 |
| II.6. - Les facteurs biotiques | 29 |
| II.6.1. - La flore de la région de Tizi-Ouzou | 29 |
| II.6.2. - La faune de la région de Tizi-Ouzou | 30 |
| II.7. - Perturbations anthropiques | 31 |
| II.7.1. - Les déchets ménagers | 31 |
| II.7.2. - Les rejets d'eaux usées | 31 |
| II.7.3. - Les bidonvilles..... | 31 |

Chapitre III : Matériel et méthodes

| | |
|---|-----------|
| III.1. - Choix et description des stations prospectées | 32 |
| III.1.1. - Station de Timizart | 32 |
| III.1.1.1. - Site de Timizart Sidi Mansour..... | 32 |
| III.1.2. - Station de Tizi-Ouzou | 33 |
| III.1.2.1. - Site de Tizi-Ouzou ville..... | 33 |
| III.1.2.2. - Site de Redjaouna | 35 |
| III.1.2.3. - Site Boukhalfa | 35 |
| III.1.2.4. - Site Timizart Loghbar..... | 36 |
| III.1.2.5. - Site d'Oued Aissi..... | 37 |
| III.1.3. - Station Draâ Ben Khedda | 37 |
| III.1.3.1. - Site de Draâ Ben Khedda ville..... | 37 |
| III.1.4. - Station d'Azazga | 38 |
| III.1.4.1. - Site d'Azazga ville..... | 38 |
| III.1.5. - Station Beni Douala | 39 |
| III.1.5.1. - Site Béni Douala ville..... | 39 |

SOMMAIRE

| | |
|---|-----------|
| III.1.6. - Station d'Akerrou | 40 |
| III.1.6.1. - Site Tigrourine | 40 |
| III.1.6.2. - Site de Leqrar..... | 41 |
| III.1.7. - Station d'Azeffoun..... | 42 |
| III.1.7.1. - Site d'Azeffoun ville | 42 |
| III.1.8. - Station de Maâtkas | 43 |
| III.1.8.1. - Site Ath Ahmed | 43 |
| III.1.8.2. - Site Maâtkas Ville | 43 |
| III.1.9. - Station de Yakourene | 44 |
| III.1.9.1. - Site de Yakourene ville..... | 45 |
| III.1.9.2. - Site de Boumansour..... | 45 |
| III.1.14. - Station de Larbaa Nath Irathen..... | 45 |
| III.1.14.1. - Site de Tighilt El Hadj Ali | 45 |
| III.1.14.2. - Site d'Azzouza..... | 46 |
| III.1.11. - Station d'Ouaguenoune | 46 |
| III.1.11.1. - Site Tamda | 46 |
| III.1.12. - Station d'Aghrib | 48 |
| III.1.12.1. - Site Boumessaoud..... | 48 |
| III.1.13. - Station de Boghni | 48 |
| III.1.13.1. - Site Boghni Ville | 48 |
| III.1.14. - Station de Makouda..... | 49 |
| III.1.14.1. - Site Makouda ville..... | 49 |
| III.1.15. - Station d'Illoula Oumalou | 50 |
| III.1.15.1. - Site d'Illoula | 50 |
| III.2. - Les méthodes adoptées sur le terrain | 51 |
| III.2.1. - Technique du coup de louche | 51 |
| III.2.2. - Technique des pièges pondoirs | 51 |
| III.3. - Méthodes adoptées au laboratoire | 52 |
| III.3.1. - Technique de conservation..... | 52 |
| III.3.2. - Préparation et montages des larves | 53 |
| III.3.3. - Détermination des espèces recueillies..... | 53 |
| III.3.4. - Méthode d'élevage..... | 54 |
| III.4. - Méthodes d'analyse et d'exploitation des résultats..... | 54 |

SOMMAIRE

| | |
|--|----|
| III.4.1. - Indices écologiques | 54 |
| III.4.1.1. - Indices écologiques de composition | 55 |
| III.4.1.1.1. - Richesse spécifique ou totale (S) | 55 |
| III.4.1.1.2. - Abondance relative | 55 |
| III.4.1.2.2. - Indice d'équitabilité | 56 |

Chapitre IV : Résultats

| | |
|--|-----------|
| IV.1. - Biodiversité des moustiques | 57 |
| IV.2. - Critères d'identification | 57 |
| IV.2.1. - Complexe <i>Culex pipiens</i> s.l. | 57 |
| IV.2.2. - <i>Culex hortensis</i> | 58 |
| IV.2.3. - <i>Culiseta longiareolata</i> | 58 |
| IV.2.4. - <i>Aedes albopictus</i> | 59 |
| IV.2.5. - <i>Aedes geniculatus</i> | 59 |
| IV.2.6. - Complexe <i>Anopheles maculipennis</i> s.l. | 60 |
| IV.3. - Inventaire global des moustiques | 61 |
| IV.4. - Exploitation des données | 61 |
| IV.4.1. - Station de Timizart | 61 |
| IV.4.1.1. - Richesse spécifique | 61 |
| IV.4.1.2. - Abondance relative | 62 |
| IV.4.1.3. - Indices de structure | 63 |
| IV.4.2. - Station de Tizi-Ouzou | 63 |
| IV.4.2.1. - Richesse spécifique | 63 |
| IV.4.2.2. - Abondance relative | 64 |
| IV.4.2.3. - Indices de structure | 65 |
| IV.4.3. - Station de Draâ Ben Khedda | 65 |
| IV.4.3.1. - Richesse spécifique | 65 |
| IV.4.3.2. - Abondance relative | 66 |
| IV.4.3.3. - Indices de structure | 67 |
| IV.4.4. - Station d'Azazga | 67 |
| IV.4.4.1. - Richesse spécifique | 67 |
| IV.4.4.2. - Abondance relative | 68 |
| IV.4.4.3. - Indices de structure | 69 |

SOMMAIRE

| | |
|---|----|
| IV.4.5. - Station de Beni Douala | 69 |
| IV.4.5.1. - Richesse spécifique | 69 |
| IV.4.5.2. - Abondance relative..... | 69 |
| IV.4.5.3. - Indices de structure..... | 70 |
| IV.4.6. - Station d'Akerrou..... | 71 |
| IV.4.6.1. - Richesse spécifique | 71 |
| IV.4.6.2. - Abondance relative..... | 72 |
| IV.4.6.2. - Indices de structure..... | 73 |
| IV.4.7. - Station d'Azeffoun..... | 73 |
| IV.4.7.1. - Richesse spécifique | 73 |
| IV.4.7.2. - Abondance relative..... | 74 |
| IV.4.7.3. - Indices de structure..... | 75 |
| IV.4.8. - Station de Maâtkas | 75 |
| IV.4.8.1. - Richesse spécifique | 75 |
| IV.4.8.2 - Abondance relative..... | 76 |
| IV.4.8.3. - Indices de structure..... | 77 |
| IV.4.9. - Station de Yakourene | 77 |
| IV.4.9.1. - Richesse spécifique | 77 |
| IV.4.9.2. - Abondance relative..... | 78 |
| IV.4.9.3. - Indices de structure..... | 78 |
| IV.4.10. - Station de Larbaa Nath Irathen | 79 |
| IV.4.10.1. - Richesse spécifique | 79 |
| IV.4.10.2. - Abondance relative..... | 79 |
| IV.4.10.3. - Indices de structure..... | 80 |
| IV.4.11. - Station d'Ouaguenoune..... | 81 |
| IV.4.11.1. - Richesse spécifique | 81 |
| IV.4.11.2. - Abondance relative..... | 82 |
| IV.4.11.3. - Indices de structure..... | 83 |
| IV.4.12. - Station d'Aghrib..... | 83 |
| IV.4.12.1. - Richesse spécifique | 83 |
| IV.4.12.1. - Abondance relative..... | 84 |
| IV.4.12.3. - Indices de structure..... | 85 |
| IV.4.13. - Station de Boghni..... | 85 |

SOMMAIRE

| | |
|---|-----------|
| IV.4.13.1. - Richesse spécifique | 85 |
| IV.4.13.2. - Abondance relative..... | 85 |
| IV.4.13.3. - Indices de structure..... | 86 |
| IV.4.14. - Station de Makouda | 86 |
| IV.4.14.1. - Richesse spécifique | 86 |
| IV.4.14.2 - Abondance relative..... | 87 |
| IV.4.14.3. - Indices de structure..... | 88 |
| IV.4.15. - Station d'Illoula Oumalou..... | 88 |
| IV.4.15.1. - Richesse spécifique | 88 |
| IV.4.15.2 - Abondance relative..... | 89 |
| IV.4.15.3 - Indice de structure | 90 |
| IV.5. - Typologie des gîtes larvaires..... | 90 |
| IV.5.1. - Typologie des gîtes larvaires selon leur nature..... | 90 |
| IV.5.2. - Typologie des gîtes larvaires selon leur durabilité..... | 91 |
| IV.3.3. - Typologie des gîtes larvaires selon leur type..... | 92 |

Chapitre V : Discussion

| | |
|---|------------|
| V.1. - Inventaire globale des espèces des Culicidae dans la région de Tizi-Ouzou..... | 94 |
| V.2. - Richesse totale | 96 |
| V.3. - Abondance relative | 97 |
| V.4. - Indices écologiques de structure | 97 |
| V.5.- Typologies des gîtes larvaires selon leur nature | 98 |
| V.6. - Typologies des gîtes larvaires selon la durabilité | 98 |
| V.7. - Confirmation de la présence et la prolifération d'<i>Aedes albopictus</i> | 99 |
| Conclusion et perspectives..... | 101 |

Références bibliographiques

Ae : Aedes

An : Anopheles

ANIREF : Agence Nationale d'Intermédiation et de Régulation Foncière

ANRH : Agence Nationale des Ressources Hydriques

ANSES : Agence Nationale de sécurité sanitaire, de l'alimentation, de l'environnement et du travail

CFT : Conservation des Forêts de Tizi-Ouzou

Cx : Culex

DET : Direction de l'Environnement de Tizi-Ouzou

DPSB : Direction de la programmation et suivi budgétaire

Fig : Figure

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

ONM : Office National de la Météorologie

Tab : Tableau

ARS-OI : Agence de Santé Indien Océan Indien

Cs : Culiseta

WHO : World Health Organisation

Liste des figures

| | |
|--|----|
| Figure 1 - Les genres des Culicidae représentés en Algérie (CHAHED et <i>al.</i> , 2022) | 3 |
| Figure 2 - Principales différences entre les sous familles des Culicinae et Anophelinae (CARNEVALE et ROBERT, 2009) | 4 |
| Figure 3 - Les œufs des trois genres de Culicidae (OMS, 2003) | 5 |
| Figure 4 - Aspect général d'une larve de Culicidae du 4 ^{ème} stade (HOLSTEIN, 1949) | 6 |
| Figure 5 - Aspect générale de la nymphe de Culicidae (www.googl.com/image, 2022)..... | 7 |
| Figure 6 - Morphologie générale schématique du moustique adulte (VILLARREAL, 2010).. | 8 |
| Figure 7 - Morphologie schématique de la tête des moustiques adultes (FALL, 2013) | 9 |
| Figure 8 - Le cycle de développement des Culicidae (www.google/image, 2022)..... | 11 |
| Figure 9 - Emergence d'un <i>Culex pipiens</i> (A à D : de la nymphe à l'adulte), (ARS-OI, 2011) | 13 |
| Figure 10 - Quelques symptômes du paludisme (BOUBIDI, 2008) | 16 |
| Figure 11 - Position géographique de la région de Tizi-Ouzou (ANIREF, 2011) | 21 |
| Figure 12 - Diagramme de Bagnouls et Gaussens de la région de Tizi-Ouzou de 2012 à 2020 (ONM de Tizi-Ouzou, 2021)..... | 26 |
| Figure 13 - Localisation de la région de Tizi-Ouzou sur le climagramme d'Emberger (ONM de Tizi-Ouzou, 2021) | 28 |
| Figure 14 - Les stations prospectées au niveau de la région de Tizi-Ouzou du mois de février au mois de mai 2022 (Originale, 2022)..... | 32 |
| Figure 15 - Gîte larvaire prospecté à Timizart (Originale, 2022) | 33 |
| Figure 16 - Gîtes larvaires prospectés à Tizi-Ouzou ville (Originale, 2022) | 34 |
| Figure 17 - Gîtes larvaires prospectés à Redjaouna (Originale, 2022)..... | 35 |
| Figure 18 - Gîtes larvaires prospectés à Boukhalfa (Originale, 2022) | 36 |
| Figure 19 - Gîtes larvaires prospectés à Timizart Loghbar (Originale, 2022) | 36 |
| Figure 20 - Gîte larvaire prospecté à Oued Aissi (Originale, 2022) | 37 |
| Figure 21 - Gîtes larvaires prospectés à Draâ Ben Khedda (Originale, 2022) | 38 |
| Figure 22 - Gîtes prospectés à Azazga (Originale, 2022) | 39 |
| Figure 23 - Gîtes larvaires prospectés à Beni Douala (Originale, 2022) | 39 |
| Figure 24 - Gîtes larvaires prospectés à Tigrourine (Originale, 2022) | 41 |
| Figure 25 - Gîtes larvaires prospectés à Leqrar (Originale, 2022)..... | 42 |
| Figure 26 - Gîtes larvaires prospectés à Azeffoun (Originale, 2022)..... | 43 |
| Figure 27 - Gîte larvaire prospecté à Ait Ahmed (Originale, 2022) | 43 |
| Figure 28 - Gîtes larvaires prospectés à Maâtkas (Originale, 2022) | 44 |
| Figure 29 - Gîtes larvaires prospectés à Yakourene (Originale, 2022) | 45 |
| Figure 30 - Gîtes larvaires de Larbaa Nath Irathen (Originale, 2022) | 46 |

Liste des figures

| | |
|---|----|
| Figure 31 - Gîtes larvaires de Tamda (Originale, 2022) | 47 |
| Figure 32 - Gîte larvaire prospecté à Aghrib (Originale, 2022) | 48 |
| Figure 33 - Gîte larvaire prospecté à Boghni (Originale, 2022) | 49 |
| Figure 34 - Gîtes larvaires prospectés à Makouda (Originale, 2022) | 50 |
| Figure 35 - Gîte larvaire prospecté à Illoula Oumalou (Originale, 2022) | 50 |
| Figure 36 - Le matériel utilisé sur le terrain (Originale, 2022) | 51 |
| Figure 37 - Piège pondoir déposé à Akerrou en 2022 (Originale, 2022) | 52 |
| Figure 38 - Conservation des larves (Originale, 2022) | 52 |
| Figure 39 - Protocole suivi au laboratoire (Originale, 2022) | 53 |
| Figure 40 - Étapes d'élevage des culicidés (01 : Élevage des larves dans des bacs ; 02 : Nymphes déposées dans des cages cubiques ; 03 : Conservation des adultes dans des boites de Pétri) (Originale, 2022) | 54 |
| Figure 41 - Critères d'identification de <i>Culex pipiens</i> ; a : tête ; b : siphon respiratoire (Gx10) (Originale, 2022) | 58 |
| Figure 42 - Critères d'identification de <i>Culex hortensis</i> ; a : une extrémité crochue (Gx100) ; b : siphon long ; c : tête (Gx40) (Originale, 2022) | 58 |
| Figure 43 - Critères d'identification de <i>Culiseta longiareolata</i> ; a : tête ; b : siphon court et trapu (Gx40) (Originale, 2022) | 59 |
| Figure 44 - Critères d'identification des larves d' <i>Aedes albopictus</i> ; a : tête ; b : siphon respiratoire (Gx40) ; c : dents du peigne de 8ème segment ; d : dents du peigne siphonal (Gx100) (Originale, 2022) | 59 |
| Figure 45 - Critères d'identification d' <i>Aedes geniculatus</i> ; a : tête ; b : siphon respiratoire (Gx40), c : dents du peigne de 8ème segment ; d : dents du peigne siphonal (Gx100) (Originale, 2022) | 60 |
| Figure 46 - Critères d'identification du complexe <i>Anopheles maculipennis</i> s.l. ; a : adulte femelle (ROY, 2021) ; b : aile à 4 taches d'écailles sombre (ROY, 2021). | 60 |
| Figure 47 - Abondance relative des moustiques trouvés dans la station de Timizart de février à mai 2022 | 62 |
| Figure 48 - Abondance relative des moustiques trouvés dans la station de Tizi-Ouzou de février à mai 2022 | 65 |
| Figure 49 - Abondance relative des moustiques trouvés dans la station de Draâ Ben Khedda de février à mai 2022 | 67 |
| Figure 50 - Abondance relative des moustiques trouvés dans la station d'Azazga de février à mai 2022 | 69 |
| Figure 51 - Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station de Béni Douala de février à mai 2022 | 70 |

Liste des figures

| | |
|--|----|
| Figure 52 - Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station d'Akerrou de février à mai 2022 | 73 |
| Figure 53 - Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station d'Azeffoun de février à mai 2022 | 75 |
| Figure 54 - Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station de Maâtkas de Février à Mai 2022 | 77 |
| Figure 55 - Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station de Yakourene de février à mai 2022 | 79 |
| Figure 56 - Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station de Larbaa Nath Irathen de février à mai 2022 | 81 |
| Figure 57 - Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station d'Ouaguenoune de février à mai 2022..... | 83 |
| Figure 58 - Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station d'Aghrib de février à mai 2022 | 85 |
| Figure 59 - Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station de Boghni de février à mai 2022 | 86 |
| Figure 60 - Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station de Makouda de février à mai 2022 | 88 |
| Figure 61 - Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station d'Illoula Oumalou de février à mai 2022..... | 90 |
| Figure 62 - Fréquences d'apparition des gîtes prospectés au niveau de la région de Tizi-Ouzou de février à mai 2022 selon leur nature. | 91 |
| Figure 63 - Fréquences d'apparition des gîtes larvaires prospectés au niveau de la région de Tizi-Ouzou de février à mai 2022 selon leur durabilité | 92 |
| Figure 64 - Fréquences d'apparition des gîtes larvaires prospectés au niveau de la région de Tizi-Ouzou de février à mai 2022 selon leur type..... | 93 |

Liste des tableaux

| | |
|--|----|
| Tableau 1- Principales différences biologiques des moustiques <i>Anopheles</i> , <i>Aedes</i> et <i>Culex</i> (Anonyme, 2010) | 13 |
| Tableau 2 - Principaux arbovirus pathogènes (BECHINI, 2017) | 16 |
| Tableau 3 - Températures mensuelles de la région Tizi-Ouzou durant la période de 2012 à 2020 (ONM de Tizi-Ouzou, 2021)..... | 23 |
| Tableau 4 - Précipitations mensuelles et annuelles exprimées en mm dans la région de Tizi-Ouzou durant la période 2012 à 2020 (ONM de Tizi-Ouzou, 2021) | 24 |
| Tableau 5 - Humidité relative moyenne de la région de Tizi-Ouzou de 2012 à 2020 (ONM de Tizi-Ouzou, 2021) | 25 |
| Tableau 6 - Vitesse maximale du vent dans la région de Tizi-Ouzou pendant la période 2012 à 2020 (ONM de Tizi-Ouzou, 2021)..... | 25 |
| Tableau 7 - Liste des espèces culicidiennes recensées dans la région de Tizi-Ouzou de février à mai 2022 | 57 |
| Tableau 8 - Effectifs des individus recensés dans la région de Tizi-Ouzou de février à mai 2021 | 61 |
| Tableau 9 - Richesse spécifique des moustiques trouvés dans la station de Timizart de février à mai 2022. | 62 |
| Tableau 10 - Abondance relative des moustiques trouvés dans la station de Timizart de février à mai 2022 | 62 |
| Tableau 11 - Indice de Shannon, l'indice de diversité maximale et l'indice d'équitabilité des moustiques trouvés dans la station de Timizart de février à mai 2022 | 63 |
| Tableau 12 - Richesse spécifique des moustiques trouvés dans la station de Tizi-Ouzou de février à mai 2022 | 63 |
| Tableau 13 - Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station de Tizi-Ouzou de février à mai 2022 | 64 |
| Tableau 14 - Indices de Shannon et indices d'équitabilité des moustiques inventoriés dans la station de Tizi-Ouzou de février à mai 2022 | 65 |
| Tableau 15 - Richesse spécifique des moustiques trouvés dans la station de Draâ Ben Khedda de février à mai 2022..... | 66 |
| Tableau 16 - Abondance relative des moustiques trouvés dans la station de Draâ Ben Khedda de février à mai 2022..... | 66 |
| Tableau 17 - l'indice de Shannon, l'indice de diversité maximale et l'indice d'équitabilité des moustiques inventoriés dans la station de Draâ Ben Khedda de février à mai 2022 | 67 |
| Tableau 18 - Richesse spécifique des moustiques trouvés dans la station d'Azazga de février à mai 2022 | 68 |

Liste des tableaux

| | |
|---|----|
| Tableau 19 - Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station d'Azazga de février à mai 2022 | 68 |
| Tableau 20 - Indice de Shannon, indice de diversité maximale et indice d'équitabilité des moustiques inventoriés dans la station d'Azazga de février à mai 2022..... | 69 |
| Tableau 21 - Richesse spécifique des moustiques inventoriés dans la station de Beni Douala de février à mai 2022..... | 70 |
| Tableau 22 - Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station de Beni Douala de février à mai 2022..... | 70 |
| Tableau 23 - Indices de structure des moustiques inventoriés dans la station de Beni Douala de février à mai 2022..... | 71 |
| Tableau 24 - Richesse spécifique des moustiques inventoriés dans la station d'Akerrou de février à mai 2022 | 71 |
| Tableau 25 - Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station d' de février à mai 2022..... | 72 |
| Tableau 26 - Indices de structure des moustiques inventoriés dans la station d'Akerrou de février à mai 2022 | 73 |
| Tableau 27 - Richesse spécifique des moustiques inventoriés dans la station d'Azeffoun de février à mai 2022 | 74 |
| Tableau 28 - Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station d'Azazga de février à mai 2022 | 74 |
| Tableau 29 - Indices de structure des moustiques inventoriés au niveau de la station d'Azeffoun de février à mai 2022 | 75 |
| Tableau 30 - Richesse spécifique des moustiques inventoriés dans la station de Maâtkas de février à mai 2022 | 76 |
| Tableau 31 - Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station de Maâtkas de février à mai 2022 | 76 |
| Tableau 32 - Indices de structures des moustiques inventoriés dans la station de Maâtkas de février à mai 2022 | 77 |
| Tableau 33 - Richesse spécifique des moustiques inventoriés dans la station de Yakourene de février à mai 2022 | 78 |
| Tableau 34 - Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station de Yakourene de février à mai 2022 | 78 |
| Tableau 35 - Indices de structure des moustiques inventoriés dans la station de Yakourene de février à mai 2022 | 79 |
| Tableau 36 - Richesse spécifique des moustiques inventoriés dans la station de Larbaa N'Ath Irathen de février à mai 2022 | 80 |
| Tableau 37 - Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station de Larbaa Nath Irathen de février à mai 2022 | 80 |

Liste des tableaux

| | |
|---|----|
| Tableau 38 - Indices de structure des moustiques inventoriés à Larbaa Nath Irathen de février à mai 2022 | 81 |
| Tableau 39 - Richesse spécifique des moustiques inventoriés dans la station d'Ouaguenoune de février à mai 2022 | 82 |
| Tableau 40 - Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station d'Ouaguenoune de février à mai 2022 | 83 |
| Tableau 41 - Indices de structure des moustiques inventoriés dans la station d'Ouaguenoune de février à mai 2022 | 84 |
| Tableau 42 - Richesse spécifique des moustiques inventoriés dans la station d'Aghrib de février à mai 2022 | 84 |
| Tableau 43 - Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station d'Aghrib de février à mai 2022 | 84 |
| Tableau 44 - Indices de structures des moustiques inventoriés dans la station d'Aghrib de février à mai 2022 | 85 |
| Tableau 45 - Richesse spécifique des moustiques inventoriés dans la station de Boghni de février à mai 2022 | 86 |
| Tableau 47 - Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station de Boghni de février à mai 2022 | 86 |
| Tableau 48 - Indices de structures des moustiques inventoriés dans la station de Boghni de février à mai 2022 | 87 |
| Tableau 49 - Richesse spécifique des moustiques inventoriés dans la station de Makouda de février à mai 2022 | 87 |
| Tableau 50 - Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station de Makouda de février à mai 2022 | 88 |
| Tableau 51 - Indices de structures des moustiques inventoriés dans la station de Makouda de février à mai 2022 | 89 |
| Tableau 52 - Richesses spécifique des moustiques inventoriés dans la station d'Illoula Oumalou de février à mai 2022 | 89 |
| Tableau 53 - Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station d'Illoula Oumalou de février à mai 2022 | 89 |
| Tableau 54 - Indices de structure des espèces trouvés dans la station d'Illoula Oumalou de février à mai 2022 | 90 |
| Tableau 55 - Fréquences d'apparition des gîtes prospectés au niveau de la région de Tizi-Ouzou de février à mai 2022 selon leur nature | 91 |
| Tableau 56 - Fréquences d'apparition des gîtes larvaires prospectés au niveau de la région de Tizi-Ouzou de février à mai 2022 selon leur durabilité | 92 |
| Tableau 57 - Fréquences d'apparition des gîtes larvaires prospectés au niveau de la région de Tizi-Ouzou de février à mai 2022 selon leur type | 92 |

Liste des tableaux

Introduction générale

Les insectes constituent le groupe d'animaux le plus diversifié au monde, représentant plus de 58% de la biodiversité mondiale connue (**FOOTTIT et ADLER, 2009**). Ils sont d'une grande importance aussi bien pour les écosystèmes aquatiques que pour les écosystèmes terrestres. Cette importance se situe sur plusieurs plans : leur appartenance à la chaîne alimentaire dans la biosphère, leurs relations avec l'Homme, leur appartenance au patrimoine naturel et leur valeur bio-indicatrice (**OERTLI, 1992**). La plupart des insectes sont toutefois inoffensifs pour l'Homme, voir bénéfiques, comme les pollinisateurs, d'autres ont un impact sur la santé humaine et animale, tels que les Diptera hématophages qui sont répartis dans des diverses familles, telles que les Tabanidae (Les taons), les Psychodidae (Les phlébotomes) et les Ceratopogonidae (Les culicoides), mais la famille la plus connue est celle de Culicidae (**MULLEN et DURDEN, 2002**). .

Cette dernière regroupe les insectes communément appelés moustiques, ils sont classés dans l'ordre des diptères et le sous-ordre des nématocères. Cette famille est caractérisée par des individus aux antennes longues et fines à multiples articles et par des femelles possédant de longues pièces buccales en forme de trompe rigide de type piqueur-suceur (**BECKER et al., 2010**).

Les moustiques ont un rôle extrêmement important en santé humaine et animale, car ils constituent au-delà de leur rôle de nuisant par les piqûres douloureuses qu'ils infligent, le plus important groupe de vecteurs d'agents pathogènes transmissibles à l'être humain. Les moustiques sont responsables du paludisme (**WHO, 2016**) et de nombreuses maladies à virus (arboviroses) telles que la dengue, la fièvre jaune, la fièvre de la Vallée du Rift, le chikungunya, l'encéphalites virales, ils constituent à ce titre l'un des sujets majeurs d'études en entomologie médicale (**GULBER, 2002**). Les moustiques sont présents naturellement dans la nature, mais d'autre part l'Homme contribue à l'apparition des endroits propices au développement des moustiques par la création des gîtes artificiels (**DARRIET, 2014**), ce qu'il induit à la prolifération de ces insectes et à l'expansion de leurs aires de répartition, ainsi que la contribution à la transmission des maladies mortelles.

Plusieurs études ont été réalisées au cours des vingt dernières années sur la faune culicidienne d'Algérie, elles s'intéressent à la systématique, la biochimie, la morphologie et la lutte contre les Culicidae. Dans l'est algérien nous citons les travaux de **BERCHI (2000) et BERCHI et al. (2012)** dans la région de Constantine, **MESSAI et al. (2010)** dans la région de Mila, **HAMAIDIA et BERCHI (2018)** à Souk Ahras, **BOUABIDA et al. (2012)** dans la région de Tébessa, **NABTI et BOUNECHEDA (2020)** dans les hauts plateaux, la région de Sétif. Pour le sud algérien nous citons **CLASTRIER et SENEVET (1961)** et **BEBBA (2004)** à Oued

Introduction générale

Righ (Touggourt et Djammâa), **MERABTI et OUAKID (2010)** et **BENHISSEN et al. (2017)** dans la région de Biskra. Dans l'ouest algérien nous citons **GOURMALA (1991)**, **METGE et HASSAINE (1998)**, **HASSAINE (2002)** dans la région de Tlemcen. Dans la région de l'algérois, nous rapportons les travaux de **LOUNACI (2003)**, **LOUNACI et DOUMANDJI (2012)** dans la capital Alger, alors que dans la région de Tizi-Ouzou, nous citons les études de **LOUNACI et al. (2016)** et **CHAHED et al. (2021a, 2021b, 2022)**.

Le présent travail est réalisé dans le but d'apporter des connaissances sur la faunistique des moustiques de la région de Tizi-Ouzou et d'accomplir les études passées en mettant l'accent sur l'action de l'Homme dans la prolifération des moustiques.

Notre travail est structuré en cinq chapitres, dont le premier décrit les caractéristiques générales des moustiques, alors que le deuxième chapitre comprend la description de la région de Tizi-Ouzou et les différents facteurs écologiques influençant sur cette région. Le troisième chapitre concerne d'une part, les méthodes utilisées sur le terrain et les méthodes adoptées au laboratoire et d'autre part, la description de différentes stations et gîtes larvaires prospectés. Le quatrième chapitre inclut les résultats obtenus, alors que le cinquième chapitre est consacré à la discussion des résultats enregistrés par rapport aux études précédemment menées dans la région de Tizi-Ouzou et dans d'autres régions. Le travail s'achève avec une conclusion générale et des perspectives.

Ce chapitre déploie des généralités sur les Culicidae, en traitant plusieurs aspects tels que la systématique, la morphologie, le cycle de développement, le rôle pathogène, le rôle dans l'écosystème, ainsi que les méthodes de lutte.

I.1. - Systématiques des Culicidae

Les Culicidae ou les moustiques en terme courant (SCHAFFNER, 2004) sont des insectes qui occupent l'ordre des diptères et le sous ordre des nématocères (HAMAIDIA et BERCHI, 2018). Elles appartiennent à l'embranchement des arthropodes dans le règne animal. Selon KNIGHT et STONE (1977), les Culicidae se divisent en trois sous familles : Les Culicidae, les Anophelinae et les Toxorhynchitinae, cette dernière n'est pas présente en Algérie, sauf les deux premières qui existent et elles regroupent sept genres (CHAHED et al., 2022) (Fig. 1). Actuellement, à l'échelle mondiale, environ 3546 espèces de moustiques sont inventoriées et sont regroupées dans 111 genres (AHONZIALA KOYABIZO, 2019).

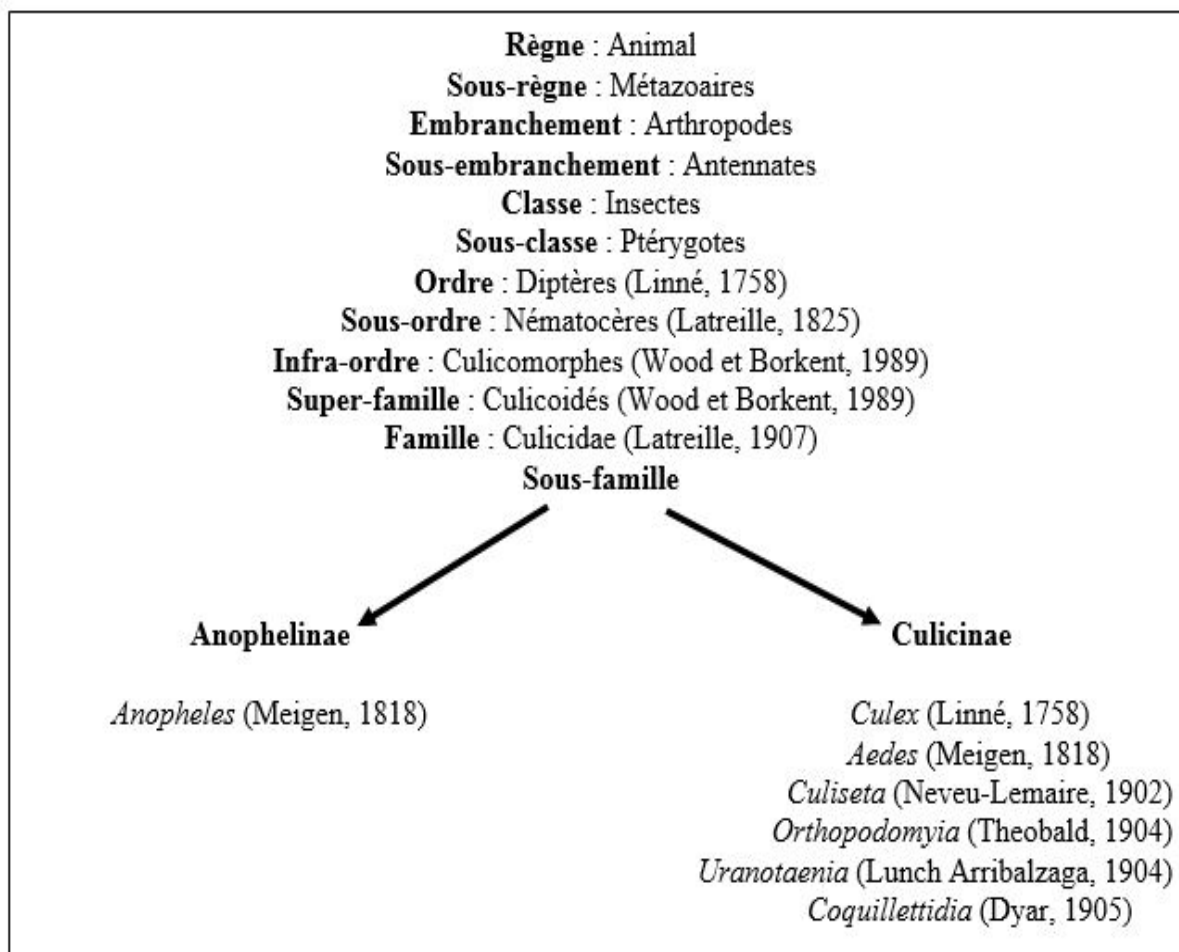


Figure 1 - Les genres des Culicidae représentés en Algérie (CHAHED et al., 2022)

I.1.1. - La différence entre les sous familles des Anophelinae et des Culicinae

Les œufs des Anophelinae portent des flotteurs latéraux et flottent dans le gîte séparément (OMS, 2003), tandis que les larves sont pourvues d'un siphon respiratoire et la respiration se fait à travers les stigmates situés sur l'abdomen (CARNEVALE et ROBERT, 2009). Selon DAJOZ (2010), les larves se maintiennent en position horizontale dans l'eau, par contre au stade adulte, les femelles acquièrent des palpes maxillaires aussi longs que la trompe et les extrémités sont renflées chez le mâle (CARNEVALE et ROBERT, 2009). Concernant les Culicinae, les œufs sont pondus isolément sur la surface de l'eau et possèdent généralement deux flotteurs latéraux (CARNEVALE et ROBERT, 2009), alors que les larves ont un siphon respiratoire bien développé et nagent en position oblique par rapport à la surface de l'eau (Fig. 2). Elles peuvent vivre dans les eaux propres ou polluées (BENALLAL et al., 2015). Les mâles et les femelles des Culicinae ont des palpes maxillaires courts par rapport à la trompe (DUVALLET et CHABASSE, 2020).



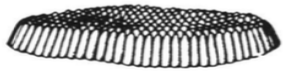

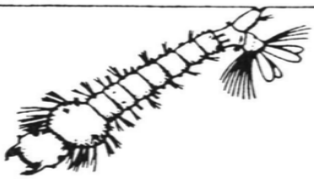
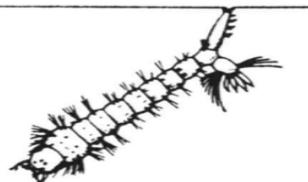
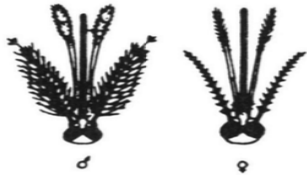
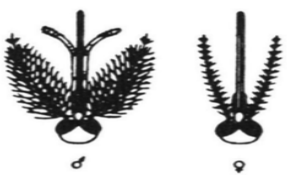
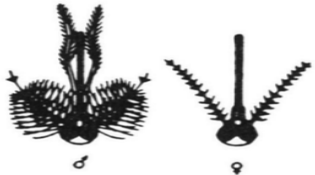
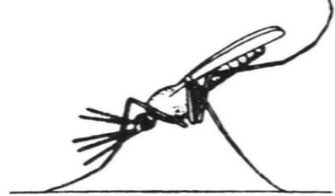


| | ANOPHELINEAE | CULICINAE | |
|-------------------|---|---|---|
| | <i>Anopheles</i> | <i>Aedes</i> | <i>Culex</i> |
| Œufs |  |  |  |
| Larves |  |  |  |
| Tête |  |  |  |
| Position au repos |  |  |  |

Figure 2 - Principales différences entre les sous familles des Culicinae et Anophelinae (CARNEVALE et ROBERT, 2009)

I.2. - Morphologie externe des Culicidae

Les moustiques sont des insectes à métamorphose complète, d'où ils passent par quatre différentes phases de développement (Œuf, Larve, Nympe et Adulte). Cela permet de classer les espèces et les différencier.

I.2.1. - L'œuf

L'œuf des moustiques est généralement fusiforme, mesure environ 0,5mm, recouvert d'une coque formée de deux couches superposées : l'endochorion épais, qui est dur et noir et l'exochorion qui est plus mince et plus transparent (RIPERT, 2007). Au moment de la ponte, l'œuf est blanchâtre et prend rapidement par oxydation des composants chimiques de la thèque une couleur marron ou noir (BERCHI, 2000).

- Les œufs du genre *Anopheles* sont pondus isolément à la surface de l'eau, leurs formes est plus ou moins ovoïde et pourvue latéralement de flotteurs leur permettant de conserver une position horizontale.
- Les œufs du genre *Aedes* sont allongés, rétrécis et montrent un réseau de fines dépressions. Ils flottent horizontalement à la surface de l'eau.
- Les œufs du genre *Culex* sont groupés en nacelle, sont cylindro-coniques et se tiennent verticalement (LOUNACI, 2003) (Fig. 3).

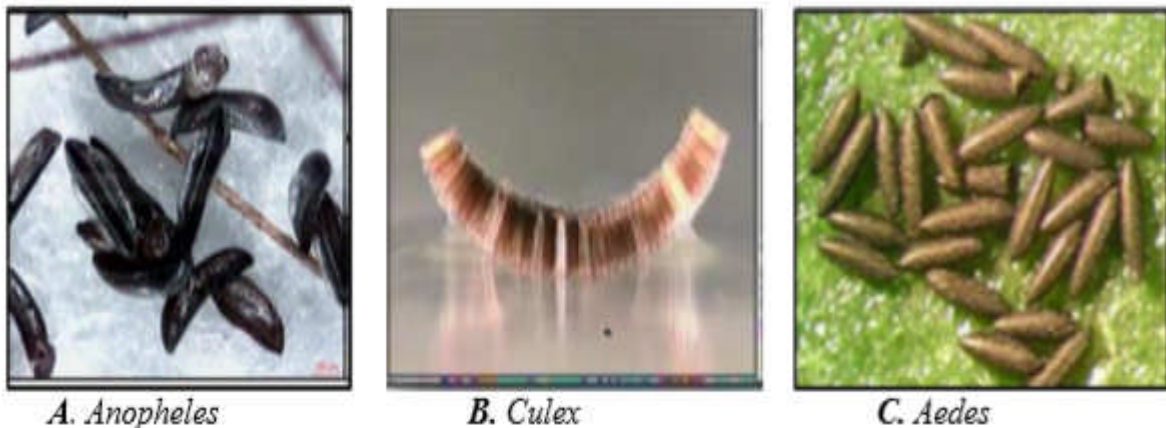


Figure 3 - Les œufs des trois genres de Culicidae (OMS, 2003)

I.2.2. - Larve

La larve est vermiforme, cylindro-conique et apode, a une taille d'environ 2 à 12mm, son corps est divisé en trois parties : la tête, le thorax et l'abdomen (ROBERT, 1989) (Fig.4). La larve est très mobile et capable de faire des mouvements très rapides, au cours de son développement en milieu aquatique, elle subit trois mues successives, permettant l'accroissement de la taille et passe ainsi par quatre stades larvaires (L1, L2, L3 et L4). Selon

RIOUX (1958), seul le dernier stade larvaire est pris en compte dans l'identification des espèces.

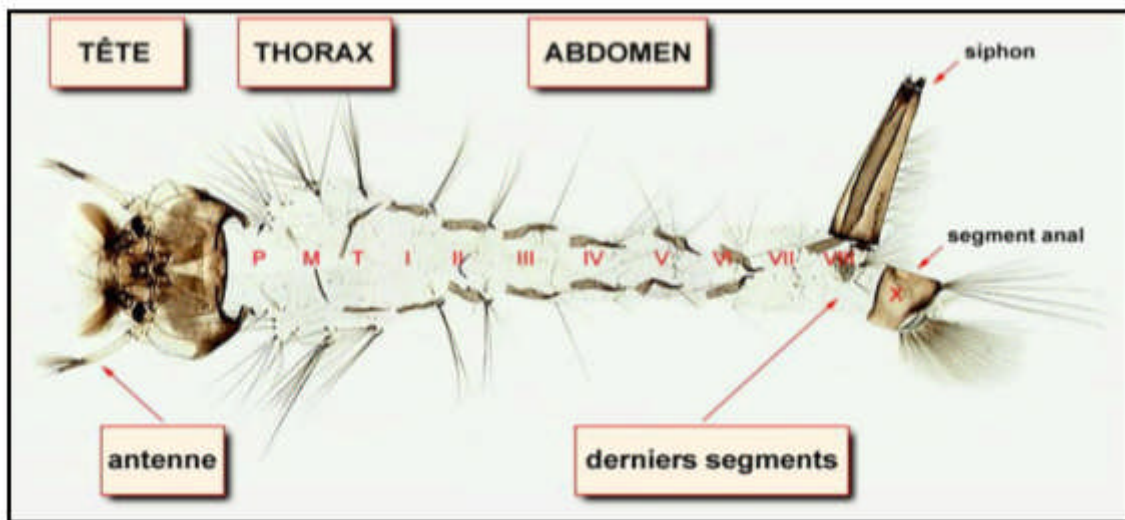


Figure 4 - Aspect général d'une larve de Culicidae du 4^{ème} stade (**HOLSTEIN, 1949**)

I.2.2.1. - Tête

La tête est bien dégagée du thorax, elle est capable d'effectuer une rotation de 180° autour de son axe qui lui permet de se nourrir à la surface de l'eau (**BERCHI, 2000**). Cette partie du corps fortement chitineuse est légèrement allongée et plus au moins aplatie dorso-ventralement, elle porte une paire d'antennes, deux paires d'yeux composées (tâches oculaires), des palpes maxillaires et des pièces buccales (mandibules, maxilles, brosse) (**HIMMI, 2007**).

I.2.2.2. - Le thorax

Le Thorax est plus large que la tête (**BALENGHIEN, 2006**), il est formé de trois segments soudés : le prothorax, le mésothorax et le métathorax. Les faces ventrales et dorsales sont ornementées de soies.

I.2.2.3. - L'abdomen

L'abdomen est allongé sub-cylindrique, il est composé de neuf segments individualisés, dont le huitième possède un intérêt majeur en taxonomie (**SINERGE, 1974**) et où se détache le siphon respiratoire caractérisant la sous famille des Culicinae. Chez les anophèles, le siphon est totalement absent (**RIOUX, 1958**). Selon **BECKER et al. (2010)**, 222 paires de soies sont insérées tout au long de son corps, leur arrangement est appelé la Chétotaxie, ce qui présente le principal critère en taxonomie (morphologique) des larves.

I.2.3. - Nymphe

Elle est aquatique et très mobile, en forme de virgule. La tête et le thorax de la nymphe sont regroupés en un céphalothorax globuleux, surmonté de deux trompettes respiratoires qui viennent crever la surface de l'eau pour respirer (**Fig. 5**). Selon **NABTI (2020)**, lorsque les larves de moustiques atteignent le quatrième stade L4, elles muent et deviennent des nymphes (pupes). Le stade nymphal est l'intervalle entre les stades larvaire et adulte chez les moustiques et il s'étend de 1 à 4 jours.

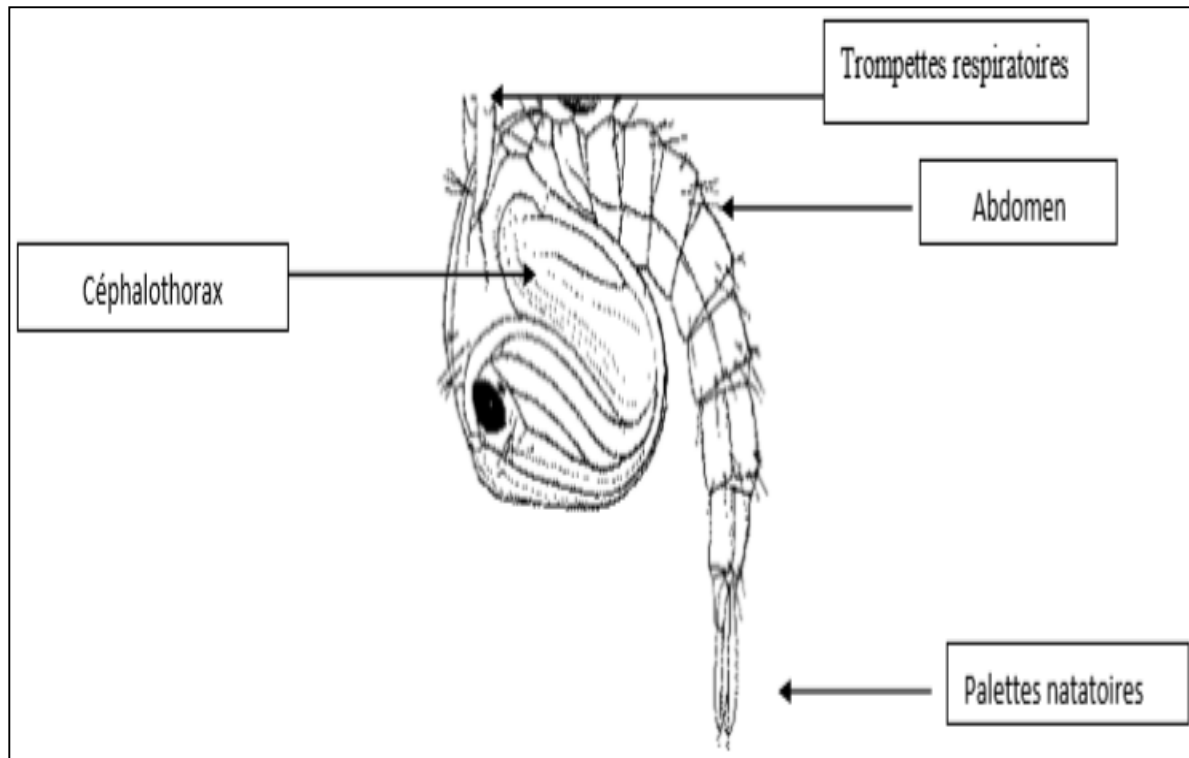


Figure 5 - Aspect générale de la nymphe de Culicidae (www.googl.com/image, 2022)

I.2.4. - Adulte

Le moustique adulte a un corps allongé, mesure entre 5 et 40 mm selon l'espèce (**GOULU, 2015**). Son corps comporte trois parties : la tête, le thorax et l'abdomen (**BENDALI SAOUDI, 1989**) (**Fig. 6**).

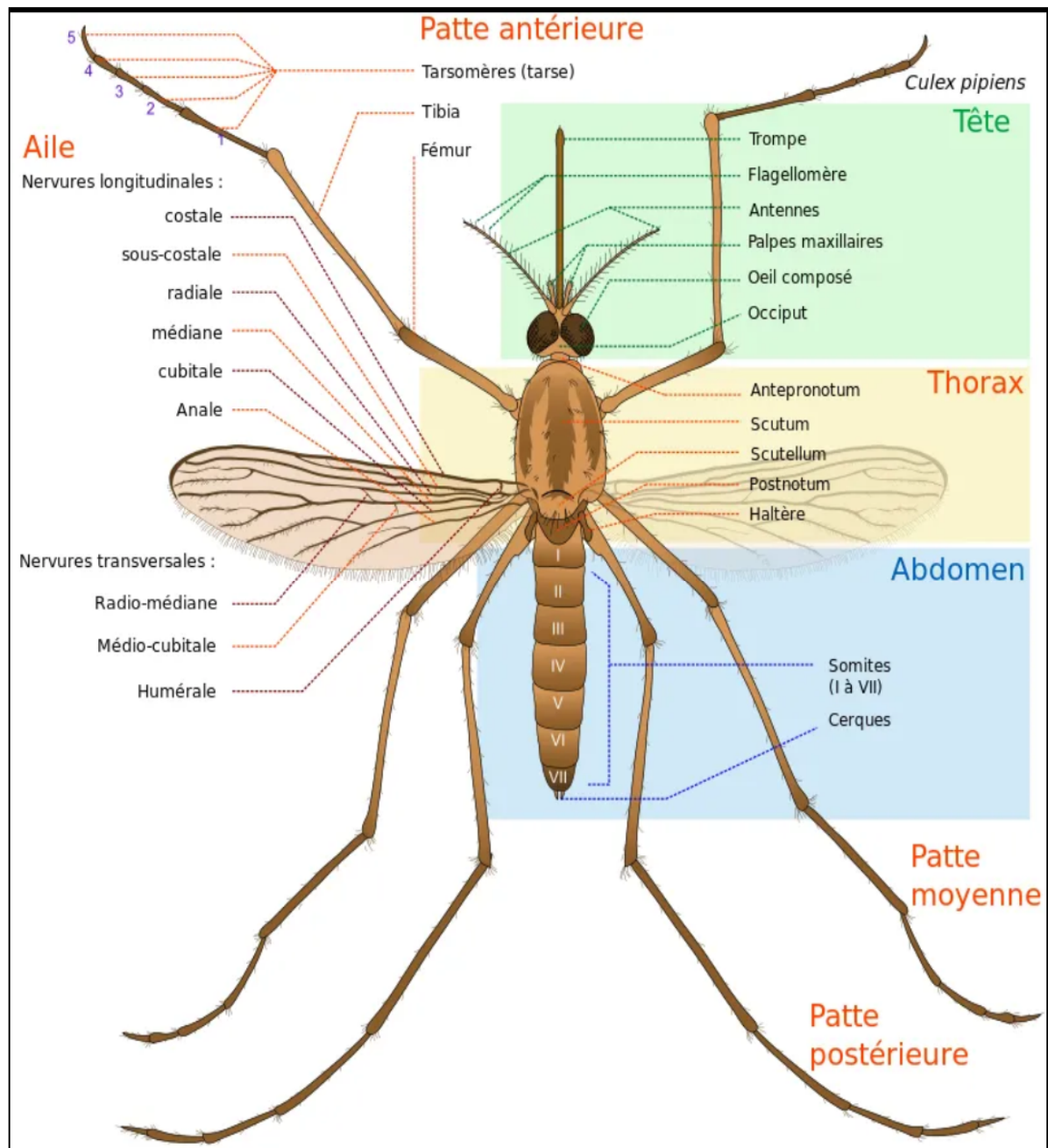


Figure 6 - Morphologie générale schématique du moustique adulte (VILLARREAL, 2010)

I.2.4.1. - La tête

La tête est un des éléments permettant de différencier les mâles des femelles, ainsi que les genres et les espèces. La tête est de forme globuleuse, elle porte les yeux qui sont toujours nus, des antennes composées de 15 segments porteurs de verticilles de soies plus longues et plus fournies chez le mâle que chez la femelle, les palpes maxillaires presque toujours longs chez le mâle et enfin le proboscis constitué d'un labium en gouttière très allongé contenant six stylets résultant de la transformation du labre, de l'hypopharynx, des mandibules et des maxilles (**Fig. 7**). Le proboscis permet à la femelle de piquer et d'aspirer le

sang. Le mâle ne pique pas et possède des stylets réduits. La vastitude de la tête est composée d'écaillés et de soies (RICKENBACH, 1981).

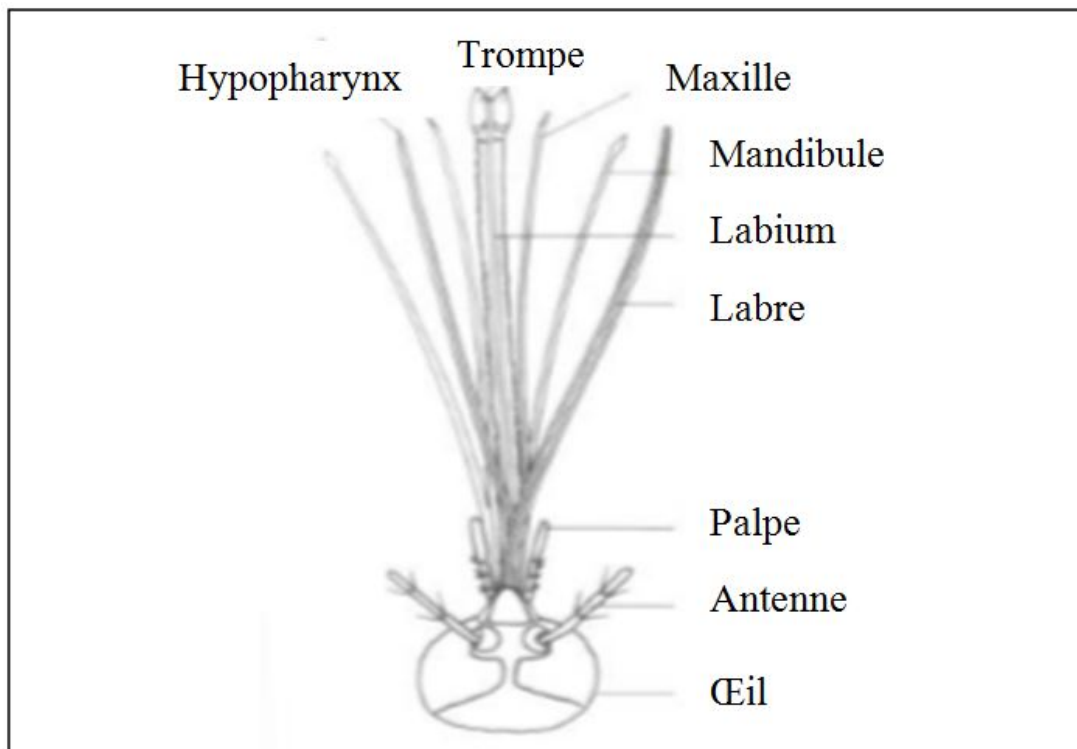


Figure 7 - Morphologie schématique de la tête des moustiques adultes (FALL, 2013)

I.2.4.2. - Le thorax

Il est globuleux, composé de trois segments soudés : Prothorax, Mésothorax et Métathorax. Cependant, contrairement aux formes primitives, le mésothorax des moustiques, prend une extension considérable en raison du grand développement des muscles alaires des ailes fixées sur ce segment, ainsi que la paire de pattes médianes, le prothorax est réduit et ne porte que la paire de pattes antérieures, le métathorax porte la paire de pattes postérieures et les balanciers (haltères) (VACUS, 2012).

I.2.4.3. - L'abdomen

L'abdomen est formé de 10 segments, les 3 derniers sont réduits et portent les orifices génitaux et l'anus. Chacun des segments est constitué par une plaque dorsale ou tergum, une plaque ventrale ou sternum, une membrane latérale portant un stigmate respiratoire de chaque côté. Les plaques dorsales et ventrales des segments respectivement appelées tergites et sternites sont recouvertes de soies et d'écaillés (MOULINIER, 2003).

I.3. - La différence entre le mâle et la femelle

Chez les Culicidae, la femelle est généralement plus grosse que le mâle, elle possède des antennes discrètes et ornées d'un petit nombre de soies. Celles du mâle sont plumeuses, touffues et munies de soies longues. Les moustiques mâles pour la plupart du temps se déplacent moins du gîte larvaire, à l'opposé des femelles hématophages qui sont très mobiles vers les habitations (OMS, 2003).

I.4. - Cycle de développement

Le cycle de développement des moustiques était déjà connu en 1947, il dure environ douze à vingt jours (ADESSO et ALIA, 2005) et comprend quatre stades (Fig. 8) :

- Le stade zygotique ou embryonnaire (les œufs).
- Le stade larvaire (les larves).
- Le stade pupaire (les nymphes).
- Le stade imaginal (les adultes).

Cette métamorphose se déroule en deux phases distinctes (RODHAIN et PEREZ, 1985), une aquatique, l'autre aérienne.

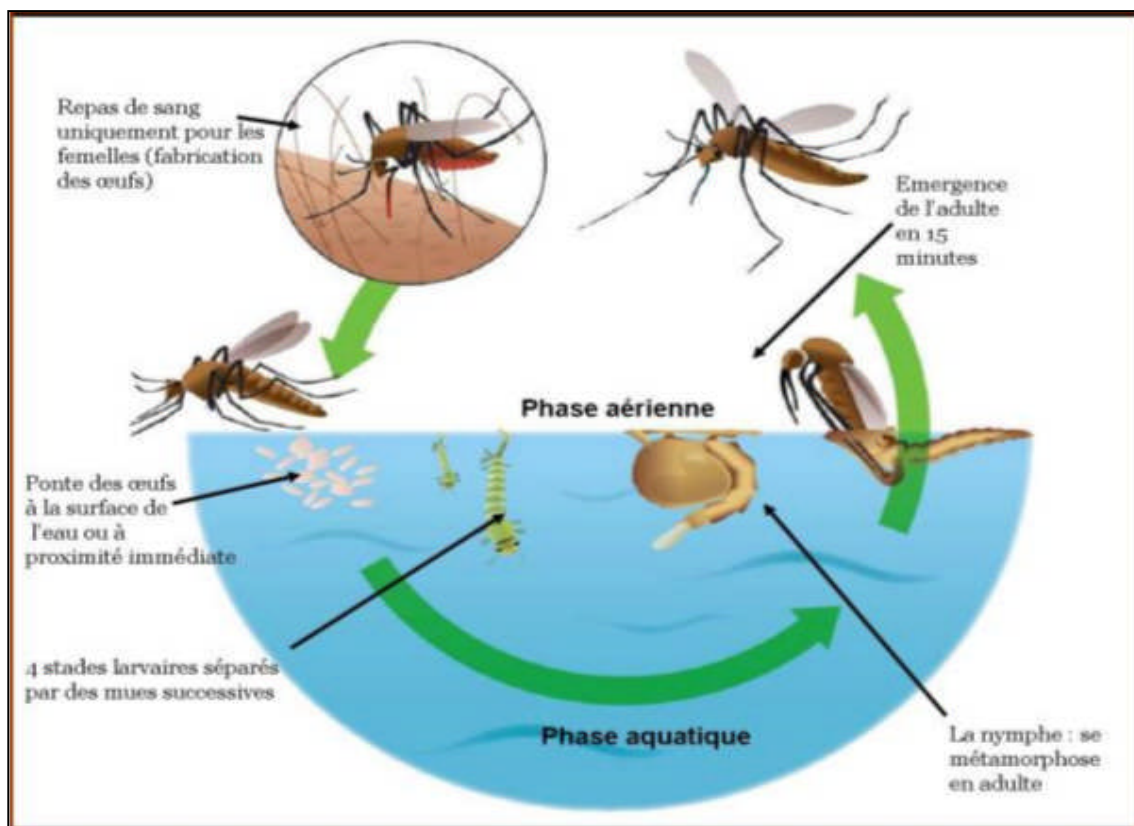


Figure 8 - Le cycle de développement des Culicidae (www.google/image, 2022)

I.4.1. - Phase aérienne

Cette phase se caractérise par l'accouplement et la nutrition.

I.4.1.1. - L'accouplement

Les moustiques s'accouplent le plus souvent en plein vol grâce aux longs poils dressés sur leurs antennes. Les mâles peuvent percevoir le bourdonnement produit par le battement rapide des ailes des femelles, qui s'approchent des essaims lors du vol nuptial. A ce moment le mâle féconde la femelle en laissant un stock de sa semence. Il n'y a généralement qu'un accouplement au début de la vie de la femelle, le sperme étant stocké dans la spermathèque de la femelle, où il est conservé tout au long de la vie de celle-ci. Les mâles produisent une substance grâce à leur glande sexuelle secondaire qui inhibe la réceptivité des femelles inséminées. Ainsi, elles refusent la plupart des accouplements avec les autres mâles (**BRYAN, 1968**), donc elles ne s'accouplent qu'une seule fois (**DARRIET, 1998**).

I.4.1.2. - Repas de sang

Après la fécondation, les femelles partent en quête d'un repas sanguin duquel elles retirent les protéines et leurs acides aminés nécessaires pour la maturation des œufs. Ce repas sanguin prélevé sur un vertébré (mammifère, amphibien, oiseaux), est ensuite digéré dans un endroit abrité (**GUILLAUMOT, 2006**).

Dans des conditions de température et d'humidité optimales, la femelle peut prendre un repas de sang toutes les 48 heures. Ce repas lui permet chaque fois de développer une portée de plusieurs dizaines d'œufs, qui peuvent rester viables de 5 à 10 ans.

I.4.2. - Phase aquatique

Cette phase se caractérise par l'oviposition, l'éclosion, la nymphose et l'émergence.

I.4.2.1. - L'oviposition

Les moustiques pondent directement sur l'eau (*Culex*, *Culiseta*, *Anopheles* et *Culiseta*) ou sur des substrats humides (*Aedes*). Chez certaines espèces d'*Aedes*, les œufs peuvent rester viables plusieurs années en l'absence de mise en eau.

Dans l'eau, les œufs pondus isolés ou groupés par paquet de 50 à 200, vont flotter le temps que l'embryon se développe environ une semaine en été, mais plusieurs mois en hiver (**GUILLAUMOT, 2006**).

I.4.2.2. - L'éclosion

L'éclosion de chaque œuf donne une larve qui ressemble à un têtard microscopique et qui vit dans l'eau. La larve subit quatre mues avant de devenir une nymphe (GUILLAUMOT, 2006).

I.4.2.3. - La nymphose

Lorsque la croissance de la larve est achevée, elle se transforme en nymphe d'une forme d'une virgule. La nymphe va flotter à la surface comme la larve et peut également se déplacer vers le fond en cas de danger. Ce stade dure de 24 à 48 heures. La nymphe est active, mais ne se nourrit pas, elle va développer son corps de moustique adulte en puisant dans ses réserves stockées au stade larvaire (JULIEN, 2020).

I.4.2.4. - L'émergence

La nymphe s'étire son tégument se fend dorsalement et très lentement le moustique adulte (imago) s'extirpe de l'exuvie : c'est l'émergence, qui dure environ quinze minutes au cours desquelles l'insecte se trouve exposé sans défense face à de nombreux prédateurs de surface (RODHAIN et PEREZ, 1985) (Fig. 10).

Après l'émergence, les mâles (émergés en premiers) et les femelles s'accouplent, puis les femelles se dispersent à la recherche d'hôtes, alors que les mâles restent sur place et ne survivent que quelques jours (RODHAIN et PEREZ, 1985).

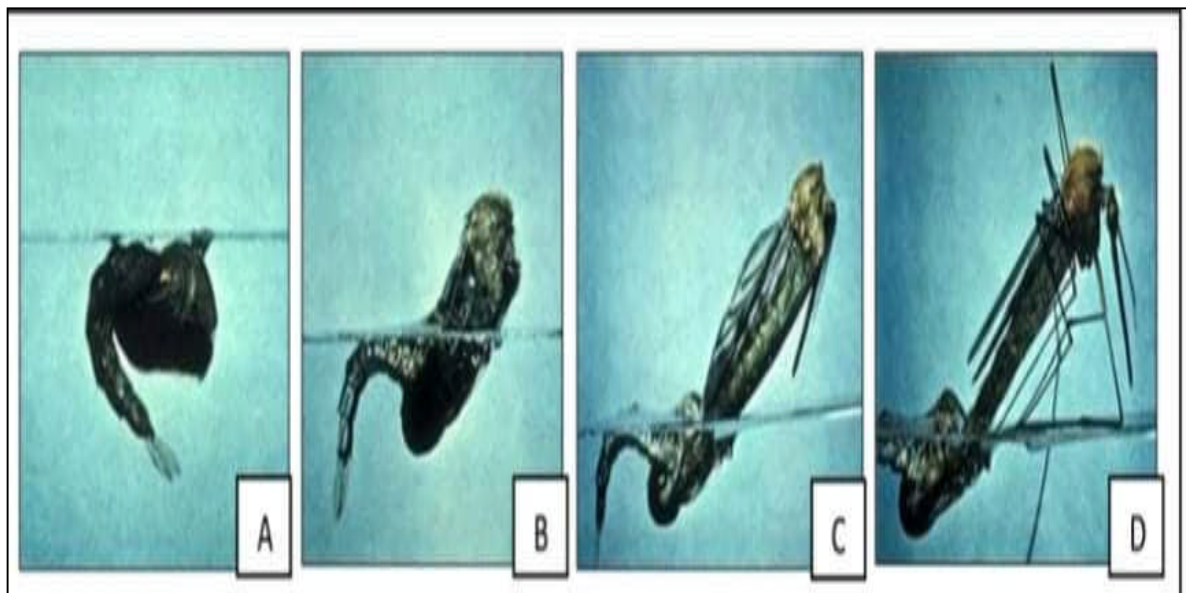


Figure 9 - Émergence d'un *Culex pipiens* (A à D : de la nymphe à l'adulte), (ARS-OI, 2011)

I.5. - Bio écologie

Dans cette partie sont développés la nutrition, l'habitat et l'activité.

I.5.1. - Nutrition

D'une façon générale, les pièces buccales des moustiques notamment celles des mâles sont adaptées à piquer et à sucer les sucs végétaux et le nectar des fleurs (**BECKER et al., 2010**). Donc les moustiques mâles ne sont pas hématophages, contrairement aux femelles qui ont un régime essentiellement hématophage à cause de la ponte (**HIMMI, 2007**).

I.5.2. - Habitat

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

I.5.3. - Activité

La plupart des espèces de moustiques possède un ou plusieurs pics d'agressivité dans la journée. Les femelles de la sous famille des Anophelinae ont une agressivité presque toujours nocturne (**Tab. 1**), toujours vis-à-vis de vertébrés homéothermes. Les Culicinae ont une activité crépusculaire (*Aedes africanus*), nocturne (*Cx. pipiens*) et diurne (*Aedes aegypti*, *Ae. albopictus*) (**KETTLE, 1995**).

Tableau 1. - Principales différences biologiques des moustiques *Anopheles*, *Aedes* et *Culex* (**Anonyme, 2010**)

| Différences | <i>Anopheles</i> | <i>Culex</i> | <i>Aedes</i> |
|-----------------------------|---|---|----------------------------|
| Habitat préférentiel | Préférentiellement rural mais également périurbain ou urbain surtout en Afrique | Variable selon les espèces, mais parfois strictement urbain | |
| Horaire de pique | Nocturne (mais crépusculaires en Amérique du sud) | Diurne | Nocturne |
| Mode de piqûre | En une fois | Harcèle son hôte jusqu'à avoir pris un repas complet | Ordinairement, en une fois |
| Type de vol | Silencieux | Bruyant | |

| | | |
|---------------------------|---|--|
| Aspect de la pique | Non douloureuse, peu de signes inflammatoires | Sensible avec signes inflammatoires plus ou moins importants |
|---------------------------|---|--|

I.6. - Étude éthologique des Culicidae

Nous avons rapporté dans cette partie les mécanismes de la piqûre, rôle des systèmes d'orientation, le choix d'un hôte et d'un site de piqûre et le rôle des pièces buccales et de la salive.

I.6.1. - Mécanisme de la piqûre

D'après CLEMENTS (1992), la piqûre de moustique comprend quatre (4) phases. La première phase correspond à l'exploration, c'est la période entre le moment où la femelle se pose sur la peau et le moment où les stylets commencent à entrer dans la peau. La deuxième phase correspond au sondage, c'est-à-dire à la pénétration des stylets et à l'apparition du sang dans les stylets. L'ingestion correspond à la troisième phase et s'étend de la première apparition du sang à l'arrêt de l'égorgeement. Enfin la dernière phase est la phase de retrait, pendant laquelle les pattes antérieures vont se raidir, les palpes vont redevenir mobiles. Elle s'achève par le retrait complet des fascicules.

I.6.1.1. - Rôle des systèmes d'orientation

Le repérage olfactif se fait par les antennes qui comportent des voies sensorielles olfactives, sensibles aux molécules chimiques odoriférantes (phéromones pour le mâle), à la température ou au CO₂, ou encore aux répulsifs. Les parfums attirent moins les moustiques que les hyménoptères. L'appareil optique est moins performant, sensible à la lumière, aux mouvements et à la couleur. Les yeux n'entrent en fonction qu'à proximité de l'hôte. Le système auditif, situé au niveau des antennes, est plus développé chez le mâle, mais interviendrait aussi dans l'attraction vers l'hôte, notamment vers les ronfleurs. Enfin, le système tactile des pattes ou des palpes maxillaires est sensible à la température et au relief et indique au moustique les conditions locales de piqûres (zone pileuse ou non) (FEUILLET-DASSONVAL *et al.*, 2006).

I.6.1.2. - Choix d'un hôte et d'un site de piqûre

Le choix de l'hôte pour les moustiques hématophages est une étape cruciale pour leur survie. En effet, le repas de sang est un moment dangereux pouvant s'avérer fatal si l'hôte est alerté par la présence de l'insecte. Il est donc nécessaire pour le moustique de bien sélectionner sa proie en évaluant les risques potentiels en fonction de la qualité de la source de nourriture (GOULU, 2015).

I.6.1.3. - Rôle des pièces buccales et de la salive

La trompe est composée de deux types de canaux : un canal salivaire et un canal alimentaire. Au repos, ces pièces buccales sont protégées par une enveloppe souple appelée labium (BECHINI, 2017). La salive de l'arthropode possède des propriétés particulières et sa composition est étroitement liée à cette fonctionnalité (RIBEIRO, 1987). Les contraintes imposées par l'hôte préférentiel ont amené les arthropodes à s'adapter et à mettre en place des stratégies expliquant la diversité des protéines salivaires, avec néanmoins certaines qui demeurent communes entre les différentes espèces (CHAMPAGNE, 2005). La quantité de protéines qui demeure dans la peau de l'hôte après un repas sanguin est de l'ordre de quelques µg, soit 30 à 40 % de l'ensemble des sécrétions salivaires disponibles chez le moustique. Ainsi, l'insecte injecterait 50 à 60 % de la quantité totale des sécrétions salivaires lors de la piqûre pour en ré-ingérer 20 % (WASSERMAN et al., 2004).

I.7. - Le rôle pathogène des Culicidae

La faune culicidiène par sa large distribution et ses fortes abondances est responsable de la nuisance (piqûres douloureuses et gênantes) et la transmission des maladies parasitaires comme le paludisme (OMS, 1993). Certains espèces de Culicidae tirent profit de leur hôtes sans causer des dégâts, d'autres ont la capacité de transmettre des agents pathogènes qui peuvent amener la mort de leur hôtes (BENYOUB, 2007). Ces caractéristiques donnent à cette faune une importance sanitaire de premier plan (LOUAH et al., 1995). Les maladies les plus dangereuses transmises par les Culicidae sont les suivantes :

I.7.1. - Le paludisme

Le paludisme est une maladie courante et potentiellement mortelle dans de nombreuses zones tropicales. Il est causé par le protozoaire parasite de genre *Plasmodium*. Le paludisme humain est causé par 4 espèces différentes du *Plasmodium*, ce sont : *Plasmodium falciparum*, *Plasmodium malariae*, *Plasmodium ovale* et *Plasmodium vivax*. Seul *P. falciparum* est responsable d'accès mortelle (RIPERT et al., 2003). Selon AUBRY et al. (2018), la transmission du paludisme est élevée dans toutes les zones intertropicales entre le 30° de latitude nord et le 30° de latitude sud. Cette maladie concerne majoritairement les enfants de moins de cinq ans et les femmes enceintes, 80% des cas sont enregistrés en Afrique subsaharienne (SCHAFFNER et al., 2001) (Fig. 10).

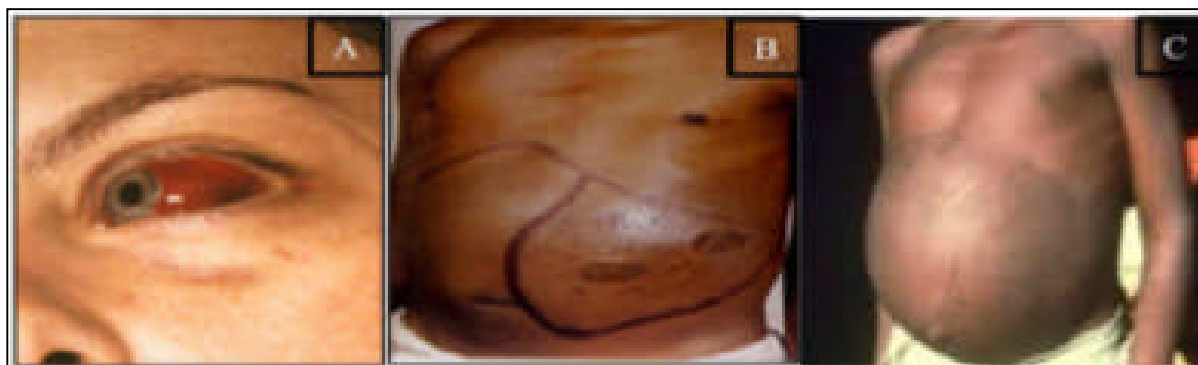


Figure 10 - Quelques symptômes du paludisme (BOUBIDI, 2008)

I.7.2. - Les filarioses lymphatiques

La filariose lymphatique ou éléphantiasis est une maladie causée par des petits vers ou filaires, appartenant à la classe des nématodes, dont l'Homme est l'hôte définitif. Ces filaires sont transmises à l'Homme lors du repas sanguin d'un moustique, qui peut être *Anopheles*, *Culex*, *Aedes* ou *Mansonia* selon la filaire (TERRIEN, 2008).

Les filarioses lymphatiques sont très largement répandues dans les zones intertropicales et subtropicales, avec une incidence globale plus asiatique qu'africaine. Sur près de 900 millions de personnes exposées dans le monde. 150 million sont effectivement infectées. Chez l'Homme on rencontre trois filariose lymphatique : *Wuchereria bancrofti* ou filaire de Bancroft, *Brugia malayi* ou filaire de Malaisie et *Brugia timori* (AUBRY et al., 2018).

I.7.3. - Les arboviroses

Les arboviroses sont des affections transmises par des arthropodes hématophages. Les arbovirus sont des virus habituellement transmis dans les conditions naturelles de vertébré à vertébré, par un arthropode hématophage, qui en constitue le vecteur (AUBRY et al., 2018).

Les principaux arbovirus transmis par les moustiques sont présentés dans le **tableau 2** (BECHINI, 2017).

Tableau 2 - Principaux arbovirus pathogènes (BECHINI, 2017)

| Virus | Genre (famille) | Pathologie | Vecteurs | Répartition géographique |
|---------------|------------------------------|--------------|-----------------|--|
| Amaril | Flavivirus (Flaviviridae) | Fièvre jaune | <i>Aedes sp</i> | Afrique intertropicale, Amérique du sud tropicale |

| | | | | |
|--|-------------------------------|---|---------------------|--|
| Dengue | Flavivirus (Flaviviridae) | Syndrome fébrile Algique parfois fièvre hémorragique | <i>Aedes sp</i> | Afrique, Asie pacifique, Amériques |
| West Nile | Flavivirus (Flaviviridae) | Fièvre, parfois encéphalite | <i>Culex sp</i> | Afrique, Bassin Méditerranéen, Inde, Asie du sud- est, Etats-Unis |
| Zika | Flavivirus (Flaviviridae) | Syndrome fébrile | <i>Aedes sp</i> | Afrique, Asie, Amériques |
| Chikungunya | Alphavirus (Togaviridae) | Syndrome fébrile, Algique | <i>Aedes sp</i> | Afrique, Asie |
| Fièvre de la Vallée du Rift | Phlebovirus (Bunyaviridae) | Syndrome fébrile | Moustiques | Afriques |
| Sindbis | Alphavirus (Togaviridae) | Syndrome fébrile, exanthèmes | <i>Culex sp</i> | Afrique, Australie |
| Bunyamwera | Bunyavirus (Bunyaviridae) | Syndrome fébrile | Moustiques | Afrique |
| Bwamba | Bunyavirus (Bunyaviridae) | Maux de tête, eruptioncutanée, diarrhée | Moustiques | Afrique |
| Tataguine | Bunyavirus (Bunyaviridae) | Syndrome fébrile | <i>Anopheles sp</i> | Afrique |

I.8. - Le rôle des Culicidae dans l'écosystème

Les moustiques représentent un maillon essentiel dans l'écosystème aquatique par sa présence en grand nombre, ils constituent en effet une biomasse importante, dont se nourrissent de multiples organismes (VACUS, 2012). Par leur régime alimentaire, les larves contribuent au processus d'anéantissement de la matière organique. Leur régime omnivore avec l'ingestion des feuilles en décomposition par exemple, accélère la dégénérescence des matières organiques dans l'écosystème aquatique (BOYER, 2006).

I.9. - La lutte contre les Culicidae

Plusieurs méthodes sont utilisées pour lutter contre les Culicidae et leurs nuisances, comme la lutte anti vectorielle, ainsi que la lutte biologique, chimique, physique et génétique.

I.9.1. - L'élimination de la prolifération des moustiques : lutte anti vectorielle

La lutte anti vectorielle comprend la lutte et la protection contre les vecteurs d'agents pathogènes tels que les moustiques vecteurs des diverses maladies. Ces dernières années, vu la réémergence des maladies à transmission vectorielle d'après l'OMS (2020), elles représentent plus de 17% des maladies infectieuses au niveau mondial provoquant au plus d'un million de décès chaque année. La lutte anti vectorielle consiste à réduire la densité, la longévité et l'intensité contact Homme d'un vecteur (BASILE E, 2006), elle s'appuie sur des méthodes qui diffèrent selon les vecteurs et les contextes épidémiologiques et socio-économiques (DARRIET, 2014).

I.9.1.1. - La lutte biologique

C'est l'un des moyens de lutte alternative couramment envisagés pour minimiser l'usage de produits chimiques (GOULU, 2018). Cette méthode consiste à utiliser des organismes vivants, des ennemis naturels pour éliminer la prolifération des autres populations nuisibles (BOIVIN, 2001).

Les ennemis naturels des moustiques regroupent :

- **Les prédateurs** : comme les insectes prédateurs et poissons larvivores *Gambusia affinis*, originaire d'Amérique du nord (DARRIET, 1998), ces poissons représentent des capacités prédatrice exceptionnel à l'égard de la larve d'anophèles (SABATINELLIET *et al.*, 1990).
- **Les parasites ou agents pathogène** : les entomophthorales parasites des moustiques (BRUMPT, 1941).

I.9.1.2. - La lutte chimique

Elle utilise essentiellement les insecticides, deux classes de produits sont employées dans la lutte chimique, il s'agit des organophosphorés et des pyréthrinoides. Le choix d'insecticides dépend du contexte épidémiologique et de l'écologie des espèces vectrices (DELOFFRE, 2011).

I.9.1.2.1. - Insecticide larvicide

Le themephos est l'insecticide le plus utilisé pour lutter contre les larves des moustiques (DARRIET, 2014) et l'application de *Bacillus thuringiensis* et de *Bacillus sphaericus* (THIERY et al., 1996).

I.9.1.2.2. - Insecticide adulticide

Nous citons les pyréthrinoides de synthèse comme le deltaméthrine (DARRIET et al., 2007).

I.9.1.3. - La lutte génétique

Cette méthode a pour but d'introduire des individus génétiquement modifiés.

I.9.1.3.1. - Technique de l'insecte stérile (TIS)

Une méthode de lutte autocide, ce que signifie qu'elle force l'espèce à se nuire à elle-même, cela est possible en stérilisant des mâles des moustiques et en les répandant dans la zone à traiter les mâles stériles chercheront les femelles sauvages et les accouplements, ce qui résultera en une ponte d'œufs non fertiles et une diminution de la descendance (KLASSEN et CURTIS, 2005).

I.9.1.3.2. - Technique de l'insecte incompatible

Une technique alternative est la technique de l'insecte incompatible (TII), repose sur l'incompatibilité cytoplasmique (IC) médiée par la bactérie endosymbiotique *Wolbachia*. La descendance issue d'un croisement entre un mâle porteur de certaines souches de *Wolbachia* et une femelle non porteuse n'est pas viable par incompatibilité cytoplasmique. En revanche, la femelle porteuse va transmettre la souche à sa descendance, quel que soit le mâle. Ce phénomène a pour effet favorisé la transmission de la souche *Wolbachia* portée par les femelles. Lorsque les souches bactériennes sont judicieusement choisies, cela empêche le développement d'œufs fécondés entre les mâles relâchés et les femelles de la population à contrôler (non porteuses) (BOYER, 2012).

I.9.2. - Protection de l'environnement

Afin de protéger l'environnement contre la lutte chimique, il est évident d'utiliser la lutte physique et la protection personnelle antivectorielle.

I.9.2.1. - La lutte physique

Elle contribue à rendre l'environnement hostile à la population de vecteurs par l'élimination des gîtes larvaires (drainage, colmatage des cavités naturelles, gestion, gestion des

déchets, de plans d'eau et des eaux usées, etc.), notamment en zones urbaines (**ANSES, 2011 ; FECHEROLLE, 2008 ; FONTENILLE et al., 2009**).

I.9.2.2. - Protection personnelle antivectorielle (PAV)

C'est une stratégie de protection contre les vecteurs au niveau individuel en utilisant différents moyens de protection :

- Des répulsifs cutanés qui repoussent les moustiques en modifiant leur perception olfactive
- Des moustiquaires imprégnées d'insecticides
- Des vêtements couvrants en tissus imprégnés de produits insecticides ou répulsifs. (**GOISLARD, 2012**).

Dans ce chapitre nous avons traité la situation géographique de la région de Tizi-Ouzou, les divers facteurs écologiques, ainsi que les perturbations anthropiques influençant sur cette région.

II.1. - La situation géographique

La région de Tizi-Ouzou est située sur le littoral centre-est d'Algérie et dispose d'une façade maritime de 85Km, elle s'étend sur une superficie de 2958 Km². Le chef-lieu de la région de Tizi-Ouzou ville se trouve à une centaine de kilomètres à l'est d'Alger, la capitale. Schématiquement, cette région est un vaste bastion constitué d'une succession de chaînes de montagnes (36°42'42''N. ; 4°02'45''E., 184m) (ANIREF, 2011).

Elle est limitée au sud par la wilaya de Bouira, à l'est par Bejaia, à l'ouest par Boumerdès et s'ouvre au nord sur la mer méditerranée (CHEDDED, 2015) (Fig.11).

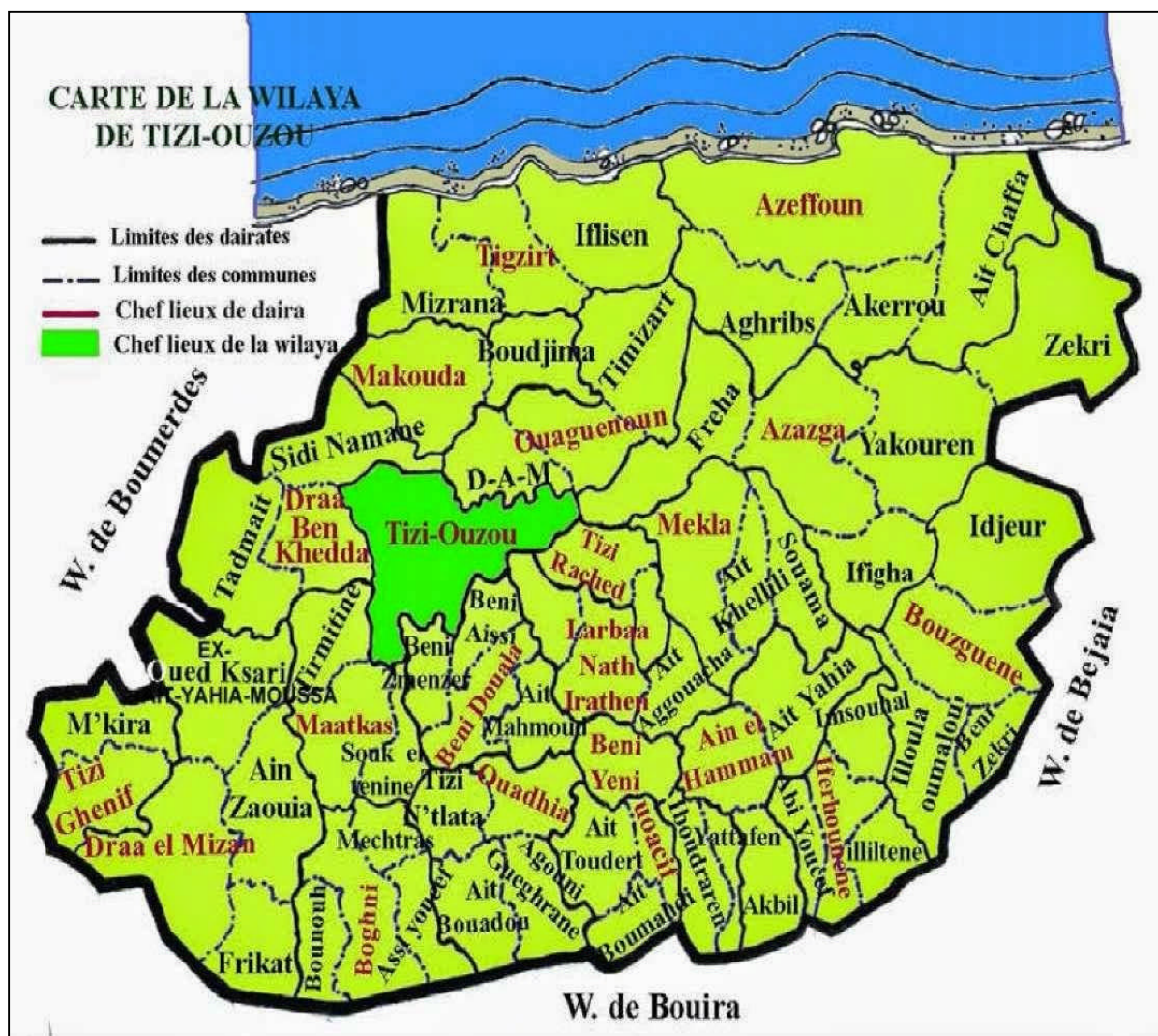


Figure 11 - Position géographique de la région de Tizi-Ouzou (ANIREF, 2011)

II.2. - Les facteurs écologiques

Les organismes sont soumis dans le milieu où ils vivent à des facteurs écologiques qui sont susceptibles d'agir directement sur les êtres vivants, au moins durant une phase de leur cycle de développement (**DAJOZ, 1979**). Selon **RAMADE (2003)**, l'étude des mécanismes d'action des facteurs écologiques constitue une étape indispensable pour la compréhension du comportement et des réactions propres aux organismes, aux populations et aux communautés dans les biotopes auxquels ils sont inféodés. Les facteurs écologiques sont regroupés en facteurs biotiques et facteurs abiotiques.

II.2.1. - Les facteurs abiotiques

Ce sont des facteurs physico-chimiques du milieu, tels que les éléments du climat, du sol qui exercent une influence sur les êtres vivants, ils sont de nature chimique ou physique, climatique, hydrologique et édaphique (**KHASIRIKANI, 2009**). Selon **DAJOZ (2006)**, ces facteurs sont indépendants de la densité, ils agissent sur les organismes avec une intensité qui ne répond pas de leurs abondances. Les facteurs abiotiques jouent le rôle d'un arbitre dans la répartition des espèces dans un milieu donné (**SACCHI et al., 1971**).

II.2.1.1. - Climatologie

La région de Tizi-Ouzou possède un climat méditerranéen. La pluviométrie est assez élevée mais inégalement répartie pendant l'année, avec une saison pluvieuse et froide qui s'étend d'octobre à mai et une saison chaude et sèche qui se prolonge de juin à septembre. Le climat est un facteur de première importance dans l'étude de la bio écologie des espèces (soit dans la vie ou l'évolution d'un écosystème) (**DAJOZ, 1972**). Il joue un rôle important dans l'étude de la dynamique des populations, il intervient sur la physiologie des végétaux, réglant la phénologie des plantes. Ce qui pourrait avoir une influence sur le comportement de la faune.

II.2.1.1.1. - La température

D'après **RAMADE (2003)**, la température représente l'élément climatique fondamental le plus important, car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait, la répartition de la totalité des espèces et des communautés des êtres vivants dans la biosphère. Chaque espèce ne peut vivre dans un certain intervalle de température, il existe une température optimum à laquelle les fonctions vitales se réalisent mieux (**DREUX, 1980**). Le **tableau 3** renferme les valeurs mensuelles des températures

moyennes, maximales et minimales enregistrées par la station météorologique de Tizi-Ouzou durant 9 ans.

Tableau 3 - Températures mensuelles de la région Tizi-Ouzou durant la période de 2012 à 2020 (ONM de Tizi-Ouzou, 2021).

| Mois | Jan. | Fév. | Mar. | Avr. | Mai | Juin. | Juil. | Août | Sept. | Oct. | Nov. | Déc. |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| T° moy (°C) | 10,64 | 10,84 | 13,48 | 16,31 | 20,75 | 24,42 | 28,24 | 28,38 | 24,53 | 20,64 | 15,26 | 11,85 |
| T° min (°C) | 6,73 | 6,73 | 9,08 | 11,45 | 14,01 | 17,66 | 21,31 | 22,25 | 19,2 | 15,61 | 12,36 | 8,18 |
| T° max (°C) | 15,75 | 16,38 | 19,13 | 22,63 | 27,1 | 31,8 | 36,08 | 35,11 | 31,47 | 27,64 | 19,81 | 17,01 |

T° moy : température moyenne (°C), T° min : température minimale (°C), T° max : température maximale (°C)

La région de Tizi-Ouzou est soumise à des variations thermiques importantes, les températures froides sont enregistrées durant l'hiver en mois de décembre, janvier et février avec des valeurs égales à 8,18°C ; 6,73°C ; 6,73°C respectivement, alors que les températures chaudes sont enregistrés durant l'été en mois de juillet et août avec des valeurs respectives de 36,08°C et 35,11°C. Les températures extrêmes sont 6,73°C en janvier et 36,08°C en juillet.

II.2.1.1.2. - Les précipitations

Les précipitations constituent un facteur écologique d'importance fondamentale, non seulement pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres, mais aussi pour certains écosystèmes limniques tel que les mares, les lacs temporaires et les lagunes saumâtres soumises à des périodes d'assèchements (RAMADE, 2003). La pluviométrie agit sur la vitesse du développement des animaux, sur leur longévité et sur leur fécondité (DAJOZ, 1982). Elle a une influence sur la densité des populations dans le biotope et leur répartition (DAJOZ, 2006). D'après SEGUY (1950), les précipitations permettent l'humidification du sol sur lequel se forment des gîtes favorables à la population de moustiques. Selon SELTZER (1946), les pluies en Algérie sont d'origine orographique et torrentielle. Elles varient selon l'altitude et sont inégalement réparties durant l'année et variables d'une année à l'autre. Les valeurs des précipitations mensuelles dans la région de Tizi-Ouzou de l'année 2012 à 2020 sont rapportées dans le **tableau 4**.

Tableau 4 - Précipitations mensuelles et annuelles exprimées en mm dans la région de Tizi-Ouzou durant la période 2012 à 2020 (ONM de Tizi-Ouzou, 2021)

| Mois | Précipitations (mm) |
|-----------|---------------------|
| Janvier | 131,35 |
| Février | 115,34 |
| Mars | 107,02 |
| Avril | 65,71 |
| Mai | 39,4 |
| Juin | 13,94 |
| Juillet | 1,83 |
| Août | 4,54 |
| Septembre | 29,26 |
| Octobre | 61,04 |
| Novembre | 125,36 |
| Décembre | 105,22 |
| Cumul | 800,1 |

Le tableau 4 montre que la région de Tizi-Ouzou a connu au cours de la période 2012-2020 un cumul de précipitations égal à 800,1mm. Le mois le plus pluvieux est le mois de décembre avec une moyenne de 105,22 mm, contrairement au mois de juillet qui a enregistré la quantité la plus faible en précipitations avec une moyenne de 1,83mm.

II .2.1.1.3. - L'Humidité relative

Selon **DAJOZ (1985)**, l'Humidité relative est la quantité de vapeur d'eau qui se trouve dans l'air, elle a une influence sur la longévité et la vitesse du développement, la fécondité et le comportement des espèces. Elle est comme un facteur climatique important, qui ne peut être que séparé des autres paramètres qui l'accompagnent, telle la température qui interfèrent sur les organismes vivants (**BOUSSAD, 2006**). L'humidité est donnée par le rapport en pourcentage entre la tension de vapeur d'eau observée et la tension maximale à la même température (**FAURIE et al., 2012**). Les données hygrométriques enregistrées au niveau de la station météorologique de Tizi-Ouzou durant une période de 9 ans sont consignées dans le **tableau 5**.

Tableau 5 - Humidité relative moyenne de la région de Tizi-Ouzou de 2012 à 2020 (ONM de Tizi-Ouzou, 2021)

| Mois | H% |
|-----------|-------|
| Janvier | 80,55 |
| Février | 77,66 |
| Mars | 76,22 |
| Avril | 74,88 |
| Mai | 70,77 |
| Juin | 64 |
| Juillet | 58,55 |
| Août | 60,88 |
| Septembre | 67,66 |
| Octobre | 70,66 |
| Novembre | 76,66 |
| Décembre | 81,55 |

H% : Humidité relative

La valeur maximale de l'humidité relative de l'air est enregistrée en hiver pendant le mois de décembre, égale à 81,55%, tandis que la valeur la plus faible de l'humidité relative de l'air est celle de juillet, égale à 58,55%.

II.2.1.1.4. - Le vent

Le vent est défini comme étant un mouvement naturel d'une masse d'air qui se déplace suivant une direction déterminée. C'est un agent important de l'érosion et donc de la désertification, il augmente l'évapotranspiration et contribue à dessécher l'atmosphère (MACKENZIE et BALL, 2000). Il exerce une grande influence sur les êtres vivants (FAURIE et al., 2012). D'après DAJOZ (2006), le vent est un facteur de dispersion des animaux et des végétaux. L'activité des insectes comme les moustiques est très ralentie par le vent. Les données mensuelles de la vitesse du vent enregistrées pendant la période allant de 2012 à 2020 sont rapportées dans le **tableau 6**.

Tableau 6 - Vitesse maximale du vent dans la région de Tizi-Ouzou pendant la période 2012 à 2020 (ONM de Tizi-Ouzou, 2021)

| Mois | Jan. | Fév. | Mars | Avr. | Mai | Juin | Juil. | Août | Sept. | Oct. | Nov. | Déc. |
|------------|------|------|------|------|-----|------|-------|------|-------|------|------|------|
| Vent (m/s) | 1,3 | 1,6 | 2 | 1,8 | 1,8 | 2 | 2,2 | 2,1 | 1,7 | 1,5 | 1,2 | 1,2 |

La vitesse de vent enregistrée est très faible dans la région de Tizi-Ouzou pendant la période 2012-2020. La valeur la plus faible est enregistrée en mois de novembre, égale à 1,2 m/s et décembre, tandis que la valeur la plus élevée est enregistrée en mois de juillet, égale à 2,2 m/s.

II.3. - La synthèse climatique

Pour déterminer le climat de la région d'étude, nous avons utilisé le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен et le climagramme d'Emberger. Le calcul de tous les paramètres climatiques se fait sur la base des moyennes de 9 années.

II.3.1. - Le diagramme ombrothermique

Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен permet de comparer l'évolution temporelle des valeurs de la température et des précipitations. La présentation de ce diagramme consiste à porter sur le même graphique les variations des températures moyennes et les précipitations, elles sont portées sur deux axes parallèles en fonction du temps, dont l'échelle est $P = 2 \text{ mm} < T = 1 \text{ C}^\circ$.

Bagnouls et Gausсен considèrent un mois sec est celui où le total mensuel des précipitations est inférieur ou égal à deux fois les valeurs de la température moyenne mensuelle exprimé en $^\circ\text{C}$.

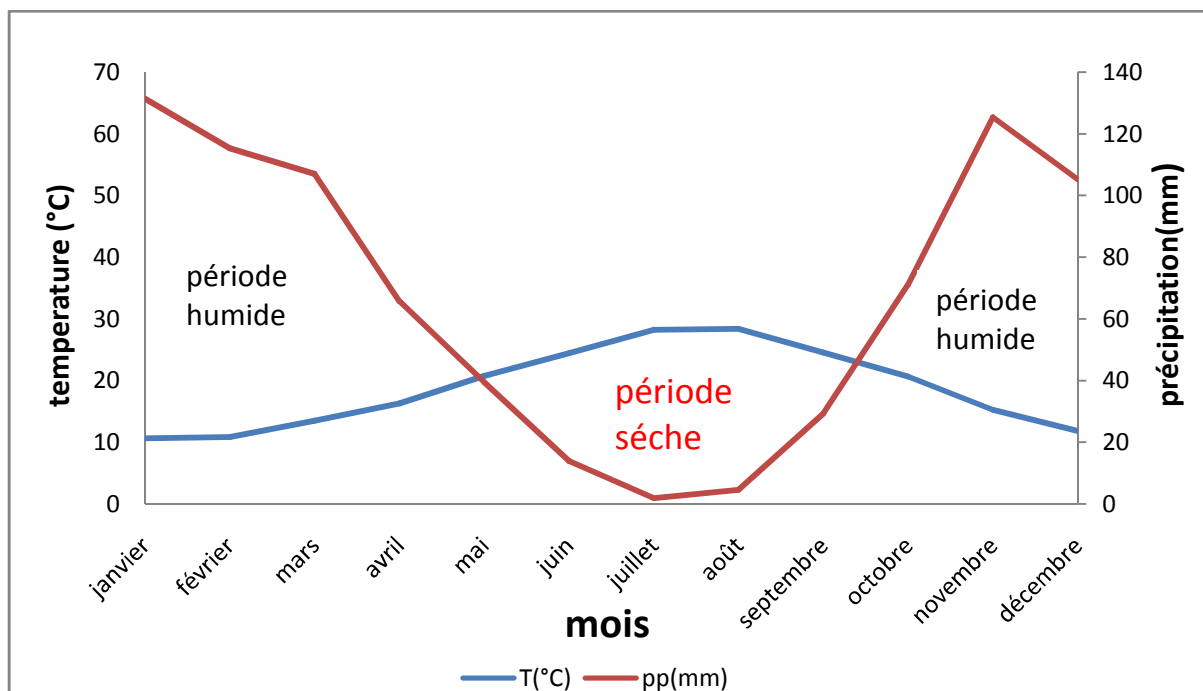


Figure 12 - Diagramme de Bagnouls et Gausсен de la région de Tizi-Ouzou de 2012 à 2020 (ONM de Tizi-Ouzou, 2021)

Le diagramme ombrothermique de la région de Tizi-Ouzou révèle la présence d'une période sèche qui correspond à toute la partie pour laquelle la courbe thermique se tient au dessus de la courbe pluviométrique, cette période s'étale du mois de mai et se prolonge jusqu'à la mi-

octobre. Les autres zones extrêmes du graphique sont des périodes humides qui débute à la mi-octobre et se termine au mois de mai.

III.3.2. - Le climagramme d'Emberger

Le climagramme d'Emberger permet de déterminer l'étage bioclimatique d'une région donnée. Emberger a précisé cinq étages bioclimatiques : humide, sub-humide, aride, semi-aride et saharien. L'étage bioclimatique est déterminé à partir de la formule :

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

Pour l'Algérie on applique la formule élaborée par STEWART (1968 ; 1975) :

$$Q3 = 3.43/(M-m)$$

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.

Le quotient pluviométrique d'Emberger est calculé pour une période de 9 ans pour la région de Tizi-Ouzou, il est égal à 93,49, avec $P = 800,1$ mm, $m = 6,73$ et $M = 36,08$ °C. Ce qui fait que la région d'étude appartient à l'étage bioclimatique subhumide à hiver tempéré.

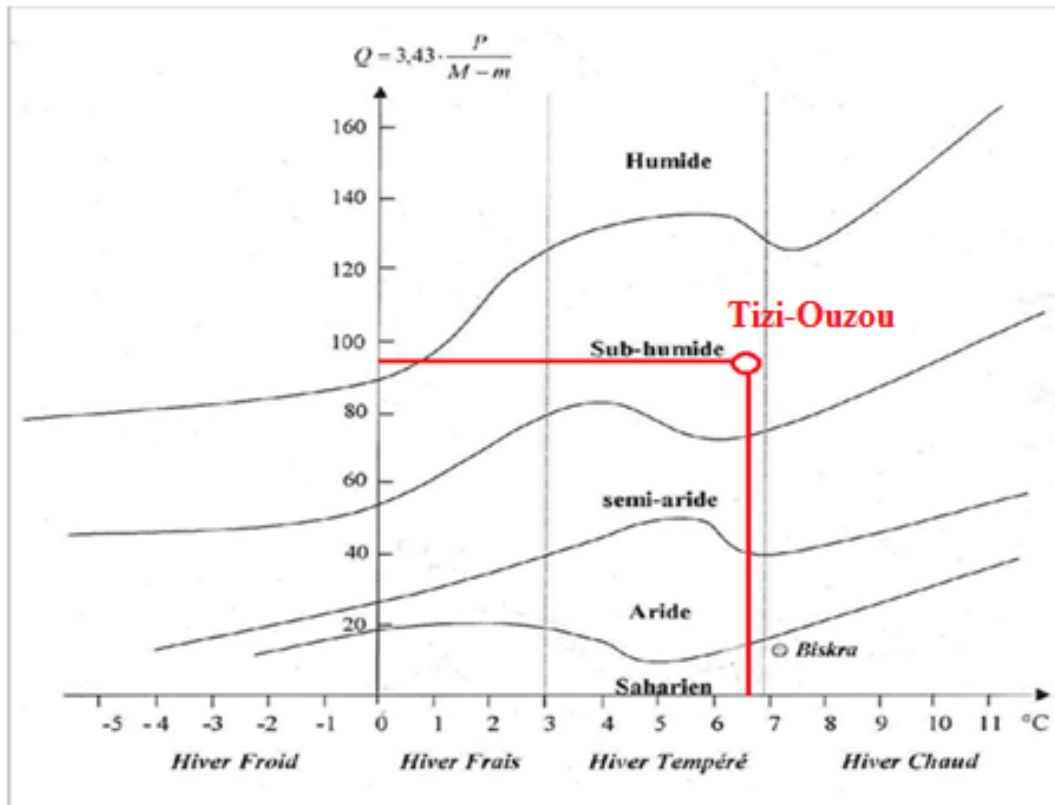


Figure 13 - Localisation de la région de Tizi-Ouzou sur le climagramme d'Emberger (ONM de Tizi-Ouzou, 2021)

II.4. - Hydrologie

Le réseau hydrologique de la région de Tizi-Ouzou est composé d'un chevelu dense, bien hiérarchisé et en majorité en caisse. L'hydrologie de la région est dominée par trois oueds majeurs : l'oued Isser, qui draine la partie ouest du massif et la délimite. L'oued Soummam, qui draine la partie sud du massif et la délimite. L'oued Sébaou, qui draine presque la totalité de la région de Tizi-Ouzou et une partie de la région de Boumerdès, qui recueille à travers ses affluents l'essentiel des eaux en provenance du Djurdjura, c'est un collecteur principal de la région de Tizi-Ouzou. Ces oueds qui drainent les eaux pluviales vers la mer sont alimentés par un important réseau hydrologique, composé de nombreux oueds, parmi lesquelles nous citerons principalement : l'oued Bougdoura (ponte de Boughni Draa El Mizane - oued Sébaou 08 Km), l'oued Boubhir (Illoula Oumalou – ponte de Fréha : 10 km), oued dis 06 km, oued Rabta 05 km, oued Boughni 13 km et oued Sidi Khelifa (MATET, 2008). Et selon la DPSB (2013), le Djurdjura et même la chaîne côtière sont littéralement entaillés par de nombreux oueds qui sont : assif de Boubhir, oued Djemaa, assif Oussardhoun, Assif el hammam et oued Rabta.

II.5. - Géologie

La région de Tizi-Ouzou se situe dans la chaîne nord atlasique plus précisément dans le tell septentrional qui présente une structure particulièrement complexe et diversifiée (BELKAID, 2016). Les formations géologiques de la région se présentent en trois grandes catégories de relief, il s'agit d'une chaîne côtière, le massif du Djurdjura et la Vallée de Sébaou.

II.5.1. - La chaîne côtière

Elle forme un vaste synclinal parallèle à la mer que l'on peut suivre de Mitidja jusqu'à Akfadou, constituée essentiellement de terrain oligo-miocène (BERCHICH, 2018).

II.5.2. - Le massif du Djurdjura

Il fait partie de la dorsale calcaire des maghrébins et représenté par un ensemble morphologique très compétant d'âge secondaire et tertiaire. Cet important massif montagneux constitue la limite sud de la région de Tizi-Ouzou, cette zone se déploie d'ouest en est, elle est caractérisée par une altitude moyenne de 2000 m. Le point le plus élevé de cette région se situe sur cette chaîne plus précisément à Ras Timedouine à une altitude de 2305 m (BEN HASSAINNE, 1980).

II.5.3. - La vallée de Sébaou

Elle est constituée par des potes d'étriques ou sont incorporés des horizons argileux discontinues. Cette formation d'étrique d'âge quaternaire représente l'aquifère de la vallée, constituant le remplissage d'un synclinal à cours miocène, on retrouve dans cette dernière un matériel hétérogène formé de sable, galets, graviers et limons. La vallée de l'ouest de Sébaou est une dépression comblée d'alluvions formant un complexe de terrasses (ANRH, 2010).

II.6. - Les facteurs biotiques

Les facteurs biotiques représentent l'ensemble des êtres vivants, aussi bien végétaux qu'animaux, pouvant par leurs présences ou leurs actions modifier ou entretenir les conditions du milieu (FAURIE *et al.*, 1980)

II.6.1. - La flore de la région de Tizi-Ouzou

Selon EMBERGER (1955), la flore est le miroir fidèle du climat. Pour OZENDA (1983) la végétation joue un rôle important dans la répartition des espèces.

La région de Tizi-Ouzou représente 477 espèces végétales recensées par la direction de l'environnement, dont 172 sont des espèces médicinales (DET, 2015). La couverture

végétale de la zone d'étude est assez dense, elle varie en fonction de l'altitude et présente un étagement visible de type méditerranéen. La végétation aquatique est représentée principalement par des mousses dans la partie supérieure des cours d'eaux, tandis que les algues et les macrophytes se rencontrent dans les cours d'eaux de basse altitude. Selon **AREZKI et MESSAOUDI (2014)**, la végétation aquatique est constituée principalement par une strate herbacée composée des bryophytes, des macrophytes et des algues. En altitude supérieure, la forêt devient plus dense et est composée d'essence principale de strate arbustive, tel que le chêne zen (*Quercus canariensis*) et le chêne afares (*Quercus afares*). On y trouve également des formations sclérophylles à chêne vert (*Quercus ilex*) (**CFT, 2014**). Dans la région montagneuse on cite entre autre le chêne liège (*Quercus suber*) avec des espèces accompagnatrices en sous-bois composées de *Cytisus triflorus* et *Erica arborea*. Selon la conservation des forêts de Tizi-Ouzou (**CFT 2016**), la grande Kabylie est constituée de plusieurs espèces d'arbousier, oléastre, lentisque, *Philaria calycotone*, ciste et bruyère. En général, le couvert végétal de la région est essentiellement constitué de l'olivier ainsi que le figuier (**DJEBOURI et HANICHE, 2018**).

II.6.2. - La faune de la région de Tizi-Ouzou

La région de Tizi-Ouzou est caractérisée par une diversité faunistique, la faune arthropodologique des eaux continentales constitue une grande partie de la biomasse et regroupe trois classes : les arachnides, les crustacés et les insectes. Cette dernière regroupe 12 ordres (diptères, éphéméroptères, plécoptères, hyménoptère, odonate, hétéroptères, trichoptères, planipennes (**GENIN et al., 2003**), d'autre part selon **DET (2015)**, la région comporte 57 espèces d'oiseaux, les plus observés sont les rapaces diurnes, tels que le vautours percnoptères (*Neophron percnopterus*), le milan noir (*Milvus migrans*) et autres aigles bottés (*Aquila pennata*), buse féroce (*Butea rufinus*), ainsi que quelques passereaux au niveau des forêts denses du parc national du Djurdjura. 10 espèces de mammifères, on cite principalement : la mangouste, le chacal, le lynx, la genette, le porc épic, l'hyène rayée et le singe magot (*Macaca sylvanus*) qui est endémique à l'Afrique du nord et 8 espèces de reptiles qui sont : Agane de biberon , Agane varielle et le caméléon commun (*Chamaeleo vulgaires*).

II.7. - Perturbations anthropiques

La perturbation anthropique est un événement qui cause des dommages temporaires ou durables à un milieu. Celle-ci peut entraîner l'élimination d'organismes et modifier la disponibilité des ressources. L'action anthropique dans la région de Tizi-Ouzou est très

élevée, on l'aperçoit partout surtout dans les milieux urbains tels que les déchets ménagers qui se trouvent partout et les eaux usées, sans oublier les bidonvilles.

II.7.1. - Les déchets ménagers

Le volume des déchets ménagers grossit chaque jour un peu plus au niveau des niches à ordures des immeubles, des rues et autres places publiques de la ville de Tizi-Ouzou, faisant encourir un danger réel à la santé publique, sans qu'une solution ne se profile à l'horizon, a-t-on constaté. Partout à travers la ville, s'offre à la vue un décor repoussant, constitué de monticules de cartons, de sachets noirs et autres emballages de fortune éventrés par des chiens à la recherche de pitance. La région de Tizi-Ouzou génère en moyenne 400000 tonnes des déchets par an, dont 25 à 30% seulement sont triés et valorisés. Les communes, qui peinent à en assurer le ramassage faute de moyens roulants et de personnel, sont submergées par les détruits déposés dans des décharges sauvages (TAHRAOUI, 2019).

II.7.2. - Les rejets d'eaux usées

La région de Tizi-Ouzou peut se targuer d'avoir un important patrimoine en matière d'assainissement, elle est dotée d'un réseau de 2 900 kilomètres, ce qui représente un taux de raccordement estimé à 85%. Son patrimoine est constitué de 8 stations d'épuration et de traitement. Malgré l'importance du réseau d'assainissement et de sa consistance, beaucoup reste à faire dans ce domaine précis. D'importantes quantités d'eaux usées sont déversées dans la nature un peu partout à travers la région. Chaque jour, des milliers de mètres cubes d'eaux usées provenant d'une cinquantaine de villages qui relèvent de 5 communes sont rejetés dans le barrage de Taksebt de 180 millions de mètres cubes qui alimente une partie de la région de Tizi-Ouzou. Les égouts se déversent dans les oueds, les ruisseaux ou sur la voie publique, révèle-t-on, faisant peser sur la population des risques de prolifération de maladies à transmission hydrique.

II.7.3. - Les bidonvilles

Pratiquement, toutes les communes sont concernées par ce phénomène, signe d'une précarité sociale qui prend de l'ampleur au fil des années. Il s'agit des logements réalisés avec des matériaux disparates qui proviennent le plus souvent de récupération. Un groupe d'hétéroclite de baraquements frustes érigés sans ossature ou structure assurant leur stabilité et dépourvus d'un minimum de confort. Selon le constat établi par la direction de l'urbanisme et de la construction, les principaux bidonvilles sont basés sur l'axe de Mekla-Tizi Rached-Irdjen-Tizi Ouzou -Draâ Ben Khedda-Tadmait (EL WATAN, 2008).

Ce chapitre aborde le choix et la description des différentes stations prospectées, les méthodes et les techniques utilisées sur le terrain et au laboratoire, ainsi que les techniques d'exploitation des résultats par les indices écologiques.

III.1. - Choix et description des stations prospectées

Dans le but d'étudier la biodiversité et la typologie des gîtes larvaires des Culicidae dans la région de Tizi-Ouzou, nous avons effectué un échantillonnage dans 66 gîtes larvaires répartis en 15 stations différentes (**Fig. 14**). Le choix des gîtes larvaires se base sur l'accessibilité et la représentativité des larves de Culicidae dans un lot de gîtes productifs.

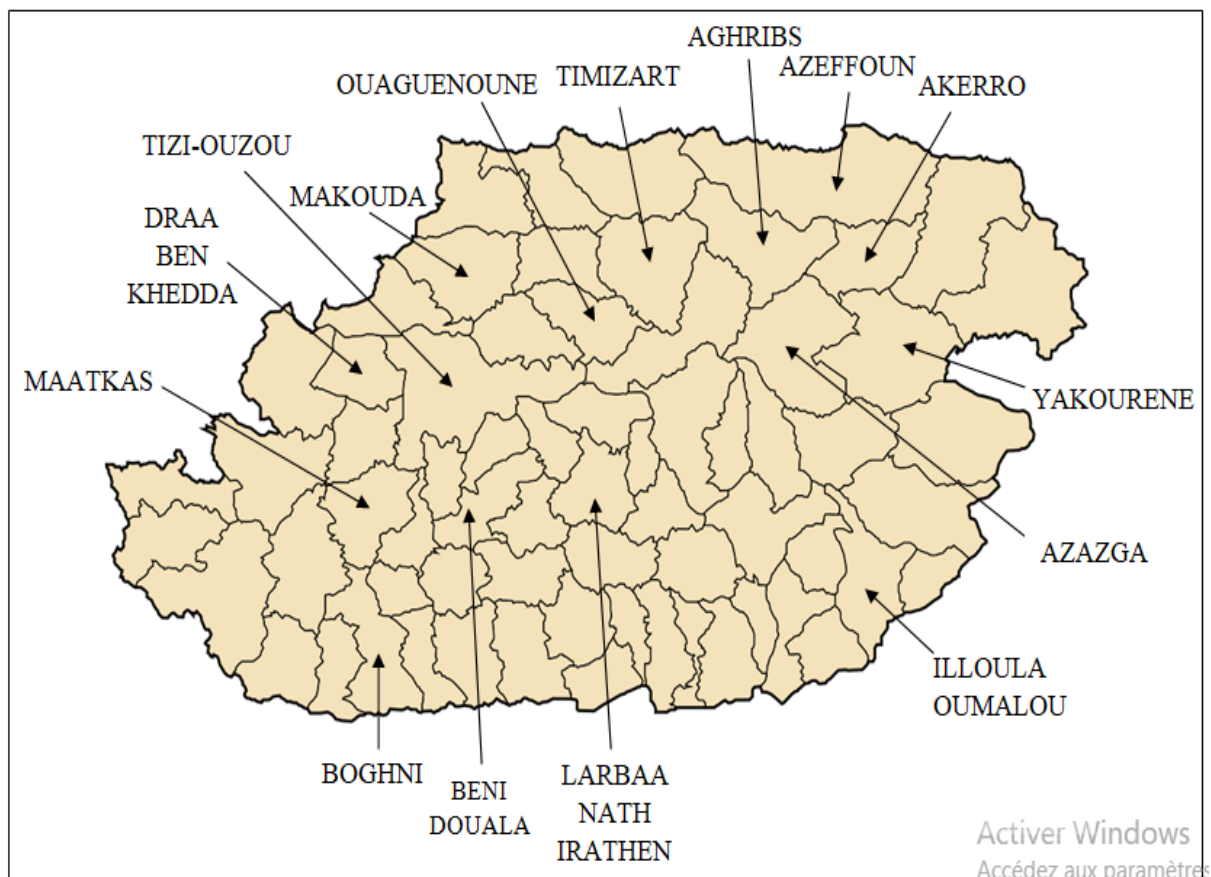


Figure 14 - Les stations prospectées au niveau de la région de Tizi-Ouzou du mois de février au mois de mai 2022 (**Originale, 2022**)

III.1.1. - Station de Timizart

Cette station est représentée par un seul site.

III.1.1.1. - Site de Timizart Sidi Mansour

Ce site est représenté par un seul gîte larvaire.

Gîte 01 : (36°48'12''N 4°15'48''E) 313m

Ce gîte est représenté par un puits abandonné trouvé à l'intérieur d'une maison, il n'est pas couvert et son eau est non potable, il forme un endroit excellent pour l'évolution des larves de moustiques (**Fig. 15**). C'est un gîte artificiel permanent.

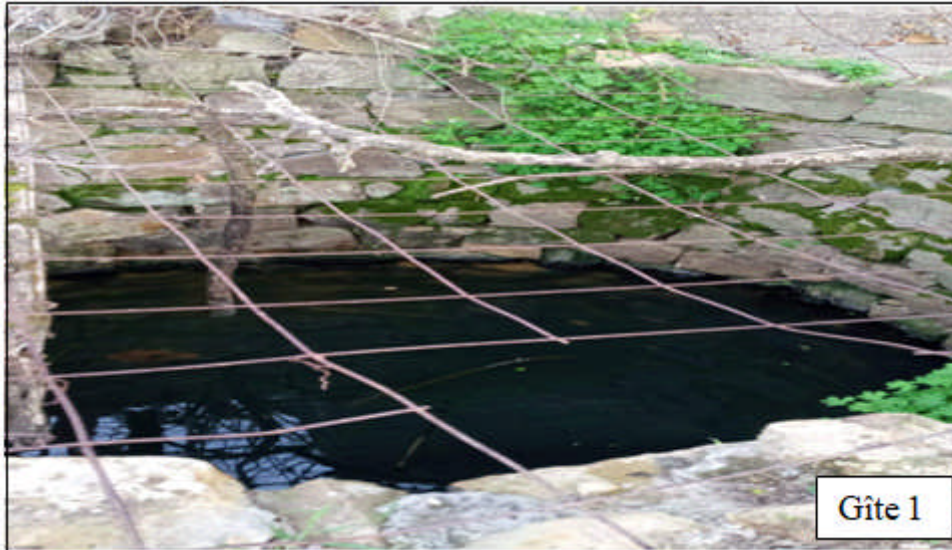


Figure 15 - Gîte larvaire prospecté à Timizart (**Originale, 2022**)

III.1.2. - Station de Tizi-Ouzou

Dans cette station, 5 sites ont été prospectés, avec un total de 17 gîtes larvaires.

III.1.2.1. - Site de Tizi-Ouzou ville

Ce site renferme 8 différents gîtes larvaires (**Fig. 16**).

Gîte 02 : (36°41'50''N 4°03'20''E) 146m

Ce gîte larvaire est un canal d'évacuation, il est situé au niveau de l'université de Mouloud Mammeri à Bastos. Il forme un gîte artificiel et temporaire car il s'alimente d'eau des pluies.

Gîte 03 : (36°41'51''N 4°03'21''E) 141m

Ce gîte larvaire est un bassin en béton remplie d'eau des pluies et d'ordures, trouvé à l'université de Mouloud Mammeri à Bastos. C'est un gîte artificiel et temporaire.

Gîte 04 : (36°42'52''N 4°03'11''E) 215m

C'est une fontaine qui se trouve dans un jardin public près de la maison de culture de la Wilaya de Tizi-Ouzou. C'est un gîte artificiel et temporaire.

Gîte 05 : (36°42'46''N 4°02'58''E) 211m

C'est une fontaine qui se trouve au centre-ville de Tizi-Ouzou, elle est remplie d'eaux verdâtres et de déchets, tels que le carton et le plastique et d'autres déchets alimentaires, elle est considérée comme un gîte artificiel et temporaire.

Gîte 06 : (36°42'48''N 4°02'34''E) 194m

Celui-ci est une petite fontaine, elle contient un petit bassin rempli d'eau des pluies et des déchets. Elle se trouve dans la ville de Tizi-Ouzou en face de la mairie. C'est un gîte artificiel et temporaire.

Gîte 07 : (36°43'29''N 4°01'35''E) 172m

C'est une retenue d'eau formée d'eau des pluies. Elle se localise entre deux bâtiments adjacents, son eau est très claire mais remplie de déchets en bois et en plastiques. Elle forme un gîte naturel et temporaire.

Gîte 08 : (36°42'48''N 4°02'35''E) 197m

Ce gîte larvaire est un pneu jeté à la nature, situé dans la région de Krim Belkacem à Tizi-Ouzou. Il contient une faible quantité d'eau de pluies et plusieurs déchets à l'intérieur. Il forme un gîte artificiel et temporaire.

Gîte 09 : (36°42'01''N 4°03'19''E) 148m

Ce gîte larvaire est formé de plusieurs barils en métal qui contiennent de l'eau à l'intérieur. C'est un gîte artificiel et temporaire.



Figure 16 - Gîtes larvaires prospectés à Tizi-Ouzou ville (Originale, 2022)

III.1.2.2. - Site de Redjaouna

Le site de Redjaouna est représenté par 2 gîtes larvaires artificiels (**Fig. 17**).

Gîte 10 : (36°44'06''N 4°02'59''E) 608m

C'est une fontaine trouvée à la rentrée d'une salle des fêtes à Redjaouna. L'eau est claire provient des eaux des pluies, elle contient des algues. C'est un gîte larvaire artificiel et temporaire.

Gîte 11 : (36 °44'05''N 4°02'59''E) 608m

Ce gîte est comme le précédent, est une fontaine trouvée à la salle des fêtes. L'eau est claire provient des pluies. C'est un gîte artificiel et temporaire.



Figure 17- Gîtes larvaires prospectés à Redjaouna (**Originale, 2022**)

III.1.2.3. - Site Boukhalfa

Le site de Boukhalfa est représenté par 3 gîtes larvaires (**Fig. 18**).

Gîte 12 : (36°43'37''N 4°01'11''E) 127m

Ce gîte est une fontaine décorée en pierres taillées, située à la rentrée de la gare routière de Boukhalfa sur la gauche. C'est un gîte artificiel et temporaire.

Gîte 13 : (36°44'18''N 4°01'08''E) 129m

Ce gîte est un vide sanitaire d'un bâtiment trouvé dans la région de Boukhalfa, ceci est rempli d'eaux usées. C'est un gîte artificiel et temporaire.

Gîte 14 : (36°44'26''N4°01'23''E) 167m

C'est une fosse creusée située à Boukhalfa dans un chantier, elle contient de l'eau peu claire qui provient des pluies, on note la présence d'une faible végétation au niveau des bordures. C'est un gîte naturel et temporaire.



Figure 18 - Gîtes larvaires prospectés à Boukhalfa (**Originale, 2022**)

III.1.2.4. - Site Timizart Loghbar

Ce site est doté par deux gîtes larvaires (**Fig. 19**).

Gîte 15 : (36°43'32''N 4°06'11''E) 107m

Ce gîte est une fosse creusée remplie d'eau et contient aussi des feuilles et des fruits d'arbre de framboise. Ce gîte est naturel temporaire, il a été trouvé à côté d'une maison à Timizart Loghbar.

Gîte 16 : (36°43'31''N4°05'40''E) 105m

Ce gîte est formé par une retenue d'eau, son eau est claire provient des pluies, contient une végétation herbacée. C'est un gîte larvaire naturel et temporaire.



Figure 19 - Gîtes larvaires prospectés à Timizart Loghbar (**Originale, 2022**)

III.1.2.5. - Site d'Oued Aissi

Un seul gîte larvaire a été trouvé dans ce site (**Fig. 20**).

Gîte 17 : (36°41'31''N 4°08'23E) 96m

Ce gîte est un pneu trouvé après la station d'Isyakhen, à côté de la route vers la zone industrielle. Il contient une faible quantité d'eaux des pluies et des feuilles d'arbres. Il forme un gîte artificiel et temporaire.



Figure 20 - Gîte larvaire prospecté à Oued Aissi (**Originale, 2022**)

III.1.3. - Station Draâ Ben Khedda

Cette station est représentée par un seul site.

III.1.3.1. - Site de Draâ Ben Khedda ville

Ce site renferme 3 gîtes larvaires (**Fig. 21**).

Gîte 18 : (36°44'12''N 3°58'00''E) 73m

C'est un puisard situé dans un petit jardin. C'est un gîte larvaire artificiel et permanent.

Gîte 19 : (36°44'05''N 3°57'14''E) 71m

Ce gîte est un baril à eau verdâtres, se situe dans la renaissance des bidonvilles. C'est un gîte larvaire artificiel et temporaire.

Gîte 20 : (36°44'05''N 3°57'14''E) 71m

Ce gîte est une toilette anglaise, elle est remplie d'eau de pluies verdâtres et contient des feuilles d'arbres. C'est un gîte larvaire artificiel et temporaire.



Figure 21 - Gîtes larvaires prospectés à Draâ Ben Khedda (**Originale, 2022**)

III.1.4. - Station d'Azazga

Cette station est représentée par un seul site.

III.1.4.1. - Site d'Azazga ville

Ce site est représenté par 4 gîtes larvaires (**Fig. 22**).

Gîte 21 : (36°44'54''N 4°22'06''E) 403m

Ce gîte est représenté par une mare à eau très sale trouvé en face de la gare routière d'Azazga. On signale la présence d'une végétation herbacée. Ce gîte est naturel temporaire.

Gîte 22 : (36°44'54''N 4°22'06''E) 423m

C'est un bassin en pierre à eau brouillée, on note la présence d'une importante densité de larves de moustique. C'est un Gîte artificiel permanent situé à Azazga.

Gîte 23 : (36°44'53''N 4°22'10''E) 426m

C'est une mare d'eau localisée à la ville d'Azazga. L'eau est polluée, elle présente des algues et des déchets, et une végétation dense au niveau des bordures. Elle forme un gîte naturel et permanent.

Gîte 24 : (36°44'47''N 4°22'19''E) 446m

Il s'agit d'une immense jarre décorative avec un trou, placée au niveau du jardin de la ville d'Azazga, son eau est claire provient des précipitations. Il forme un gîte artificiel et temporaire.



Figure 22 - Gîtes prospectés à Azazga (Originale, 2022)

III.1.5. - Station Beni Douala

Cette station est représentée par un seul site.

III.1.5.1. - Site Béni Douala ville

Ce site renferme deux gîtes larvaires (Fig. 23).

Gîte 25 : (36°41'49''N 4°04'26''E) 119m

C'est un lac trouvé juste après la station de Beni Douala. L'eau provient des eaux de pluies, elle est un peu claire et contient des végétations herbacées et des algues. C'est un gîte naturel temporaire.

Gîte 26 : (36°41'56''N 4°04'25''E) 120m

Ce gîte est une retenue d'eau se situe dans la zone urbaine environ 3 km de gîte précédent. Elle est peu profonde à eau sale provient des pluies, sans aucune végétation aux alentours.



Figure 23 - Gîtes larvaires prospectés à Beni Douala (Originale, 2022)

III.1.6. - Station d'Akerrou

Cette station présente une variété de gîtes larvaires, elle représente 13 gîtes larvaires naturels et artificiels qui sont répartis en deux sites différents.

III.1.6.1. - Site Tigrourine

Ce site renferme 8 gîtes larvaires (Fig. 24).

Gîte 27 : (36°49'25''N 4°27'54''E) 506m

C'est une source d'eau qui a un bassin où se regroupent l'eau. C'est un gîte artificiel permanent, elle se situe à Tala Moussa.

Gîte 28 : (36°48'42''N 4°28'48''E) 251m

C'est une fosse creusée remplie d'eau des pluies, elle se trouve dans un endroit nommé Laazib dans la région de Tigrourine. Elle forme un gîte naturel temporaire.

Gîte 29 : (36°45'02''N 4°20'46''E) 302m

C'est un baril de fer rempli des eaux de pluies. Ce gîte artificiel est temporaire se situe dans le village de Tigrourine.

Gîte 30 : (36°49'25''N 4°27'54''E) 508m

Ce gîte est un seau est trouvé derrière une maison et contient de l'eau d'un puits. Il présente un gîte artificiel temporaire, qui se trouve dans un endroit nommé Laazib.

Gîte 31 : (36°48'41''N 4°28'44''E) 264m

C'est un récipient carré en plastique, contient des eaux de pluies et des feuilles d'arbres. Ce gîte temporaire est artificiel se situe dans la forêt du village de Tigrourine.

Gîte 32 : (36°49'24''N 4°28'16''E) 498m

Celui-ci est un ancien puits de récupération de l'eau trouvé dans la campagne à Charhabil contient de l'eau claire. C'est un gîte artificiel et permanent.

Gîte 33 : (36°48'53''N 4°28'08'') 414m

C'est un seau utilisé pour l'arrosage des plantes qui se trouve dans un champ. C'est un gîte artificiel et temporaire.

Gîte 34 : (36°48'41''N 4°28'44''E) 260m

Ce gîte est sous forme d'une source d'eau aménagée, très claire provient des eaux souterraines. C'est un gîte artificiel et permanent.



Figure 24 - Gîtes larvaires prospectés à Tigrourine (**Originale, 2022**)

III.1.6.2. - Site de Leqrar

Ce site regroupe 5 gîtes larvaires (**Fig. 25**).

Gîte 35 : (36°49'23''N 4°27'47''E) 513m

C'est un baril en plastique qui contient de l'eau des pluies et présente des feuilles d'arbres. Ce gîte temporaire artificiel est situé dans le village de Leqrar en route vers Azeffoun.

Gîte 36 : (36°48'41''N 4°28'44''E) 262m

Ce gîte se présente sous forme d'un bassin d'eau. L'eau est verte, qui présente des algues. C'est un gîte artificiel temporaire, situé au village de Leqrar.

Gîte 37 : (36°49'05''N 4°27'51''E) 523m

Ce gîte est un vieux réfrigérateur abandonné au village de Leqrar. L'eau est verdâtre. Il présente un gîte artificiel et temporaire.

Gîte 38 : (36°49'05''N 4°27'52''E) 511m

Ce gîte est un seau en plastique rempli d'eau sale (terre, abris etc.), qui se trouve dans une maison en ville de Leqrar. Il est artificiel et temporaire.

Gîte 39 : (36°49'24''N 4°27'48''E) 506m

C'est une retenue d'eau formée par des traces des roues d'un tracteur remplies des eaux des pluies. C'est un gîte naturel et temporaire.



Figure 25 - Gîtes larvaires prospectés à Leqrar (Originale, 2022)

III.1.7. - Station d'Azeffoun

Cette station est présentée par un seul site.

III.1.7.1. - Site d'Azeffoun ville

Ce site est représenté par deux gîtes larvaires (Fig. 26).

Gîte 40 : (36°53'09''N 4°25'38''E) 99m

C'est un bassin à eau polluée, son eau provient d'une fontaine. Il forme un gîte artificiel et temporaire.

Gîte 41 : (36°53'15''N 4°25'25''E) 52m

Ce gîte est formé d'une petite retenue d'eau, elle est remplie d'eau de précipitations avec de déchets à l'intérieure. C'est un gîte naturel et temporaire.



Figure 26 - Gîtes larvaires prospectés à Azeffoun (**Originale, 2022**)

III.1.8. - Station de Maâtkas

La station de Maâtkas renferme 5 gîtes larvaires répartis en deux sites.

III.1.8.1. - Site Ath Ahmed

Ce site est représenté par un seul gîte larvaire (**Fig. 27**).

Gîte 42 : (36°36'12''N 3°59'10''E) 507m

Celui-ci est une source aménagée trouvée dans le village d'Att Ahmed à Maâtkas. L'eau est très claire. C'est un gîte artificiel et permanent.



Figure 27 - Gîte larvaire prospecté à Ait Ahmed (**Originale, 2022**)

III.1.8.2. - Site Maâtkas Ville

Quatre gîtes larvaires ont été prospectés dans le site de Maâtkas ville (**Fig. 28**).

Gîte 43 : (36°36'38''N 3°59'13''E) 640m

Ce gîte est un baril rempli d'eau de robinet pour arrosage des plantes. Ce gîte artificiel permanent se situe à la ville de Maâtkas

Gîte 44 : (36°36'38''N 3°59'13''E) 640m

C'est une jarre placée dans un jardin d'une maison pour arrosage des plantes. L'eau est claire. C'est un gîte artificiel permanent situé à la ville de Maâtkas.

Gîte 45 : (36°36'41''N 3°59'16''E) 644m

Celui-ci est une petite fontaine trouvée dans une pépinière. L'eau présente des algues. Elle forme un gîte artificiel et permanent.

Gîte 46 : (36°36'41''N 3°59'15''E) 644m

C'est un baril qui contient des eaux claires proviennent des pluies, trouvé près de la pépinière. C'est un gîte artificiel et permanent.



Figure 28 - Gîtes larvaires prospectés à Maâtkas (Originale, 2022)

III.1.9. - Station de Yakourene

Cette station est représentée par deux sites (Fig. 29).

III.1.9.1. - Site de Yakourene ville

Ce site renferme un seul gîte larvaire.

Gîte 47 : (36°44'57''N4°26'04''E) 761m

Ce gîte est un bassin trouvé dans la forêt de Yakourene. Il est rempli d'eaux des précipitations et contient des feuilles d'arbres. C'est un gîte artificiel et temporaire contient des eaux des pluies et des feuilles d'arbres.

III.1.9.2. - Site de Boumansour

Ce site est doté d'un seul gîte larvaire.

Gîte 48 : (36°44'08''N4°26'16''E) 780m

Celui-ci est une source aménagée trouvée à Yakourene, elle forme un gîte artificiel et permanent.



Figure 29 - Gîtes larvaires prospectés à Yakourene (Originale, 2022)

III.1.14. - Station de Larbaa Nath Irathen

La station de Larbaa Nath Irathen est présentée par trois gîtes larvaires (Fig. 30)

III.1.14.1. - Site de Tighilt El Hadj Ali

Ce site est représenté par un seul gîte larvaire.

Gîte 49 : (36°39'28''N 4°11'14''E) 599m

Ce gîte est un bassin en béton abandonné, contient de l'eau avec des algues filamenteuse. C'est un gîte artificiel et permanent.

III.1.14.2. - Site d'Azzouza

Ce site comme le précédent est doté d'un seul gîte larvaire.

Gîte 50 : (36°38'27''N 4°10'34''E) 767m

Ce gîte est représenté par un baril à eau peu claire. C'est un gîte artificiel et temporaire.

Gîte 51 : Ce gîte est une source aménagée, il est considéré comme un gîte naturel et permanent.



Figure 30 - Gîtes larvaires de Larbaa Nath Irathen (**Originale, 2022**)

III.1.11. - Station d'Ouaguenoune

Cette station est représentée d'un seul site situé dans la zone de Tamda, dans laquelle nous avons échantillonné dans 8 gîtes larvaires (**Fig. 31**) dans un seul site situé à Tamda.

III.1.11.1. - Site Tamda

Différents gîtes larvaires naturels et artificiels ont été trouvés dans ce site.

Gîte 52 : (36°42'36''N 4°11'49''E) 174m

C'est une retenue d'eau située à Tamda, l'eau présente des algues et d'herbes herbacées tout autour de cette retenue. C'est un gîte naturel et temporaire.

Gîte 53 : (36°42'29''N 4°11'53''E) 149m

Ce gîte se présente sous forme d'un pneu. Il contient une faible quantité d'eau des pluies. Celui-ci est un gîte artificiel et temporaire.

Gîte 54 : (36°42'40''N 4°11'44''E) 178m

Celui-ci est un baril en plastique trouvé dans un jardin d'une maison. Son eau est claire et représente un gîte artificiel temporaire.

Gîte 55 : (36°42'40''N 4°11'44''E) 178m

Ce gîte est représenté par un seau plein d'eau polluée trouvé dans un petit jardin. Ce gîte est artificiel et temporaire.

Gîte 56 : (36°43'17''N 4°11'33''E) 129m

Ce gîte est un puisard, il se trouve à l'intérieur de la cité filles de Tamda. C'est un gîte artificiel et temporaire qui contient de l'eau très claire.

Gîte 57 : (36°42'42''N 4°11'53''E) 202m

Ce gîte est un pneu trouvé près d'un quartier. Il contient une faible quantité d'eau qui est sale avec des déchets. C'est un gîte artificiel et temporaire.

Gîte 58 : (36°42'31''N 4°11'57''E) 159m

Celui-ci est une fosse creusée contient des eaux usées, on aperçoit la présence des végétaux autour de ce gîte, il forme un gîte naturel et temporaire.

Gîte 59 : (36°42'36''N 4°11'43''E) 153m

Ce gîte est représenté par un baril qui contient des eaux de robinet pour l'arrosage des plantes. C'est un gîte artificiel et temporaire trouvé dans un jardin.



Figure 31 - Gîtes larvaires de Tamda (Originale, 2022)

III.1.12. - Station d'Aghrib

Un seul site est prospecté dans cette station.

III.1.12.1. - Site Boumessaoud

Ce site est doté d'un seul gîte larvaire.

Gîte 60 : (36°50'49''N 4°20'24''E) 349m

Ce gîte est un seau à eau sale trouvé dans un jardin d'une maison à Boumessaoud (Fig. 32). Il forme un gîte artificiel et temporaire.



Figure 32 - Gîte larvaire prospecté à Aghrib (Originale, 2022)

III.1.13. - Station de Boghni

La station de Boghni renferme un seul site.

III.1.13.1. - Site Boghni Ville

Un seul gîte est prospecté à Boghni ville (Fig. 33).

Gîte 61 : (36°31'50''N 3°57'43''E) 352m

Ce gîte est une retenue d'eau remplie d'eau de pluies, localisée à Boghni en formant un gîte naturel et temporaire.



Figure 33 - Gîte larvaire prospecté à Boghni (**Originale, 2022**)

III.1.14. - Station de Makouda

Cette station est représentée par un seul site.

III.1.14.1. - Site Makouda ville

Ce site renferme 4 différents gîtes larvaires (**Fig. 34**).

Gîte 62 : (36°47'29''N4°03'47''E) 431m

C'est une fontaine qui se situe au centre-ville de Makouda, elle forme un gîte artificiel et temporaire qui contient des eaux de pluies et de robinet, l'eau est très claire.

Gîte 63 : (36°47' 39''N4°03'57''E) 485m

Ce gîte est un petit bassin qui reçoit l'eau d'une source, il présente un gîte artificiel et permanent.

Gîte 64 : (36°47' 36''N4°03'56''E) 455m

Ce gîte est un bassin qui se trouve à Makouda, il est rempli d'eau qui provient des précipitations, des déchets et d'ordures en bois. Celui-ci forme un gîte artificiel et temporaire.

Gîte 65 : (36°47'21''N4°03'57''E) 414m

Ce gîte est un seau qui se trouve dans une maison, située dans la région de Makouda. C'est un gîte artificiel et temporaire.



Figure 34 - Gîtes larvaires prospectés à Makouda (**Originale, 2022**)

III.1.15. - Station d'Iloula Oumalou

Cette station renferme un seul site.

III.1.15.1. - Site d'Iloula

Un seul gîte est trouvé dans ce site.

Gîte 66 : (36°33'59''N 4°26'00''E) 350m

C'est un baril trouvé dans une maison à Iloula Oumalou contenant d'eau propre, ceci présente un gîte artificiel et temporaire (**Fig. 35**).



Figure 35 - Gîte larvaire prospecté à Iloula Oumalou (**Originale, 2022**)

III.2. - Les méthodes adoptées sur le terrain

Dans le présent travail, l'échantillonnage des culicidés est effectué par deux techniques différentes pour avoir un maximum de chance d'avoir les larves des culicidés présentes dans notre région d'étude.

III.2.1. - Technique du coup de louche

Nous avons adopté la méthode du coup de louche « Dipping » pour l'échantillonnage des larves des Culicidae (RIOUX *et al.*, 1965). Cette méthode consiste à utiliser une louche de capacité de 500 ml (Fig. 36) et de la plonger dans l'eau juste à la surface, puis la déplacer de mouvements uniformes pour éviter le remous. Après la récolte, l'eau sera filtrée à travers une passoire à mailles très fines. Ensuite on récupère les larves et on les dispose dans une petite bouteille. Leurs triages ; comptage et détermination se font au laboratoire. Les gîtes larvaires doivent toujours être approchés avec précaution où l'opérateur doit respecter plusieurs conditions, telles que la position du soleil qui doit être en face de soi parce que si les larves sont dérangées par l'ombre vont fuir en profondeur et des intervalles de temps doivent être respectés jusqu'à ce que l'eau devient calme et les larves montent à sa surface pour respirer.



Figure 36 - Le matériel utilisé sur le terrain (Originale, 2022)

III.2.2. - Technique des pièges pondoirs

Une surveillance de la présence du moustique tigre *Aedes albopictus* dans la région de Tizi-Ouzou a été faite pendant notre étude afin de confirmer sa présence et sa prolifération. Trois pièges pondoirs ont été déposés aux jardins de trois maisons, l'un à Boukhalfa, l'autre à Boghni et le dernier à Akerrou. Ce piège est composé d'un seau noir rempli d'eau ayant macérée durant trois jours avec un morceau de polystyrène (Fig. 37), qui servira à récupérer

les œufs pondus. Il est déposé dans des endroits ombragés très riches en végétation. La couleur noire du seau est connue par son attractivité aux femelles cherchant un gîte pour pondre.



Figure 38 - Piège pondoir déposé à Akerrou en 2022 (Originale, 2022)

III.3. - Méthodes adoptées au laboratoire

Après avoir recueilli des échantillons dans différentes stations et plusieurs gîtes, on passe à la phase de traitement au laboratoire, elle consiste à la préparation, l'éclaircissement, le montage des larves et enfin l'identification des différentes espèces recueillies.

III.3.1. - Technique de conservation

Les larves récoltées sont placées dans des tubes contenant de l'éthanol dilué à 70%, ce qui permet de les déshydrater partiellement. Les nymphes sont élevées jusqu'à l'émergence.

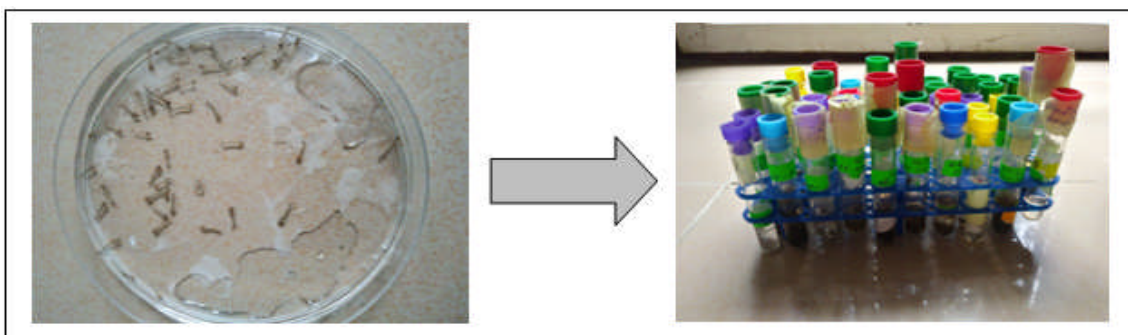


Figure 38 - Conservation des larves (Originale, 2022)

III.3.2. - Préparation et montages des larves

Seules les larves du quatrième stade qui sont récupérées et prises en considération pour le montage entre lame et lamelle. Pour la préparation des échantillons, deux étapes sont primordiales. Nous commençons par la première étape qui est l'éclaircissement : les larves sont portées à ébullition sur une plaque chauffante dans une solution de potasse (KOH) à 10% pendant 10 minutes, elles subissent par la suite trois bains pendant trois minutes dans l'eau distillées, enfin elles sont mises dans l'éthanol absolu pendant une minute. Puis on passe à la deuxième étape qui est le montage : sous une loupe binoculaire, les larves sont placées entre une lame et une lamelle à l'aide du liquide de Faure. Les lames sont posées sur une surface plate pour séchage, puis examinées au microscope (**Fig. 39**).

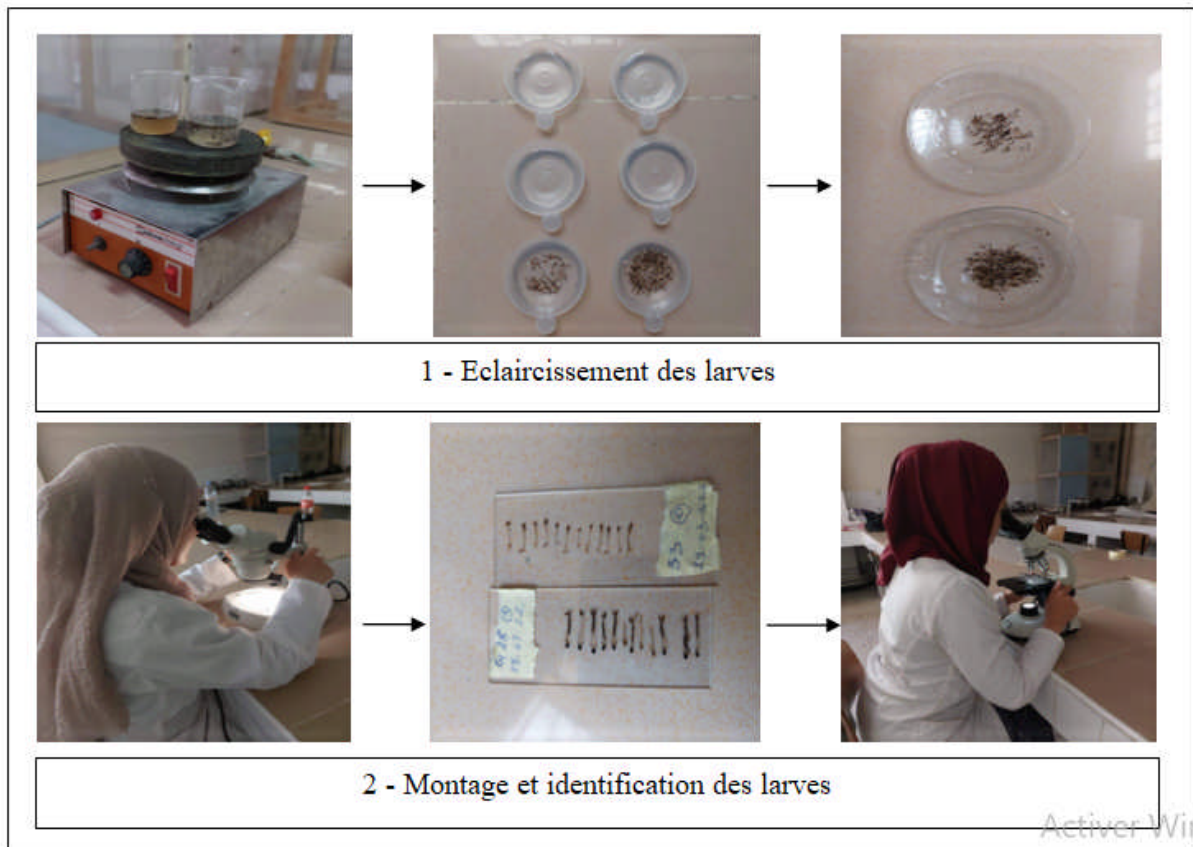


Figure 39 - Protocole suivi au laboratoire (**Originale, 2022**)

III.3.3. - Détermination des espèces recueillies

L'identification des culicidés de la région de Tizi-Ouzou a été principalement réalisée par les clés d'identification de **RIOUX (1958)** et **BECKER et al. (2010)**, alors que la confirmation de notre identification a été faite à base de deux logiciels, il s'agit du logiciel d'identification des Culicidae de l'Afrique méditerranéenne de **BRUBHES et al. (1999)** et de

la dernière version du logiciel MoskeyTool de **GUNAY et al. (2020)**. La validation de notre identification a été faite par notre Co-promotrice Dr. Chahed S.

III.3.4. - Méthode d'élevage

Environ 40% des larves recueillies sur le terrain sont mises en élevage dans des bacs en plastique contenant de l'eau déchlorée, lorsque les larves atteignent le stade nymphal, elles sont placées dans des récipients et déposées dans des cages cubiques. Une fois l'émergence a eu lieu, les adultes sont prélevés à l'aide d'un aspirateur à bouche (**Fig. 40**), puis conservés dans un congélateur et ensuite identifier sous une loupe binoculaire.



Figure 40 - Étapes d'élevage des culicidés (**01** : Élevage des larves dans des bacs ; **02** : Nymphes déposées dans des cages cubiques ; **03** : Conservation des adultes dans des boîtes de Pétri) (**Originale, 2022**)

III.4. - Méthodes d'analyse et d'exploitation des résultats

Les résultats ont été exploités par les indices écologiques.

III.4.1. - Indices écologiques

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

III.4.1.1. - Indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition appliqués sont présentés par la richesse spécifique totale et l'abondance relative.

III.4.1.1.1. - Richesse spécifique ou totale (S)

Selon RAMADE (1984), la richesse spécifique est l'ensemble d'espèces que comporte un peuplement considéré dans un écosystème donné.

III.4.1.1.2. - Abondance relative

L'abondance relative est le pourcentage d'individus de l'espèce n_i par rapport au total des individus N de toutes les espèces confondues (DAJOZ, 2000). Elle se calcul comme suit :

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

n_i : nombre d'individus d'une espèce i

N : nombre total d'individus de toutes les espèces confondues

III.4.1.2. - Indices écologiques de structure

Les indices de structure montrent l'aspect qualitatif des insectes étudiés. Il s'agit de la diversité de Shannon-Weaver, de l'équipartition.

III.4.1.2.1. - Indice de diversité de Shannon-Weaver

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

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

H' : indice de diversité exprimé en unité bit.

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

Log₂ : logarithme à base 2.

Cet indice permet d'avoir une information sur la diversité de chaque milieu pris en considération. Si sa valeur est faible, proche de 0 ou de 1, le milieu est pauvre en espèces, ou bien que le milieu n'est pas favorable. Par contre, si cet indice est élevé, supérieur à 2 implique que le milieu est très peuplé en espèces et que le milieu est favorable. Cet indice de

diversité varie à la fois en fonction du nombre d'espèces présentes et en fonction de l'abondance de chacune d'elles.

III.4.1.2.2. - Indice d'équitabilité

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

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

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

La valeur de l'équipartition E varie entre 0 et 1, lorsque E tend vers 0, cela signifie que les effectifs des espèces récoltés ne sont pas en équilibre entre eux. Dans ce cas une ou deux espèces dominant tout le peuplement par leurs effectifs, alors que lorsque E tend vers 1, cela signifie que les effectifs des espèces capturées sont en équilibre entre eux. Leurs abondances sont très voisines.

Dans ce chapitre, les résultats obtenus concernant la biodiversité des moustiques, les critères d'identification, la typologie des gîtes larvaires et l'exploitation des données par les indices écologiques sont développés.

IV.1. - Biodiversité des moustiques

Notre inventaire des moustiques réalisé de février à mai 2022 dans 66 gîtes larvaires distribués dans 15 stations et 23 sites au niveau de la région de Tizi-Ouzou, nous a permis de recenser six espèces réparties en deux sous-familles (Anophelinae et Culicinae) et quatre genres (*Aedes*, *Anopheles*, *Culex* et *Culiseta*) (**Tab. 7**).

Tableau 7 - Liste des espèces culicidiennes recensées dans la région de Tizi-Ouzou de février à mai 2022

| Famille | Sous-famille | Genre | Espèce |
|-------------|--------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| Culicidae | Culicinae | <i>Culex</i> | <i>Culex pipiens</i> s.l. |
| | | | <i>Culex hortensis</i> |
| | | <i>Culiseta</i> | <i>Culiseta longiareolata</i> |
| | | <i>Aedes</i> | <i>Aedes albopictus</i> * |
| | <i>Aedes geniculatus</i> | | |
| Anophelinae | <i>Anopheles</i> | <i>Anopheles maculipennis</i> s.l. | |

*espèce invasive

Les genres *Culex* et *Aedes* sont représentés par deux espèces chacun, alors que les genres *Culiseta* et *Anopheles* sont représentés par une seule espèce pour chaque genre. Nous confirmons par ce travail la présence du moustique tigre *Aedes albopictus* dans la région de Tizi-Ouzou.

IV.2. - Critères d'identification

L'identification des moustiques est basée sur les critères morphologiques des larves et des adultes.

IV.2.1. - Complexe *Culex pipiens* s.l.

Ce complexe est composé des sous-espèces isomorphes, pour caractériser *Culex pipiens pipiens* de *Culex pipiens molestus*, l'identification moléculaire est demandée (**BEJI et al., 2017**).

L'identification morphologique des larves du complexe *Cx. pipiens* s.l. est basée sur plusieurs critères : la soie antennaire 3-A insérée à proximité de 4-A, l'épine préclypéale 1-C mince et effilée à l'apex, l'épine subapicale du siphon 2-S est courte et la présence de 8 dents ou plus de part et d'autre de la dent médiane du mentum (**Fig. 41**), alors que l'identification des adultes de ce complexe est basée sur les critères suivants : Tibia entièrement sombre ou avec quelques

écailles claires à l'apex, fémur avec des écailles claires et sombres mêlées, tarsomère 1 et nervure costale sont entièrement sombres, la base de la fourche R2-R3 située avant l'apex de la sous-costale ou à son niveau et tergite III avec une bande antérieure claire.

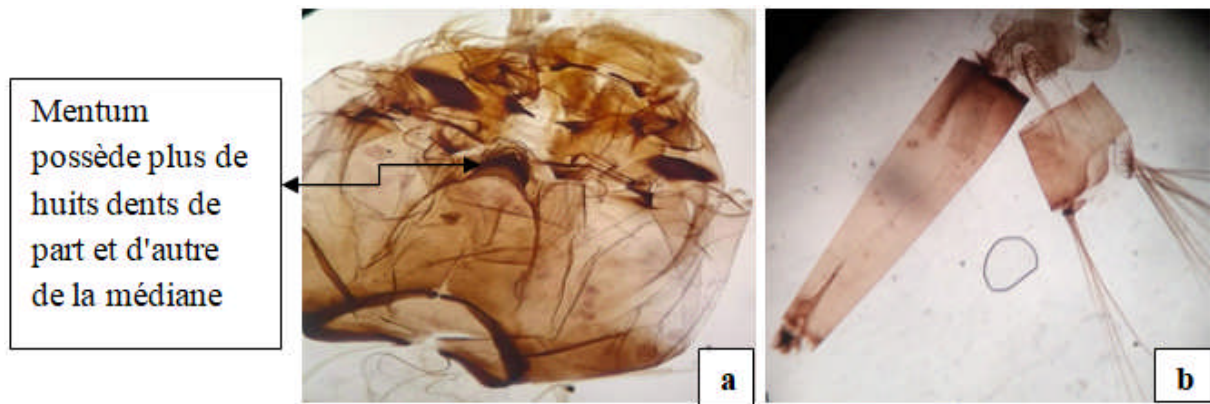


Figure 41 - Critères d'identification de *Culex pipiens*; **a** : tête ; **b** : siphon respiratoire (Gx10) (Originale, 2022)

IV.2.2. - *Culex hortensis*

L'identification des larves de *Culex hortensis* est basée sur les critères suivants : épine préclypéale 1-C est épaisse jusqu'à l'apex, le nombre de dents du mentum est de 8 ou moins, les écailles du 8^{ème} segment sont toutes sans épine médiane, l'épine subapicale 2-S du siphon est longue et crochue, les papilles sont allongées, de forme lancéolée (Fig. 42). Concernant les adultes, il suffit d'observer la présence d'une soie mésémipérale inférieure et le tergite III qui possède une bande postérieure prolongée à l'avant par un triangle médian.

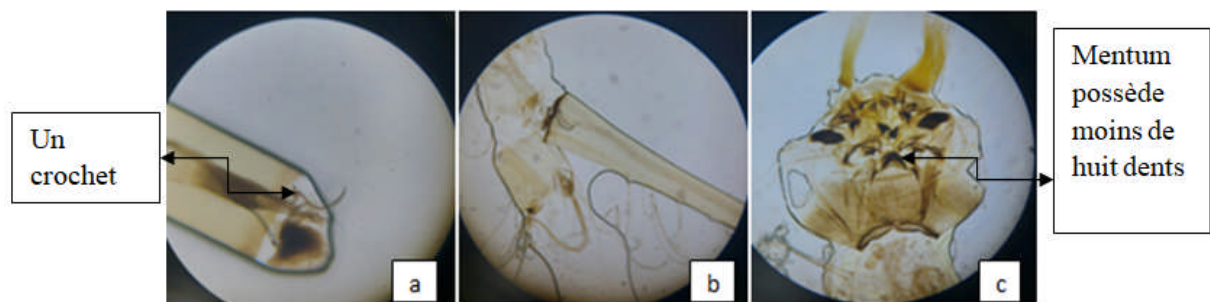


Figure 42 - Critères d'identification de *Culex hortensis*; **a** : une extrémité crochue (Gx100) ; **b** : siphon long ; **c** : tête (Gx40) (Originale, 2022)

IV.2.3. - *Culiseta longiareolata*

L'identification des larves de *Cs. longiareolata* est basée sur l'observation des antennes lisses et courtes, 1-A peu visible et du siphon court et trapu $L/1 \leq 2$ avec une touffe de soies insérée avant les peignes (Fig. 43). Alors que les critères des adultes sont la présence au

moins d'une tache d'écaillés sombres sur l'aile, scutum avec 3 bandes longitudinales et un tarsomère 1 qui présente des lignes longitudinales claires.

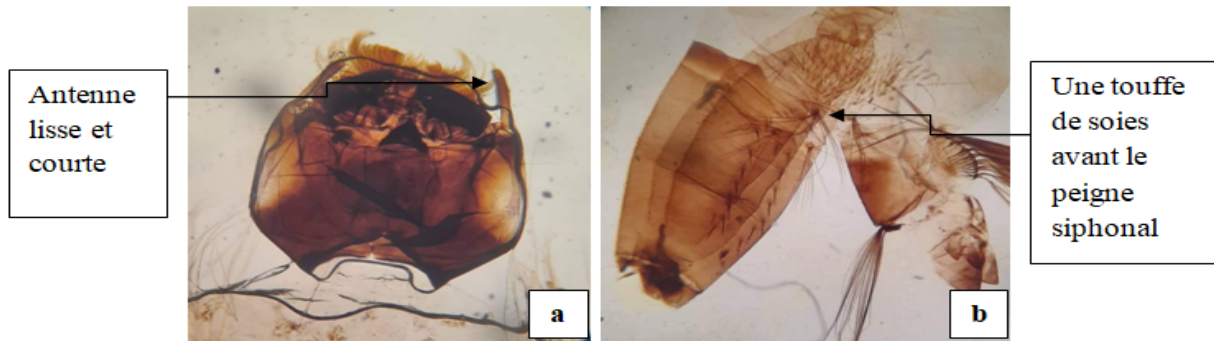


Figure 43 - Critères d'identification de *Culiseta longiareolata* ; **a** : tête ; **b** : siphon court et trapu (Gx40) (Originale, 2022)

IV.2.4. - *Aedes albopictus*

Les larves d'*Ae. albopictus* se caractérisent par 8 épines sur le 8ème segment abdominale, acérées et sur une ligne, des antennes lisses avec une soie siphonique et des peignes siphoniques sous forme d'épine (Fig. 44), alors que l'adulte se caractérise par un proboscis entièrement sombre un scutum avec une bande blanche longitudinale.

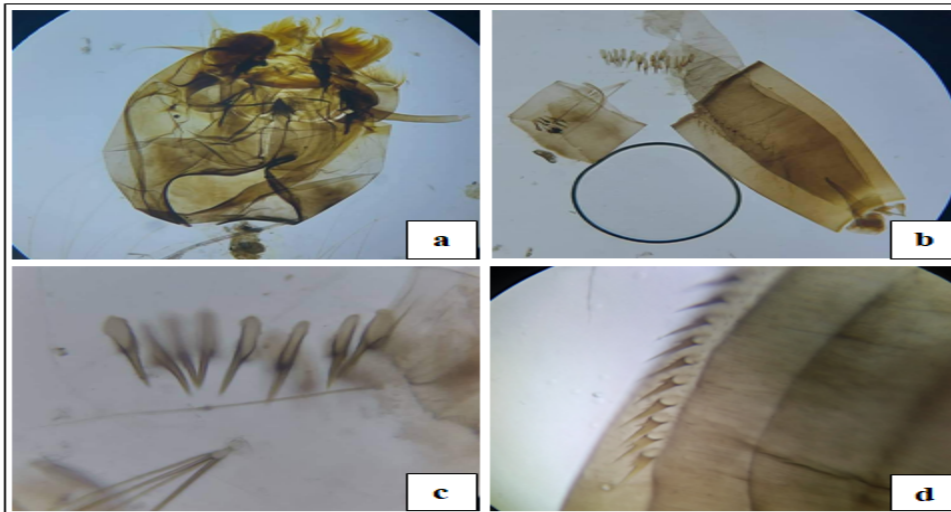


Figure 44 - Critères d'identification des larves d'*Aedes albopictus* ; **a** : tête ; **b** : siphon respiratoire (Gx40) ; **c** : dents du peigne de 8ème segment ; **d** : dents du peigne siphonal (Gx100) (Originale, 2022)

IV.2.5. - *Aedes geniculatus*

Les larves d'*Ae. geniculatus* se caractérisent par un tégument de l'antenne lisse ou très faiblement spiculé qui porte 1 ou 2 branches de la soie antennaire 1-A sur la moitié

apicale, des soies 6-I à 6-VII épaisses, rigides et formées de moins de 6 branches et des peignes du segment VIII qui disposent sur une ligne (**Fig. 45**).

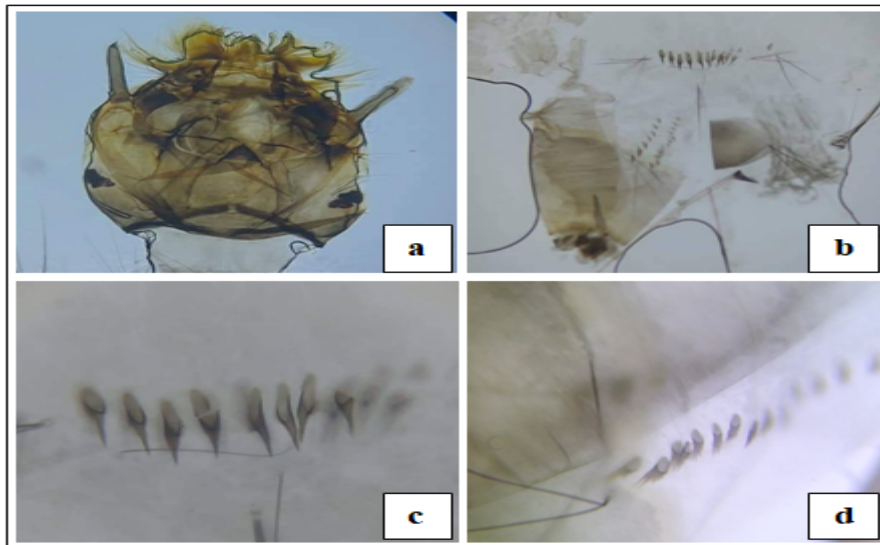


Figure 45 - Critères d'identification d'*Aedes geniculatus*; **a** : tête ; **b** : siphon respiratoire (**Gx40**), **c** : dents du peigne de 8^{ème} segment ; **d** : dents du peigne siphonal (**Gx100**) (**Originale, 2022**)

IV.2.6. - Complexe *Anopheles maculipennis* s.l.

Ce complexe est composé d'espèces morphologiquement semblables, qui ne peuvent être identifiées que par des techniques moléculaires. En Algérie, *An. labranchiae* est la seule représentante de ce complexe (**NABTI et BOUNECHADA, 2020**). Dans cette étude, nous avons trouvé uniquement un adulte émergent. Ce dernier se caractérise morphologiquement par la présence de 4 taches d'écailles sombre sur les fourches alaires, l'absence des taches blanches sur le bord costal et une aile d'une taille de 3,6 mm ou plus (**Fig. 46**).



Figure 46 - Critères d'identification du complexe *Anopheles maculipennis* s.l. ; **a** : adulte femelle (**ROY, 2021**) ; **b** : aile à 4 taches d'écailles sombre (**ROY, 2021**).

IV.3. - Inventaire global des moustiques

L'inventaire global des moustiques réalisé au niveau de la région de Tizi-Ouzou nous a permis d'obtenir les effectifs de chaque espèce (**Tab. 8**). Nous avons tenu compte de l'effectif des larves inventoriées, des adultes femelles et mâles émergents, ainsi que l'effectif total de chaque espèce.

Tableau 8 - Effectifs des individus recensés dans la région de Tizi-Ouzou de février à mai 2021

| Espèce | Larves | Adultes femelles | Adultes mâles | Effectif total | Abondance relative (%) |
|------------------------------|-------------|------------------|---------------|----------------|------------------------|
| <i>Cx. pipiens</i> s.l. | 1703 | 83 | 18 | 1804 | 43,77 |
| <i>Cx. hortensis</i> | 10 | 0 | 0 | 10 | 0,24 |
| <i>Cs. longiareolata</i> | 2100 | 31 | 95 | 2226 | 54 |
| <i>Ae. geniculatus</i> | 1 | 0 | 0 | 1 | 0,024 |
| <i>Ae. albopictus</i> | 76 | 2 | 2 | 80 | 1,94 |
| <i>An. maculipennis</i> s.l. | 0 | 0 | 1 | 1 | 0,024 |
| Total | 3890 | 116 | 116 | 4122 | 100 |

L'inventaire des moustiques effectué au niveau de la région de Tizi-Ouzou durant la période d'étude a permis de recenser un effectif total égal à 4122 individus. *Cs. longiareolata* est l'espèce la plus dominante avec un effectif total égal à 2226 individus et une abondance relative de 54%, suivie du complexe *Cx. pipiens* s.l. avec 1804 individus et une abondance de 43,77%. La troisième est prise par *Ae. albopictus* avec 80 individus et une abondance relative de 1,94%. Les autres espèces représentent des effectifs plus ou moins faibles, compris entre 1 et 10 individus.

IV.4. - Exploitation des données

L'exploitation des résultats trouvés dans la présente étude est basée sur le calcul des indices écologiques des espèces dans chaque station prospectée pour montrer la richesse spécifique, l'abondance relative, la diversité et l'équitabilité des espèces trouvées.

IV.4.1. - Station de Timizart

IV.4.1.1. - Richesse spécifique

La richesse spécifique des culicidés inventoriés dans la station de Timizart durant la période d'étude est clarifiée dans le **tableau 9**.

Tableau 9 - Richesse spécifique des moustiques trouvés dans la station de Timizart de février à mai 2022.

| Station de Timizart | | | | | |
|---------------------|--------|--------------|---|---|------------|
| Site | Gîte | Type de gîte | Espèce/ site | Espèce/station | S/ station |
| Timizart | Gîte 1 | Puits | <i>Cx. pipiens</i> s.l. <i>Cs. longiareolata</i> | <i>Cx. pipiens</i> s.l. <i>Cs. longiareolata</i> | 2 |

S : nombre d'espèces

La station de Timizart représente une richesse spécifique égale 2 espèces, ces dernières sont représentées par *Cx. pipiens* s.l. et *Cs. longiareolata*.

IV.4.1.2. - Abondance relative

L'abondance relative des culicidés inventoriés dans la station de Timizart durant la période d'étude est clarifiée dans le **tableau 10** et la **figure 47**.

Tableau 10 - Abondance relative des moustiques trouvés dans la station de Timizart de février à mai 2022

| Station | Timizart | |
|--------------------------|-----------|------------|
| Site | Timizart | |
| Espèce | ni | AR (%) |
| <i>Cx. pipiens</i> s.l. | 5 | 35,7 |
| <i>Cs. longiareolata</i> | 9 | 64,3 |
| Total | 14 | 100 |

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

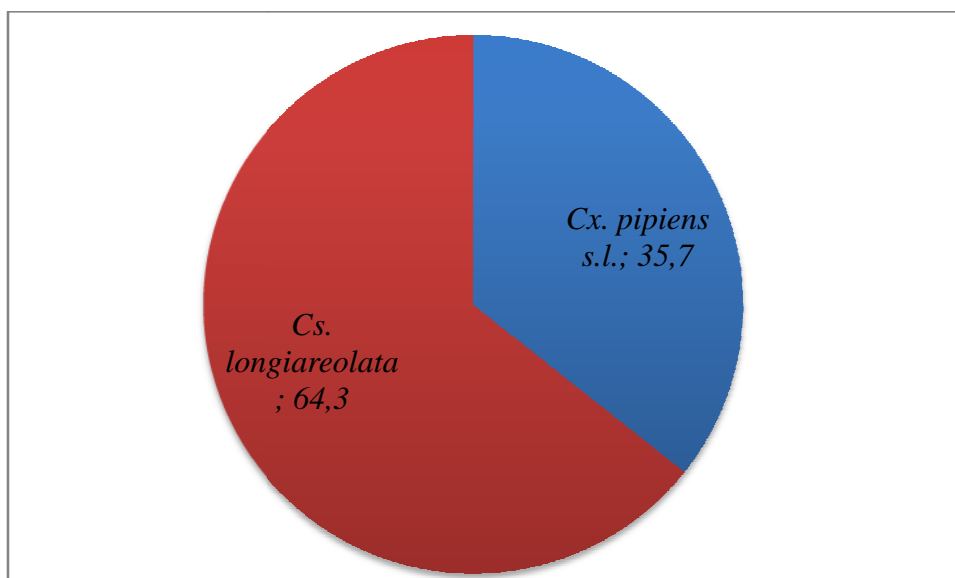


Figure 47 - Abondance relative des moustiques trouvés dans la station de Timizart de février à mai 2022

Les résultats de notre étude montrent que *Cs. longiareolata* est la plus dominante dans la station de Timizart, cette espèce a présenté une abondance relative égale à 64,3%. Concernant le complexe *Cx. pipiens* s.l., il est représenté par une valeur de 35,7%.

IV.4.1.3. - Indices de structure

Les résultats des indices de Shannon et d'équitabilité calculés pour la station de Timizart sont rapportés dans le **tableau 11**.

Tableau 11 - Indice de Shannon, l'indice de diversité maximale et l'indice d'équitabilité des moustiques trouvés dans la station de Timizart de février à mai 2022

| Station de Timizart | | | |
|-----------------------|----------|-------------|------|
| Site | H' (bit) | H'max (bit) | E |
| Timizart Sidi Mansour | 0,94 | 1 | 0,94 |

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

L'indice de Shannon est proche de la diversité maximale, il est représenté par une valeur égale à 0,94 bits, tandis que l'indice d'équitabilité est proche de 1, il est représenté par une valeur de 0,94.

IV.4.2. - Station de Tizi-Ouzou

IV.4.2.1. - Richesse spécifique

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

Tableau 12 - Richesse spécifique des moustiques trouvés dans la station de Tizi-Ouzou de février à mai 2022

| Station de Tizi-Ouzou | | | | | |
|-----------------------|---------|--------------------|---|---|------------|
| Site | Gîte | Type de gîte | Espèce/ site | Espèce/station | S/ station |
| La ville | Gîte 2 | Canal d'évacuation | <i>Cs. longiareolata</i> | <i>Cs. longiareolata</i> <i>Cx. pipiens</i> s.l. | 2 |
| | Gîte 3 | Bassin | <i>Cs. longiareolata</i> | | |
| | Gîte 4 | Fontaine | <i>Cs. longiareolata</i> | | |
| | Gîte 5 | Fontaine | <i>Cs. longiareolata</i> | | |
| | Gîte 6 | Fontaine | <i>Cs. longiareolata</i> | | |
| | Gîte 7 | Retenue d'eau | <i>Cs. longiareolata</i> <i>Cx. pipiens</i> s.l. | | |
| | Gîte 8 | Pneu | <i>Cx. pipiens</i> s.l. | | |
| | Gîte 9 | Baril | <i>Cs. longiareolata</i> | | |
| Redjaouna | Gîte 10 | Fontaine | <i>Cs. longiareolata</i> <i>Cx. pipiens</i> s.l. | | |
| | Gîte 11 | Fontaine | <i>Cs. longiareolata</i> | | |

| | | | | | |
|-------------------------|---------|----------------|---|--|--|
| Boukhalfa | Gîte 12 | Fontaine | <i>Cs. longiareolata</i> | | |
| | Gîte 13 | Vide sanitaire | <i>Cs. longiareolata</i> <i>Cx. pipiens s.l.</i> | | |
| | Gîte 14 | Fosse creusée | <i>Cs. longiareolata</i> | | |
| Timizart Loghbar | Gîte 15 | Fosse creusée | <i>Cs. longiareolata</i> <i>Cx. pipiens s.l.</i> | | |
| | Gîte 16 | Retenue d'eau | <i>Cx. pipiens s.l.</i> | | |
| Oued Aissi | Gîte 17 | Pneu | <i>Cs. longiareolata</i> <i>Cx. pipiens s.l.</i> | | |

S : nombre d'espèces

L'étude de la richesse spécifique au niveau de la station de Tizi-Ouzou a révélé la présence de 2 espèces, il s'agit de *Cx. pipiens s.l.* et *Cs. longiareolata*. Les gîtes 7, 10, 13, 15 et 17 représentent deux espèces chacun, alors que les autres gîtes larvaires sont représentés par une seule espèce pour chaque gîte.

IV.4.2.2. - Abondance relative

Les résultats concernant l'abondance relative des espèces culicidiennes inventoriées au niveau de la station de Tizi-Ouzou sont clarifiés dans le **tableau 13** et la **figure 48**.

Tableau 13 - Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station de Tizi-Ouzou de février à mai 2022

| Station | Tizi-Ouzou | | | | | | | | | |
|--------------------------|------------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------------|------------|------------|------------|
| | La ville | | Redjaouna | | Boukhalfa | | Timizart Loghbar | | Oued Aissi | |
| Espèce | ni | AR (%) | ni | AR (%) | ni | AR (%) | ni | AR (%) | ni | AR (%) |
| <i>Cx. pipiens s.l.</i> | 68 | 34,2 | 12 | 22,6 | 75 | 29,3 | 202 | 34,2 | 86 | 98,9 |
| <i>Cs. longiareolata</i> | 131 | 65,8 | 41 | 77,4 | 181 | 70,7 | 389 | 65,8 | 1 | 1,1 |
| Total | 199 | 100 | 53 | 100 | 256 | 100 | 591 | 100 | 87 | 100 |

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

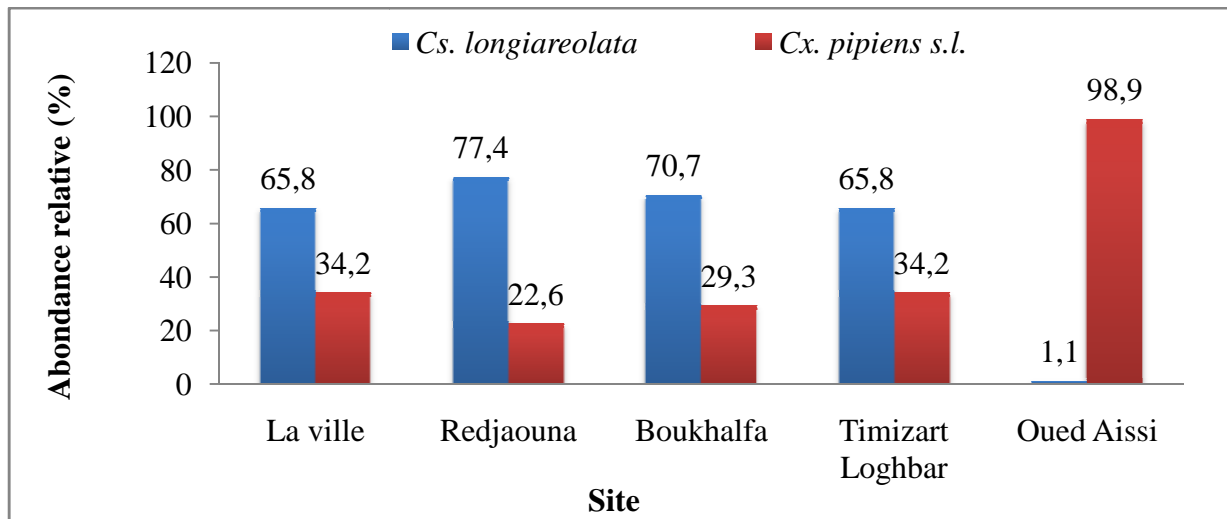


Figure 48 - Abondance relative des moustiques trouvés dans la station de Tizi-Ouzou de février à mai 2022

L'étude de l'abondance relative des espèces culicidiennes recensées dans la station de Tizi-Ouzou montre que *Cs. longiareolata* domine dans les sites de la ville, Redjaouna, Boukhalfa et Timizart Loghbar avec des abondances relatives égales à 65,8%, 77,4%, 70,7% et 65,8% respectivement, alors qu'au niveau de la station d'Oued Aissi, le complexe *Cx. pipiens s.l.* domine avec une abondance relative de 98,9%.

IV.4.2.3. - Indices de structure

Les résultats des indices de structure (Indice de Shannon et l'indice d'équitabilité) de la station de Tizi-Ouzou et rapportés dans le **tableau 14**.

Tableau 14 - Indices de Shannon et indices d'équitabilité des moustiques inventoriés dans la station de Tizi-Ouzou de février à mai 2022

| Station de Tizi-Ouzou | | | |
|-----------------------|----------|-------------|------|
| Site | H' (bit) | H'max (bit) | E |
| Tizi-Ouzou ville | 0,92 | 1 | 0,92 |
| Redjaouna | 0,77 | 1 | 0,77 |
| Boukhalfa | 0,87 | 1 | 0,87 |
| Timizart Loghbar | 0,92 | 1 | 0,92 |
| Oued Aissi | 0,09 | 1 | 0,09 |

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

L'indice de Shannon obtenu pour les sites de Tizi-Ouzou ville, Redjaouna, Boukhalfa et Timizart Loghbar est proche de la diversité maximale avec des valeurs respectives de 0,92bits, 0,77bits, 0,87bits et 0,92bits, alors que le site d'Oued Aissi présente une valeur loin de la diversité maximale, elle égale à 0,09bits.

L'indice d'équité obtenu pour les sites de Tizi-Ouzou ville, Redjaouna, Boukhalfa et Timizart Loghbar est proche de 1 avec des valeurs respectives de 0,92 ; 0,77 ; 0,87 et 0,92, alors que le site d'Oued Aissi présente une valeur proche de 0, il est représenté par une valeur égale à 0,09.

IV.4.3. - Station de Draâ Ben Khedda

IV.4.3.1. - Richesse spécifique

La richesse spécifique des culicidés inventoriés dans la station de Draâ Ben Khedda durant la période d'étude est clarifiée dans le **tableau 15**.

Tableau 15 - Richesse spécifique des moustiques trouvés dans la station de Draâ Ben Khedda de février à mai 2022

| Station de Draâ Ben Khedda | | | | | |
|----------------------------|---------|-------------------|---|---|------------|
| Site | Gîte | Type de gîte | Espèce/ site | Espèce/station | S/ station |
| DBK ville | Gîte 18 | Puisard | <i>Cs. longiareolata</i> <i>Cx. pipiens</i> s.l. | <i>Cs. longiareolata</i> <i>Cx. pipiens</i> s.l. | 2 |
| | Gîte 19 | Baril | <i>Cs. longiareolata</i> <i>Cx. pipiens</i> s.l. | | |
| | Gîte 20 | Toilette anglaise | <i>Cs. longiareolata</i> | | |

S : nombre d'espèces

La station de Draâ Ben Khedda représente 2 espèces, il s'agit de *Cs. longiareolata* et *Cx. pipiens* s.l. Les gîtes larvaires 18 et 19 représentent les deux espèces trouvées dans cette station, alors que le gîte 20 représente uniquement une seule espèce, il s'agit de *Cs. longiareolata*.

IV.4.3.2. - Abondance relative

Les résultats concernant l'abondance relative des espèces culicidiennes inventoriées au niveau de la station de Draâ Ben Khedda sont clarifiés dans le **tableau 16** et la **figure 49**.

Tableau 16 - Abondance relative des moustiques trouvés dans la station de Draâ Ben Khedda de février à mai 2022

| Station | Draâ Ben Khedda | |
|--------------------------|-----------------------|--------|
| Site | Draâ Ben Khedda Ville | |
| Espèce | ni | AR (%) |
| <i>Cx. pipiens</i> s.l. | 30 | 32,97 |
| <i>Cs. longiareolata</i> | 61 | 67,03 |
| Total | 91 | 100 |

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

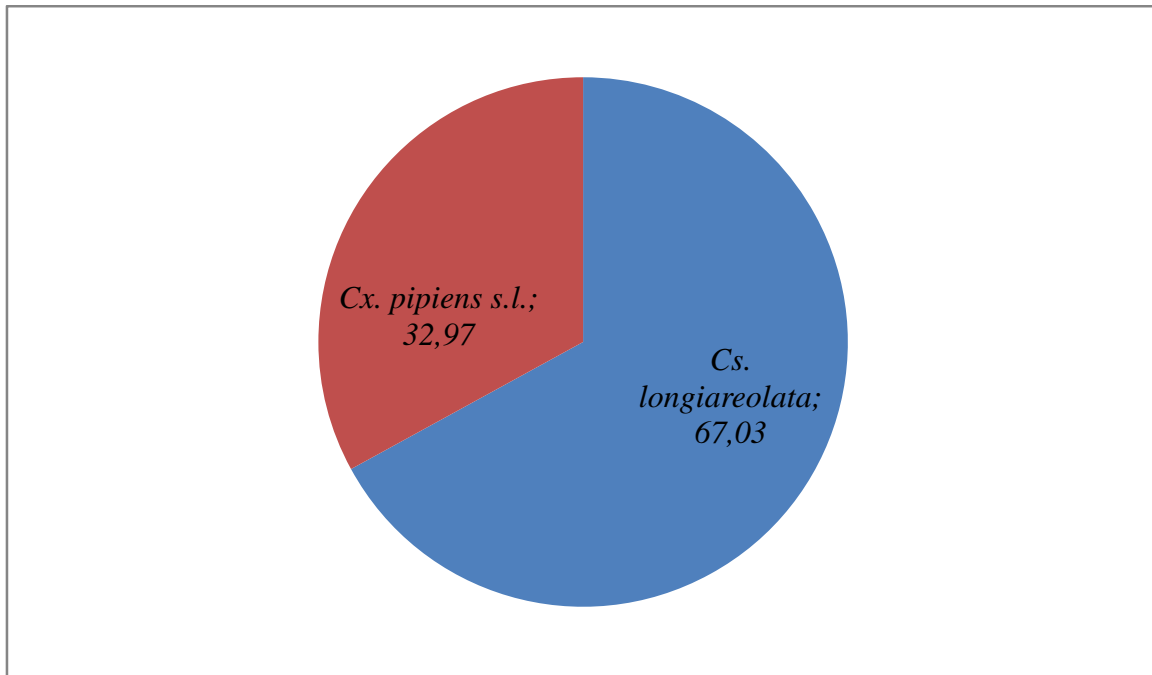


Figure 49 - Abondance relative des moustiques trouvés dans la station de Draâ Ben Khedda de février à mai 2022

Les résultats de notre étude montrent que *Cs. longiareolata* est la plus dominante dans la station de Draâ Ben Khedda, cette espèce a présenté une abondance relative égale à 67,03%. Concernant le complexe *Cx. pipiens s.l.*, il est représenté par une valeur de 32,97%.

IV.4.3.3. - Indices de structure

Les résultats des indices de Shannon et d'équitabilité calculés pour la station de Draâ Ben Khedda 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 Draâ Ben Khedda de février à mai 2022

| Station de Draâ Ben Khedda | | | |
|----------------------------|----------|-------------|------|
| Site | H' (bit) | H max (bit) | E |
| Draâ Ben Khedda ville | 0,91 | 1 | 0,91 |

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

L'indice de Shannon est proche de la diversité maximale, il est représenté par une valeur égale à 0,91 bits, tandis que l'indice d'équitabilité est proche de 1, il est représenté par une valeur de 0,91.

IV.4.4. - Station d'Azazga

IV.4.4.1. - Richesse spécifique

La richesse spécifique des culicidés inventoriés dans la station d'Azazga durant la période d'étude est clarifiée dans le **tableau 18**.

Tableau 18 - Richesse spécifique des moustiques trouvés dans la station d'Azazga de février à mai 2022

| Station d'Azazga | | | | | |
|------------------|---------|--------------|---|---|------------|
| Site | Gîte | Type de gîte | Espèce/ site | Espèce/station | S/ station |
| Azazga | Gîte 21 | Marre | <i>Cs. longiareolata</i> <i>Cx. pipiens</i> s.l. | <i>Cs. longiareolata</i> <i>Cx. pipiens</i> s.l. | 2 |
| | Gîte 22 | Bassin | <i>Cs. longiareolata</i> | | |
| | Gîte 23 | Marre | <i>Cs. longiareolata</i> <i>Cx. pipiens</i> s.l. | | |
| | Gîte 24 | Jarre | <i>Cs. longiareolata</i> <i>Cx. pipiens</i> s.l. | | |

S : nombre d'espèces

La station d'Azazga représente 2 espèces, il s'agit de *Cs. longiareolata* et *Cx. pipiens* s.l. Les gîtes larvaires 21, 23 et 24 représentent les deux espèces trouvées dans cette station, alors que le gîte 22 représente uniquement une seule espèce, il s'agit de *Cs. longiareolata*.

IV.4.4.2. - Abondance relative

Les résultats concernant l'abondance relative des espèces culicidiennes inventoriées au niveau de la station d'Azazga sont clarifiés dans le **tableau 19** et la **figure 50**.

Tableau 19 - Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station d'Azazga de février à mai 2022

| Station | Azazga | |
|--------------------------|--------------|------------|
| Site | Azazga ville | |
| Espèce | ni | AR (%) |
| <i>Cx. pipiens</i> s.l. | 147 | 61 |
| <i>Cs. longiareolata</i> | 94 | 39 |
| Total | 241 | 100 |

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

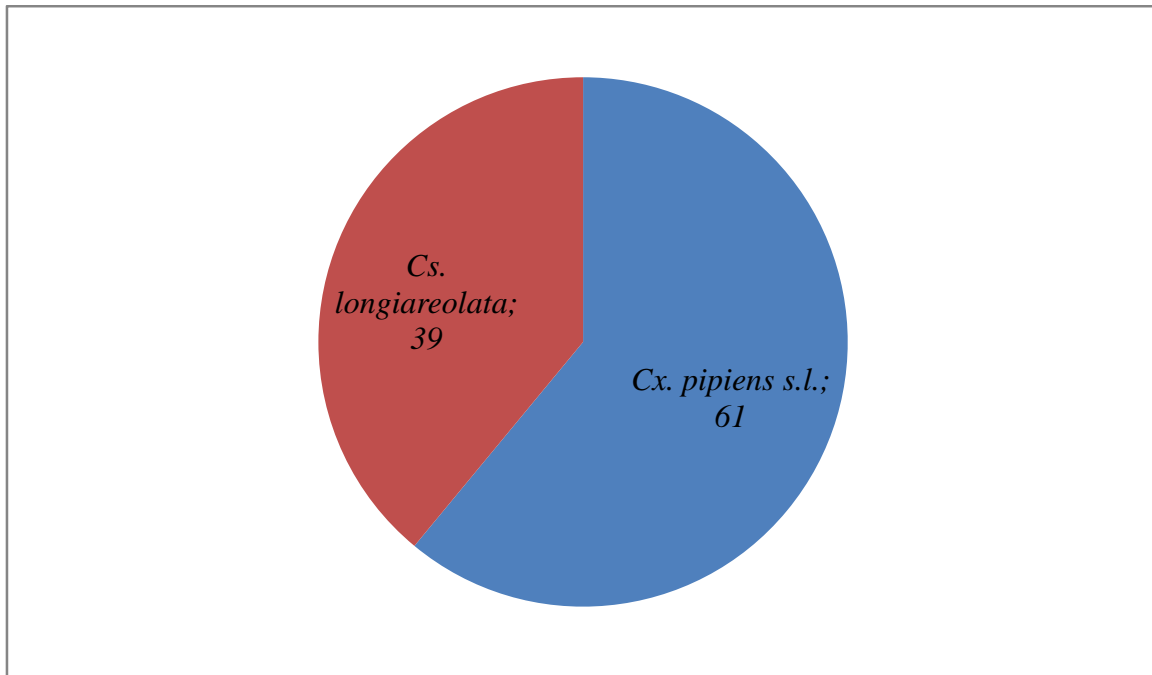


Figure 50 - Abondance relative des moustiques trouvés dans la station d'Azazga de février à mai 2022

Les résultats de notre étude montrent que le complexe *Cx. pipiens s.l.*, est la plus dominante dans la station d'Azazga avec une abondance relative égale à 60,99%. Par contre l'espèce *Cs. longiareolata* est représentée par une valeur égale à 39 %.

IV.4.4.3. - Indices de structure

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

Tableau 20 - Indice de Shannon, indice de diversité maximale et indice d'équitabilité des moustiques inventoriés dans la station d'Azazga de février à mai 2022

| Station d'Azazga | | | |
|------------------|----------|-------------|------|
| Site | H' (bit) | H'max (bit) | E |
| Azazga Ville | 0,96 | 1 | 0,96 |

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

L'indice de diversité est proche de la diversité maximale, il est représenté par une valeur égale à 0,96 bits, tandis que l'indice d'équitabilité est proche de 1, il est représenté par une valeur de 0,96.

IV.4.5. - Station de Beni Douala

IV.4.5.1. - Richesse spécifique

La richesse spécifique des culicidés inventoriés dans la station de Beni Douala durant la période d'étude est clarifiée dans le **tableau 21**.

Tableau 21 - Richesse spécifique des moustiques inventoriés dans la station de Beni Douala de février à mai 2022

| Station de Beni Douala | | | | | |
|------------------------|---------|---------------|-------------------------|-------------------------|------------|
| Site | Gîte | Type de gîte | Espèce/ site | Espèce/station | S/ station |
| Beni Douala ville | Gîte 25 | Lac | <i>Cx. pipiens</i> s.l. | <i>Cx. pipiens</i> s.l. | 1 |
| | Gîte 26 | Retenue d'eau | <i>Cx. pipiens</i> s.l. | | |

S : nombre d'espèces

La station de Beni douala représente une seule espèce, il s'agit du complexe *Cx. pipiens* s.l. , elle été trouvé dans les 2 gîtes larvaires.

IV.4.5.2. - Abondance relative

Les résultats concernant l'abondance relative des espèces culicidiennes inventoriées au niveau de la station de Béni douala sont clarifiés dans le **tableau 22** et la **figure 51**.

Tableau 22 - Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station de Beni Douala de février à mai 2022

| Station | Beni Douala | |
|-------------------------|-------------------|------------|
| Site | Beni Douala Ville | |
| Espèce | ni | AR (%) |
| <i>Cx. pipiens</i> s.l. | 4 | 100 |
| Total | 4 | 100 |

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

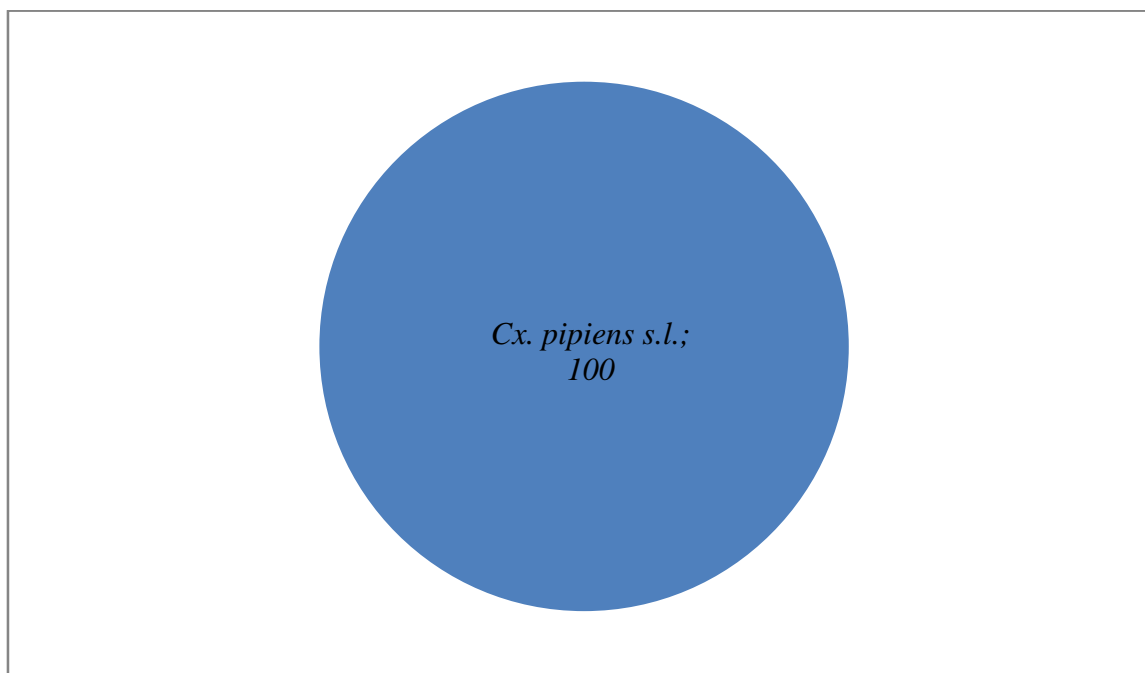


Figure 51 - Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station de Béni Douala de février à mai 2022

Les résultats de notre étude montrent que le complexe *Cx. pipiens* s.l., est la seule espèce trouvée à Beni Douala, cette espèce représente une abondance relative égale à 100%.

IV.4.5.3. - Indices de structure

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

Tableau 23 - Indices de structure des moustiques inventoriés dans la station de Beni Douala de février à mai 2022

| Station de Beni Douala | | | |
|------------------------|-----------|--------------|---|
| Site | H' (bits) | H'max (bits) | E |
| Beni Douala ville | 0 | 0 | 0 |

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

L'indice de diversité est égal à l'indice de diversité maximale, il est représenté par une valeur égale à 0bits, tandis que l'indice d'équitabilité est égal à 0.

IV.4.6. - Station d'Akerrou

IV.4.6.1. - Richesse spécifique

La richesse spécifique des culicidés inventoriés dans la station d'Akerrou durant la période d'étude est clarifiée dans le **tableau 24**.

Tableau 24 - Richesse spécifique des moustiques inventoriés dans la station d'Akerrou de février à mai 2022

| Station d'Akerrou | | | | | |
|-------------------|---------|-------------------|---|---|------------|
| Site | Gîte | Type de gîte | Espèce/ site | Espèce/station | S/ station |
| Tigrourine | Gîte 27 | Source aménagée | <i>Cs. longiareolata</i> <i>Cx. pipiens</i> s.l. | <i>Cs. longiareolata</i> <i>Cx. pipiens</i> s.l. <i>Anopheles maculipennis</i> s.l. <i>Culex hortensis</i> | 4 |
| | Gîte 28 | Fosse creusée | <i>Cs. longiareolata</i> <i>Cx. pipiens</i> s.l. | | |
| | Gîte 29 | Baril | <i>Cs. longiareolata</i> | | |
| | Gîte 30 | Seau | <i>Cx. pipiens</i> s.l. | | |
| | Gîte 31 | Récipient en bois | <i>Cs. longiareolata</i> <i>Cx. pipiens</i> s.l. <i>Anopheles maculipennis</i> s.l. | | |

| | | | | | |
|---------------|---------|-----------------|---|---|--|
| | Gîte 32 | Puits | <i>Cs. longiareolata</i> <i>Cx. pipiens</i> s.l. <i>Culex hortensis</i> | | |
| | Gîte 33 | Seau | <i>Cs. longiareolata</i> <i>Cs. longiareolata</i> | | |
| | Gîte 34 | Source aménagée | <i>Cx. pipiens</i> s.l. | | |
| Leqrar | Gîte 35 | Baril | <i>Cs. longiareolata</i> | <i>Cs. longiareolata</i> <i>Cx. pipiens</i> s.l. | |
| | Gîte 36 | Bassin | <i>Cs. longiareolata</i> <i>Cx. pipiens</i> s.l. | | |
| | Gîte 37 | Réfrigérateur | <i>Cs. longiareolata</i> <i>Cx. pipiens</i> s.l. | | |
| | Gîte 38 | Seau | <i>Cs. longiareolata</i> | | |
| | Gîte 39 | Retenue d'eau | <i>Cs. longiareolata</i> | | |

S : nombre d'espèces

La station d'Akerrou représente 4 espèces, il s'agit de *Cs. longiareolata*, *Cx. pipiens* s.l., *Anopheles maculipennis* s.l. et *Culex hortensis*.

Les gîtes larvaires 27, 28, 33, 36 et 37 représentent deux espèces il s'agit de *Cs. longiareolata* et *Cx. pipiens* s.l, alors que les gîte 31 et 32 représentent les quatre espèces trouvés dans la station, tandis que les gîte 30, 29, 34, 35, 38 et 39 présentent uniquement une seule espèce.

IV.4.6.2. - Abondance relative

Les résultats concernant l'abondance relative des espèces culicidiennes inventoriées au niveau de la station d'Akerrou sont clarifiés dans le **tableau 25** et la **figure 52**.

Tableau 25 - Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station d' de février à mai 2022

| Station | Akerrou | | | |
|------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| | Tigrourine | | Leqrar | |
| Site | ni | AR(%) | ni | AR(%) |
| <i>Cx. pipiens</i> s.l. | 114 | 34,75 | 65 | 23,72 |
| <i>Cs. longiareolata</i> | 205 | 62,5 | 209 | 76,27 |
| <i>An. maculipennis</i> s.l. | 1 | 0,30 | 0 | 0 |
| <i>Cx. hortensis</i> | 8 | 2,43 | 0 | 0 |
| Total | 328 | 100 | 274 | 100 |

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

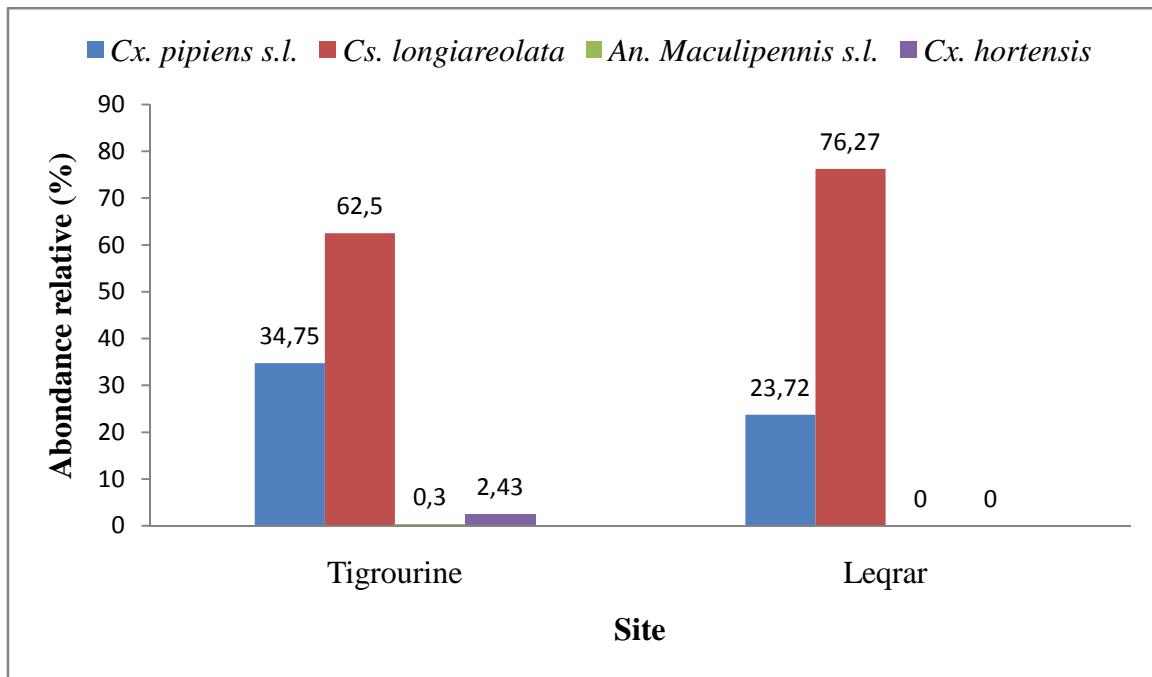


Figure 52 - Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station d'Akerrou de février à mai 2022

L'étude de l'abondance relative des espèces culicidiennes recensées dans la station d'Akerrou montre que *Cs. longiareolata* domine les autres espèces dans les deux sites Tigrourine et Leqrar avec des abondances relatives égales à 62,5% et 76,27% respectivement.

IV.4.6.2. - Indices de structure

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

Tableau 26 - Indices de structure des moustiques inventoriés dans la station d'Akerrou de février à mai 2022

| Station Akerrou | | | |
|-------------------|----------|-------------|------|
| Site | H' (bit) | H'max (bit) | E |
| Tigrourine | 1,29 | 2 | 0,64 |
| Leqrar | 0,79 | 1 | 0,79 |

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

L'indice de Shannon obtenu pour les sites de Tigrourine et Leqrar est proche de la diversité maximale avec des valeurs respectives de 1,29bits et 0,79bits.

L'indice d'équitabilité obtenu pour les sites Tigrourine et Leqrar est proche de 1 avec des valeurs respectives de 0,64 et 0,79.

IV.4.7. - Station d'Azeffoun

IV.4.7.1. - Richesse spécifique

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

Tableau 27 - Richesse spécifique des moustiques inventoriés dans la station d'Azeffoun de février à mai 2022

| Station d'Azeffoun | | | | | |
|--------------------|---------|---------------|--|--|------------|
| Site | Gîte | Type de gîte | Espèce/ site | Espèce/station | S/ station |
| Azeffoun ville | Gîte 40 | Bassin | <i>Cs. longiareolata</i> <i>Cx. pipiens</i> s.l. <i>Ae. albopictus</i> | <i>Cs. longiareolata</i> <i>Cx. pipiens</i> s.l. <i>Ae. albopictus</i> | 3 |
| | Gîte 41 | Retenue d'eau | <i>Cs. longiareolata</i> <i>Cx. pipiens</i> s.l. | | |

S : nombre d'espèces

La station d'Azeffoun représente 3 espèces, il s'agit de *Cs. longiareolata*, *Cx. pipiens* s.l et *Aedes albopictus*. Le gîte larvaire 40 représente les trois espèces trouvés dans la station, alors que le gîte 41 représente deux espèces, il s'agit de *Cs. longiareolata*, et *Cx. pipiens* s.l.

IV.4.7.2. - Abondance relative

Les résultats concernant l'abondance relative des espèces culicidiennes inventoriées au niveau de la station d'Azazga sont clarifiés dans le **tableau 28** et la **figure 53**.

Tableau 28 - Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station d'Azazga de février à mai 2022

| Station | Azeffoun ville | |
|--------------------------|----------------|------------|
| Site | Azeffoun ville | |
| Espèce | ni | AR (%) |
| <i>Cx. pipiens</i> s.l | 8 | 7,07 |
| <i>Cs. longiareolata</i> | 52 | 46,01 |
| <i>Ae. albopictus</i> | 53 | 46,9 |
| Total | 113 | 100 |

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

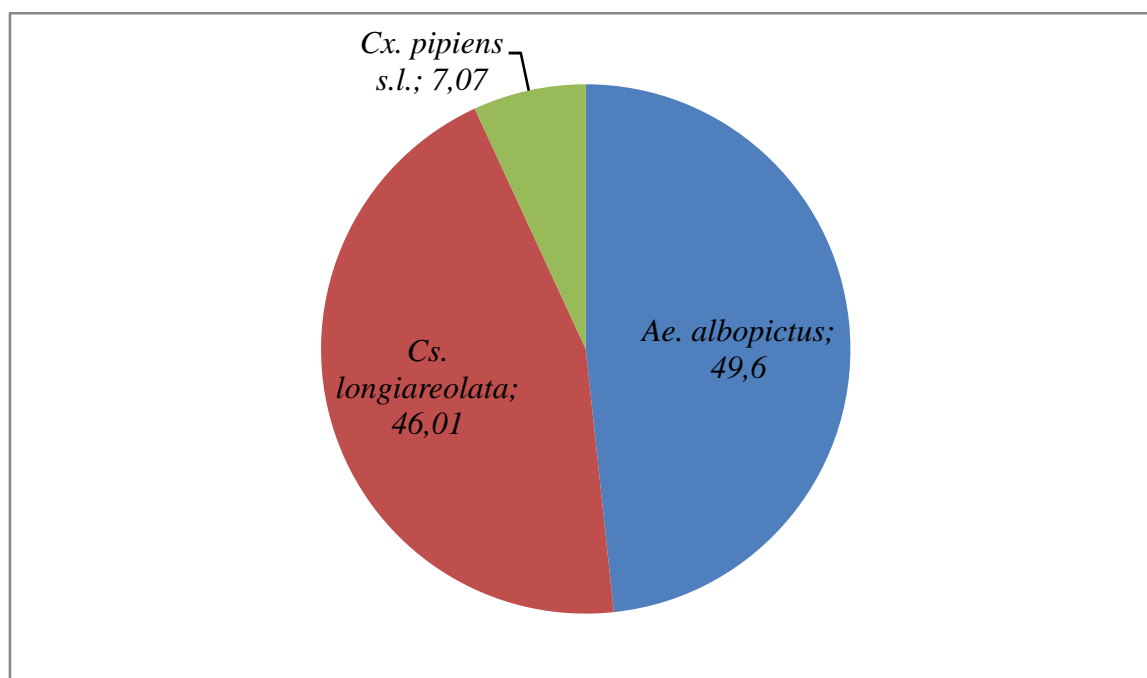


Figure 53 - Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station d'Azeffoun de février à mai 2022

Les résultats de notre étude montrent que l'espèce *Ae. albopictus* est la plus dominante dans la station d'Azeffoun, cette espèce a présenté une abondance relative égale à 49,60% tandis que le complexe *Cx pipiens s.l.* est le moins abondant avec une abondance relative égale à 7,07%.

IV.4.7.3. - Indices de structure

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

Tableau 29 - Indices de structure des moustiques inventoriés au niveau de la station d'Azeffoun de février à mai 2022

| Station d'Azeffoun | | | |
|--------------------|----------|-------------|------|
| Site | H' (bit) | H'max (bit) | E |
| Azeffoun ville | 1,29 | 1,58 | 0,81 |

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

L'indice de diversité est proche de la diversité maximale, il est représenté par une valeur égale à 1,29 bits, tandis que l'indice d'équitabilité, il est proche de 1, il est représenté par une valeur de 0,81.

IV.4.8. - Station de Maâtkas

IV.4.8.1. - Richesse spécifique

La richesse spécifique des culicidés inventoriés dans la station de Maâtkas durant la période d'étude est clarifiée dans le **tableau 30**.

Tableau 30 - Richesse spécifique des moustiques inventoriés dans la station de Maâtkas de février à mai 2022

| Station de Maâtkas | | | | | |
|--------------------|---------|-----------------|--------------------------|---|------------|
| Site | Gîte | Type de gîte | Espèce/ site | Espèce/station | S/ station |
| Ath Ahmed | Gîte 42 | Source aménagée | <i>Cs. longiareolata</i> | <i>Cs. longiareolata</i> <i>Cx. pipiens</i> s.l. | 2 |
| | | | <i>Cx. pipiens</i> s.l. | | |
| La ville | Gîte 43 | Baril | <i>Cs. longiareolata</i> | | |
| | Gîte 44 | Jarre | <i>Cs. longiareolata</i> | | |
| | Gîte 45 | Fontaine | <i>Cs. longiareolata</i> | | |
| | Gîte 46 | Baril | <i>Cs. longiareolata</i> | | |

S : nombre d'espèces

La richesse spécifique de la station de Maâtkas est représentée par deux espèces, il s'agit de *Cs. longiareolata* et *Cx. pipiens* s.l. Le gîte larvaire 42 représente les deux espèces trouvées dans la station, tandis que les autres gîtes représentent uniquement une seule espèce.

IV.4.8.2 - Abondance relative

Les résultats concernant l'abondance relative des espèces culicidiennes inventoriées au niveau de la station de Maâtkas sont clarifiés dans le **tableau 31** et la **figure 54**.

Tableau 31 - Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station de Maâtkas de février à mai 2022

| Station | Maâtkas | | | |
|--------------------------|-----------|------------|---------------|------------|
| | Ath Ahmed | | Maâtkas ville | |
| Site | ni | AR(%) | ni | AR(%) |
| Espèce | | | | |
| <i>Cs. longiareolata</i> | 16 | 84,21 | 150 | 100 |
| <i>Cx. pipiens</i> s.l. | 3 | 15,78 | 0 | 0 |
| Total | 19 | 100 | 150 | 100 |

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

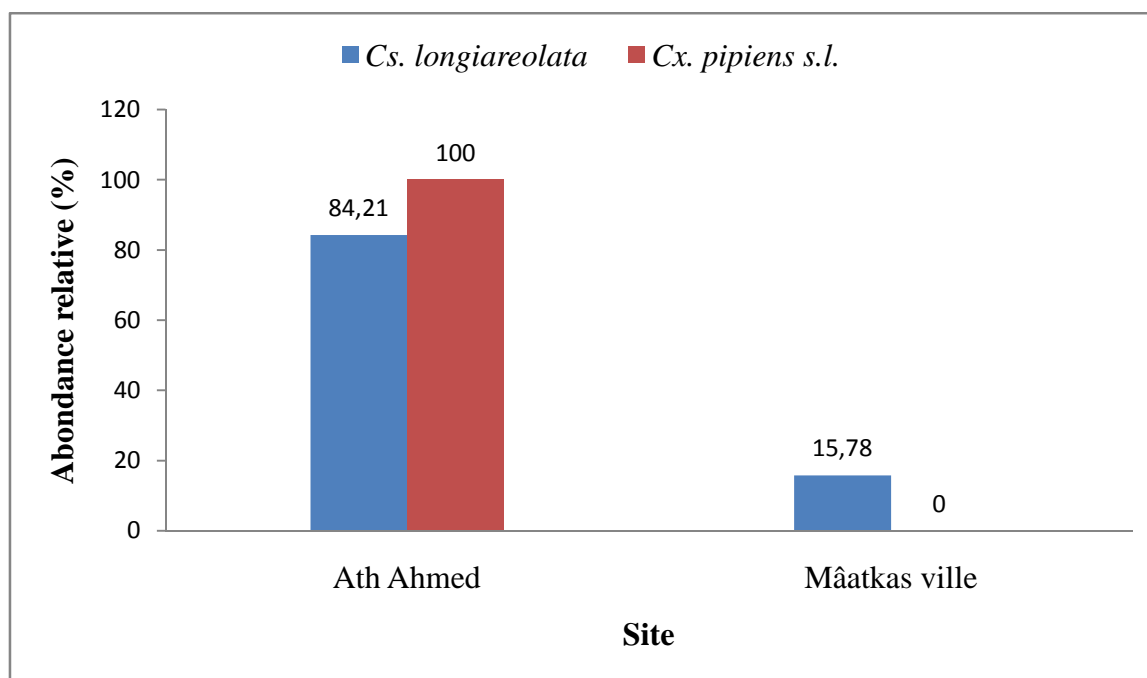


Figure 54 - Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station de Maâtkas de Février à Mai 2022

Les résultats obtenus révèlent que l'espèce de *Cs. longiareolata* est abondante dans les deux sites prospectés (Ath Ahmed et Maâtkas ville) dans la station de Maâtkas avec des abondances relatives égales à 84,21% et 100% respectivement.

IV.4.8.3. - Indices de structure

Les résultats des indices de Shannon et d'équitabilité calculés pour la station de Maâtkas sont rapportés dans le **tableau 32**.

Tableau 32 - Indices de structures des moustiques inventoriés dans la station de Maâtkas de février à mai 2022

| Station Maâtkas | | | |
|-----------------|----------|-------------|------|
| Site | H' (bit) | H'max (bit) | E |
| Ath Ahmed | 0,69 | 1 | 0,69 |
| Maâtkas ville | 0 | 0 | 0 |

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

L'indice de Shannon obtenu pour les sites d'Ath Ahmed et Maâtkas ville sont proche de la diversité maximale est proche de la diversité maximale avec des valeurs respectives de 0,69bits et 0bits. Concernant l'indice d'équitabilité obtenu pour le site d'Ath Ahmed est proche de 1, tandis celui obtenu pour le site de Maâtkas ville est égal à 0.

IV.4.9. - Station de Yakourene

IV.4.9.1. - Richesse spécifique

La richesse spécifique des culicidés inventoriés dans la station de Yakourene durant la période d'étude est clarifiée dans le **tableau 33**.

Tableau 33 - Richesse spécifique des moustiques inventoriés dans la station de Yakourene de février à mai 2022

| Station de Yakourene | | | | | |
|------------------------|---------|-----------------|--------------------------|--------------------------|------------|
| Site | Gîte | Type de gîte | Espèce/ site | Espèce/station | S/ station |
| Yakourene ville | Gîte 47 | Bassin | <i>Cs. longiareolata</i> | <i>Cs. longiareolata</i> | 1 |
| Boumansour | Gîte 48 | Source aménagée | <i>Cs. longiareolata</i> | | |

S : nombre d'espèces

La station de Yakourene représente une seule espèce dans les deux sites prospectés et dans les deux gîtes trouvés, il s'agit de *Cs. longiareolata*.

IV.4.9.2. - Abondance relative

Les résultats concernant l'abondance relative des espèces culicidiennes inventoriées au niveau de la station de Yakourene sont clarifiés dans le **tableau 34** et la **figure 55**.

Tableau 34 - Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station de Yakourene de février à mai 2022

| Station | Yakourene | | | |
|--------------------------|-----------------|------------|------------|------------|
| | Yakourene Ville | | Boumansour | |
| Site | ni | AR(%) | ni | AR(%) |
| Espèce | | | | |
| <i>Cs. longiareolata</i> | 75 | 100 | 67 | 100 |
| Total | 75 | 100 | 67 | 100 |

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

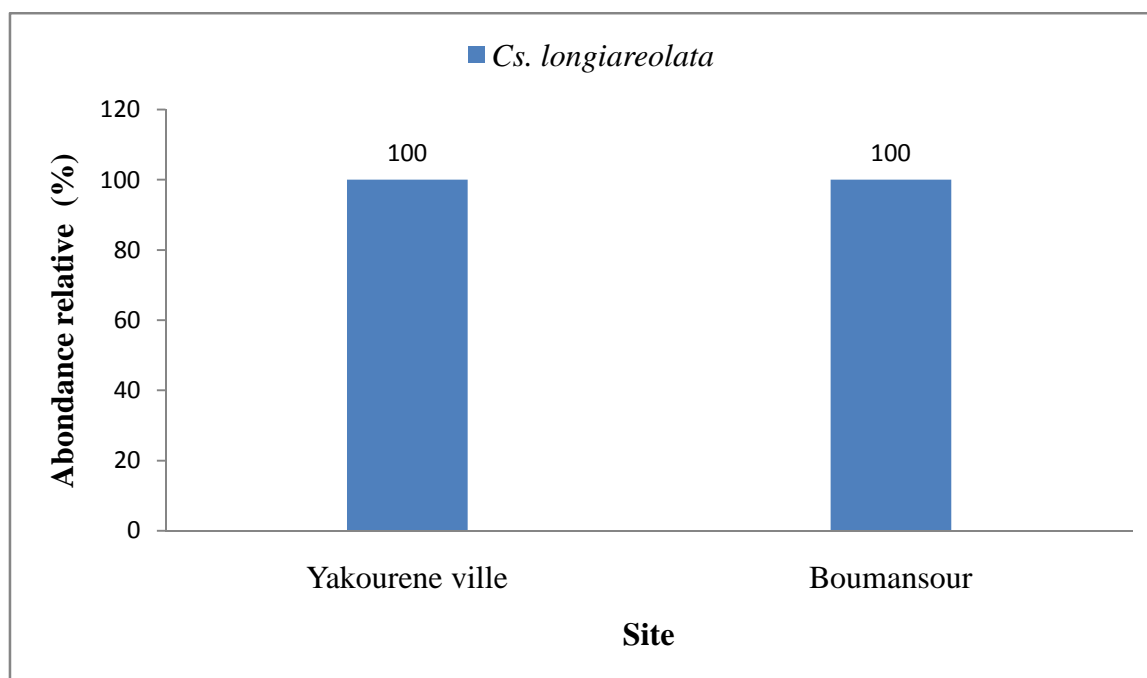


Figure 55 - Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station de Yakourene de février à mai 2022

Les résultats de notre étude montrent que l'espèce *Cs. longiareolata*, est la seule espèce abondante et existante à Yakourene, cette espèce présente une abondance relative égale à 100%.

IV.4.9.3. - Indices de structure

Les résultats des indices de Shannon et d'équitabilité calculés pour la station de Yakourene sont rapportés dans le **tableau 35**.

Tableau 35 - Indices de structure des moustiques inventoriés dans la station de Yakourene de février à mai 2022

| Station Yakourene | | | |
|-------------------|----------|-------------|---|
| Site | H' (bit) | H'max (bit) | E |
| Yakourene ville | 0 | 0 | 0 |
| Boumansour | 0 | 0 | 0 |

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

L'indice de diversité obtenu pour les sites de Yakourene ville et Boumansour est égale à l'indice de diversité maximale, il est représenté par la valeur de 0 bits dans les deux sites. Tandis que l'indice de l'équitabilité sa valeur est égal à 0 dans les deux sites.

IV.4.10. - Station de Larbaa Nath Irathen

IV.4.10.1. - Richesse spécifique

La richesse spécifique des culicidés inventoriés dans la station de Larbaa N'Ath Irathen durant la période d'étude est clarifiée dans le **tableau 36**.

Tableau 36 - Richesse spécifique des moustiques inventoriés dans la station de Larbaa N'Ath Irathen de février à mai 2022

| Station de Larbaa Nath Irathen | | | | | |
|--------------------------------|---------|-----------------|---|---|------------|
| Site | Gîte | Type de gîte | Espèce/ site | Espèce/station | S/ station |
| Tighilt EL Hadj Ali | Gîte 49 | Bassin | <i>Cs. longiareolata</i> <i>Cx. pipiens</i> s.l. | <i>Cs. longiareolata</i> <i>Cx. pipiens</i> s.l. | 2 |
| | Azzouza | Gîte 50 | Baril | | |
| | Gîte 51 | Source aménagée | <i>Cs. longiareolata</i> | | |

S : nombre d'espèces

La station de Larbaa Nath Irathen représente 2 espèces, il s'agit de *Cs. longiareolata* et *Cx. pipiens* s.l. Le gîte larvaire 49 représente les deux espèces trouvées dans la station, alors que les gîtes larvaires 50 et 51 représentent une seule espèce, il s'agit de *Cs. longiareolata*.

IV.4.10.2. - Abondance relative

Les résultats concernant l'abondance relative des espèces culicidiennes inventoriées au niveau de la station de Larbaa Nath Irathen sont clarifiés dans le **tableau 37** et la **figure 56**.

Tableau 37 - Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station de Larbaa Nath Irathen de février à mai 2022

| Station | Station Larbaa Nath Irathen | | | |
|--------------------------|-----------------------------|------------|-----------|------------|
| | Tighilt El Hadj Ali | | Azzouza | |
| Espèce | ni | AR(%) | ni | AR(%) |
| <i>Cs. longiareolata</i> | 31 | 7,3 | 52 | 100 |
| <i>Cx. pipiens</i> s.l. | 391 | 92,7 | 0 | 0 |
| Total | 422 | 100 | 52 | 100 |

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

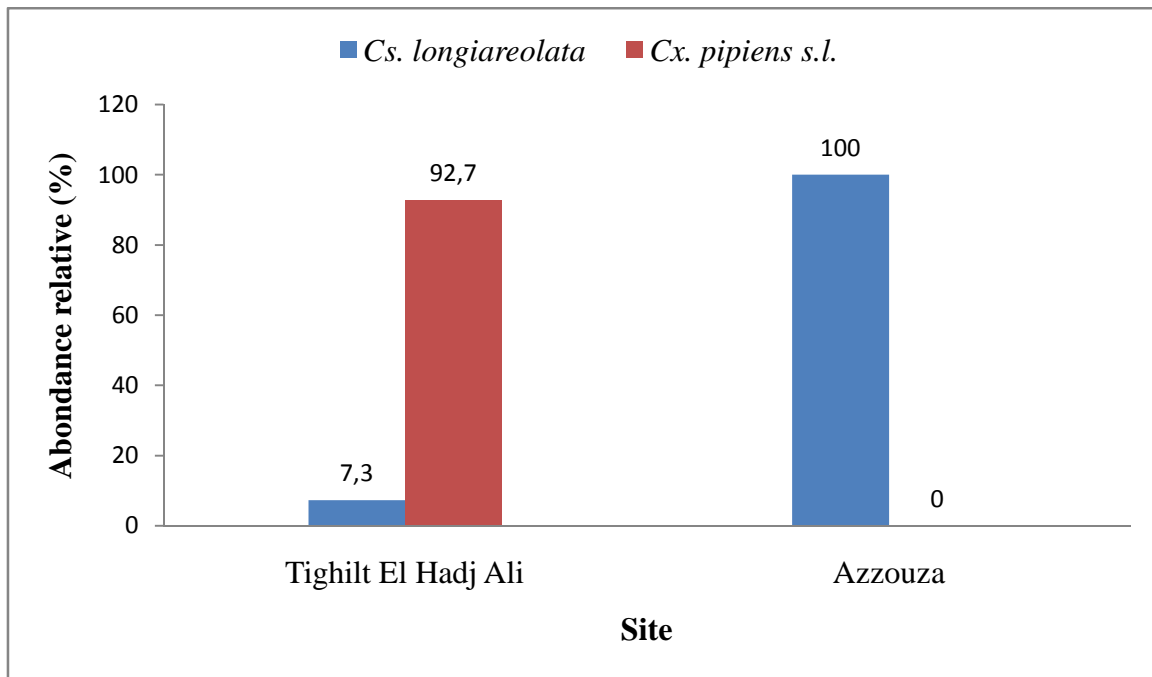


Figure 56 - Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station de Larbaa Nath Irathen de février à mai 2022

Les résultats de notre étude montrent que l'espèce *Cs. longiareolata* est présente dans les deux sites de la station de Larbaa Nath Irathen, Elle est présente avec une Abondance relative égale à 7,3 % dans le site Tighilt El Hadj Ali et 100% dans le site de Azzouza. Alors que l'espèce de *Cx. pipiens* est présente uniquement dans le site de Tighilt El Hadj Ali avec une abondance égale à 92,7% et domine *Cs. longiareolata*.

IV.4.10.3. - Indices de structure

Les résultats des indices de Shannon et d'équitabilité calculés pour la station de Larbaa Nath Irathen sont rapportés dans le **tableau 38**.

Tableau 38 - Indices de structure des moustiques inventoriés à Larbaa Nath Irathen de février à mai 2022

| Station de Larbaa Nath Irathen | | | |
|--------------------------------|----------|-------------|------|
| Site | H' (bit) | H'max (bit) | E |
| Tighilt El Hadj Ali | 0,37 | 1 | 0,37 |
| Azzouza | 0 | 0 | 0 |

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

L'indice de Shannon obtenu pour les sites de Tighilt El Hadj Ali et Azzouza est loin de la diversité maximale dans le premier site, il est représenté avec une valeur de 0,37bits, alors que il est égal à la diversité maximale dans le deuxième site, il est représenté par une valeur de 0bits.

L'indice d'équité obtenu pour les sites de Tighilt El Hadj Ali et Azzouza est proche de 0 avec des valeurs respectives de 0,37 et 0.

IV.4.11. - Station d'Ouaguenoune

IV.4.11.1. - Richesse spécifique

La richesse spécifique des culicidés inventoriés dans la station d'Ouaguenoune durant la période d'étude est clarifiée dans le **tableau 39**.

Tableau 39 - Richesse spécifique des moustiques inventoriés dans la station d'Ouaguenoune de février à mai 2022

| Station d'Ouaguenoune | | | | | |
|-----------------------|---------|---------------|---|--|------------|
| Site | Gîte | Type de gîte | Espèce/ site | Espèce/station | S/ station |
| Tamda | Gîte 52 | Retenue d'eau | <i>Cs. longiareolata</i> | <i>Cs. longiareolata</i> <i>Cx. pipiens</i> s.l. <i>Aedes albopictus</i> <i>Aedes geniculatus</i> | 4 |
| | Gîte 53 | Pneu | <i>Cx. pipiens</i> s.l. | | |
| | Gîte 54 | Baril | <i>Cs. longiareolata</i> <i>Cx. pipiens</i> s.l. <i>Aedes albopictus</i> | | |
| | Gîte 55 | Seau | <i>Cs. longiareolata</i> <i>Cx. pipiens</i> s.l. | | |
| | Gîte 56 | Puisard | <i>Cs. longiareolata</i> | | |
| | Gîte 57 | Pneu | <i>Cs. longiareolata</i> <i>Cx. pipiens</i> s.l. | | |
| | Gîte 58 | Fosse creusée | <i>Cs. longiareolata</i> <i>Cx. pipiens</i> s.l. <i>Aedes geniculatus</i> | | |
| | Gîte 59 | Baril | <i>Cs. longiareolata</i> <i>Cx. pipiens</i> s.l. <i>Aedes albopictus</i> | | |

S : nombre d'espèces

L'étude de la richesse spécifique au niveau de la station de Tamda a révélé la présence de 4 espèces, il s'agit de *Cx. pipiens* s.l., *Cs. longiareolata*, *Aedes albopictus* et *Ae. geniculatus*. Les gîtes 54, 58 et 59, représentent trois espèces chacun, alors que les gîtes larvaires 55

et 57 représentent deux espèces chacun. Les autres gîtes sont représentés par une seule espèce pour chaque gîte.

IV.4.11.2. - Abondance relative

Les résultats concernant l'abondance relative des espèces culicidiennes inventoriées au niveau de la station d'Ouaguenoune sont clarifiés dans le **tableau 40** et la **figure 57**.

Tableau 40 - Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station d'Ouaguenoune de février à mai 2022

| Station | Ouaguenoune | |
|--------------------------|-------------|------------|
| Site | Tamda | |
| Espèce | ni | AR (%) |
| <i>Cx. pipiens</i> s.l. | 587 | 62,24 |
| <i>Cs. longiareolata</i> | 328 | 34,78 |
| <i>Ae. Albopictus</i> | 27 | 2,86 |
| <i>Ae. geniculatus</i> | 1 | 0,1 |
| Total | 943 | 100 |

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

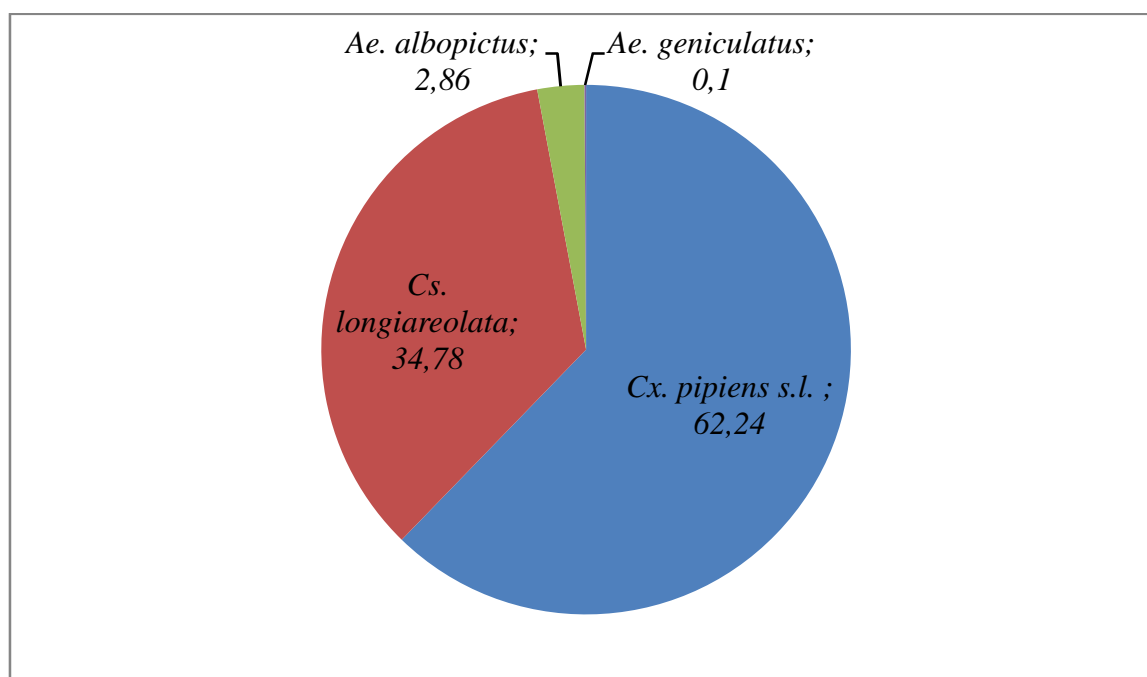


Figure 57 - Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station d'Ouaguenoune de février à mai 2022

IV.4.11.3. - Indices de structure

Les résultats des indices de Shannon et d'équitabilité calculés pour la station d'Ouaguenoune sont rapportés dans le **tableau 41**.

Tableau 41 - Indices de structure des moustiques inventoriés dans la station d'Ouaguenoue de février à mai 2022

| Station d'Ouaguenoue | | | |
|----------------------|----------|-------------|------|
| Site | H' (bit) | H'max (bit) | E |
| Tamda | 1,11 | 2 | 0,55 |

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

L'indice de diversité est loin de la diversité maximale, il est représenté par une valeur égale à 1,11bits, tandis que l'indice d'équitabilité est proche de 1, il est représenté par une valeur de 0,55.

IV.4.12. - Station d'Aghrib

IV.4.12.1. - Richesse spécifique

La richesse spécifique des culicidés inventoriés dans la station d'Aghrib durant la période d'étude est clarifiée dans le **tableau 42**.

Tableau 42 - Richesse spécifique des moustiques inventoriés dans la station d'Aghrib de février à mai 2022

| Station d'Aghrib | | | | | |
|------------------|---------|--------------|--------------------------|--------------------------|------------|
| Site | Gîte | Type de gîte | Espèce/ site | Espèce/station | S/ station |
| Boumessaoud | Gîte 60 | Seau | <i>Cs. longiareolata</i> | <i>Cs. longiareolata</i> | 1 |

S : nombre d'espèces

La richesse spécifique de la station d'Aghrib est représentée par une seule espèce, il s'agit de *Cs. longiareolata*.

IV.4.12.1. - Abondance relative

Les résultats concernant l'abondance relative des espèces culicidiennes inventoriées au niveau de la station d'Aghrib sont clarifiés dans le **tableau 43** et la **figure 58**.

Tableau 43 - Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station d'Aghrib de février à mai 2022

| Station | Aghrib | |
|--------------------------|-------------|------------|
| Site | Boumessaoud | |
| Espèce | ni | AR (%) |
| <i>Cs. longiareolata</i> | 32 | 100 |
| Totale | 32 | 100 |

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

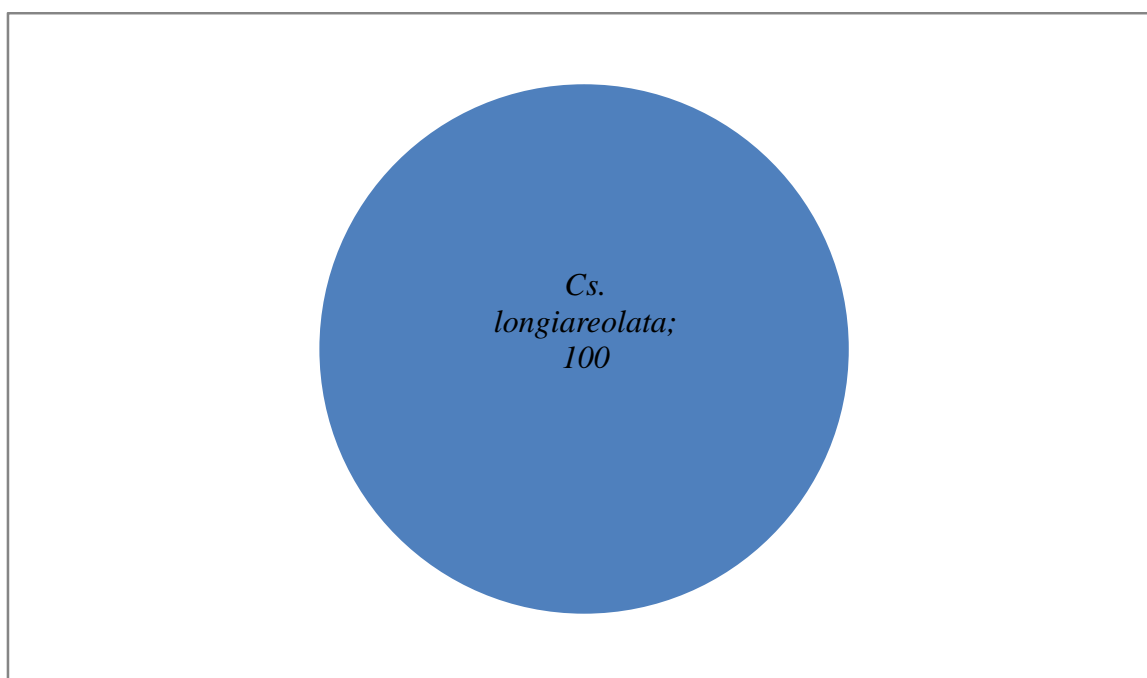


Figure 58 - Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station d'Aghrib de février à mai 2022

Les résultats de notre étude montrent que l'espèce *Cs. longiareolata* est la seule espèce trouvée à la station d'Aghrib. Cette espèce a présenté une abondance relative égale à 100%.

IV.4.12.3. - Indices de structure

Les résultats des indices de Shannon et d'équitabilité calculés pour la station d'Aghrib sont rapportés dans le **tableau 44**.

Tableau 44 - Indices de structures des moustiques inventoriés dans la station d'Aghrib de février à mai 2022

| Station d'Aghrib | | | |
|------------------|----------|-------------|---|
| Site | H' (bit) | H max (bit) | E |
| Aghrib | 0 | 0 | 0 |

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

L'indice de Shannon est égal à l'indice de la diversité maximale, il est représenté par une valeur égale à 0bits, tandis que l'indice d'équitabilité est nul, il est représenté par une valeur de 0.

IV.4.13. - Station de Boghni

IV.4.13.1. - Richesse spécifique

La richesse spécifique des culicidés inventoriés dans la station de Boghni durant la période d'étude est clarifiée dans le **tableau 45**.

Tableau 45 - Richesse spécifique des moustiques inventoriés dans la station de Boghni de février à mai 2022

| Station de Boghni | | | | | |
|-------------------|---------|---------------|--------------------------|--------------------------|------------|
| Site | Gîte | Type de gîte | Espèce/ site | Espèce/station | S/ station |
| | Gîte 61 | Retenue d'eau | <i>Cs. longiareolata</i> | <i>Cs. longiareolata</i> | 1 |

S : nombre d'espèces

La richesse spécifique de la station de Boghni est représentée par une seule espèce, il s'agit de *Cs. longiareolata*.

IV.4.13.2. - Abondance relative

Les résultats concernant l'abondance relative des espèces culicidiennes inventoriées au niveau de la station de Boghni sont clarifiés dans le **tableau 47** et la **figure 59**.

Tableau 47 - Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station de Boghni de février à mai 2022

| Station | Boghni | |
|--------------------------|--------------|------------|
| Site | Boghni ville | |
| Espèce | ni | AR (%) |
| <i>Cs. longiareolata</i> | 49 | 100 |
| Total | 49 | 100 |

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

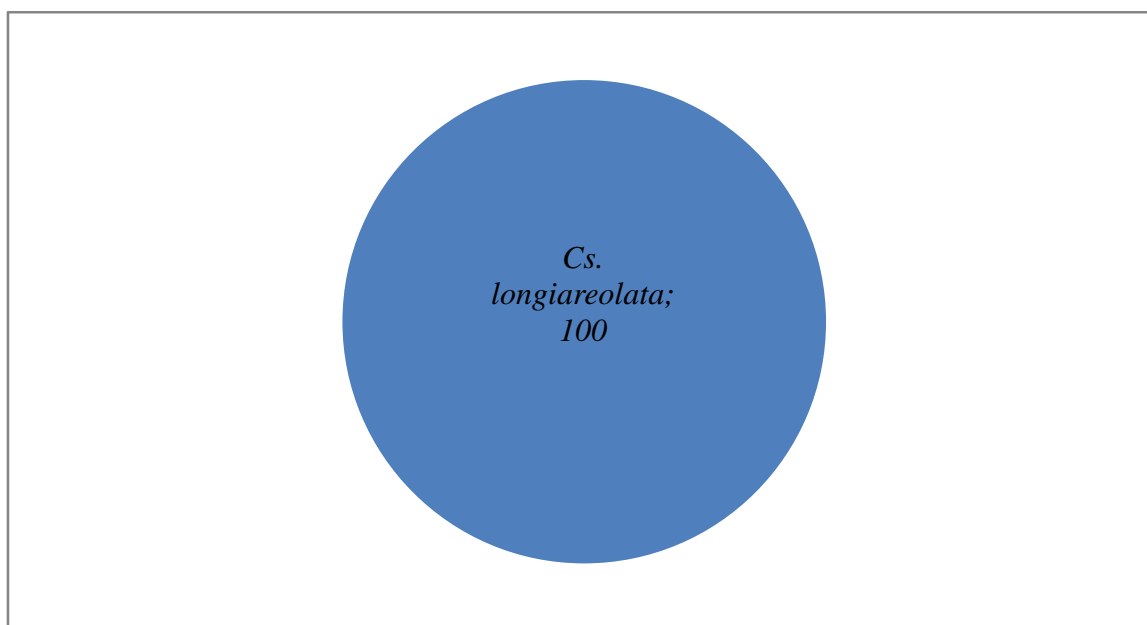


Figure 59 - Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station de Boghni de février à mai 2022

Les résultats de notre étude montrent que l'espèce *Cs. longiareolata* est la seule espèce trouvée dans la station de Boghni, cette espèce a présenté une abondance relative égale à 100%.

IV.4.13.3. - Indices de structure

Les résultats des indices de Shannon et d'équitabilité calculés pour la station de Boghni sont rapportés dans le **tableau 48**.

Tableau 48 - Indices de structures des moustiques inventoriés dans la station de Boghni de février à mai 2022

| Station de Boghni | | | |
|-------------------|----------|-------------|---|
| Site | H' (bit) | H'max (bit) | E |
| Boghni | 0 | 0 | 0 |

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

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

IV.4.14. - Station de Makouda

IV.4.14.1. - Richesse spécifique

La richesse spécifique des culicidés inventoriés dans la station de Makouda durant la période d'étude est clarifiée dans le **tableau 49**.

Tableau 49 - Richesse spécifique des moustiques inventoriés dans la station de Makouda de février à mai 2022

| Station de Makouda | | | | | |
|--------------------|---------|--------------|---|---|------------|
| Site | Gîte | Type de gîte | Espèce/ site | Espèce/station | S/ station |
| Makouda | Gîte 62 | Fontaine | <i>Cs. longiareolata</i> <i>Cx. pipiens</i> s.l. | <i>Cs. longiareolata</i> <i>Cx. pipiens</i> s.l. <i>Culex hortensis</i> | 3 |
| | Gîte 63 | Bassin | <i>Cs. longiareolata</i> <i>Cx. pipiens</i> s.l. | | |
| | Gîte 64 | Bassin | <i>Cs. longiareolata</i> <i>Cx. pipiens</i> s.l. <i>Culex hortensis</i> | | |
| | Gîte 65 | Seau | <i>Cs. longiareolata</i> <i>Cx. pipiens</i> s.l. | | |

S : nombre d'espèces

La richesse spécifique de la station de Makouda est représenté par trois espèces, il s'agit de *Cs. longiareolata* ; *Cx. pipiens* s.l. et *Cx. hortensis*. Le gîte larvaire 64 représente les trois espèces trouvés dans la station de Makouda, alors que les gîtes larvaires 62, 63 et 65 représentent deux espèces, il s'agit de *Cs. longiareolata* et *Cx. pipiens* s.l.

IV.4.14.2 - Abondance relative

Les résultats concernant l'abondance relative des espèces culicidiennes inventoriées au niveau de la station de Makouda sont clarifiés dans le **tableau 50** et la **figure 60**.

Tableau 50 - Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station de Makouda de février à mai 2022

| Station | Makouda | |
|--------------------------|------------|------------|
| Site | Makouda | |
| Espèce | ni | AR (%) |
| <i>Cs. longiareolata</i> | 72 | 58,06 |
| <i>Cx. pipiens</i> s.l. | 50 | 40,32 |
| <i>Culex hortensis</i> | 2 | 1,61 |
| Total | 124 | 100 |

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

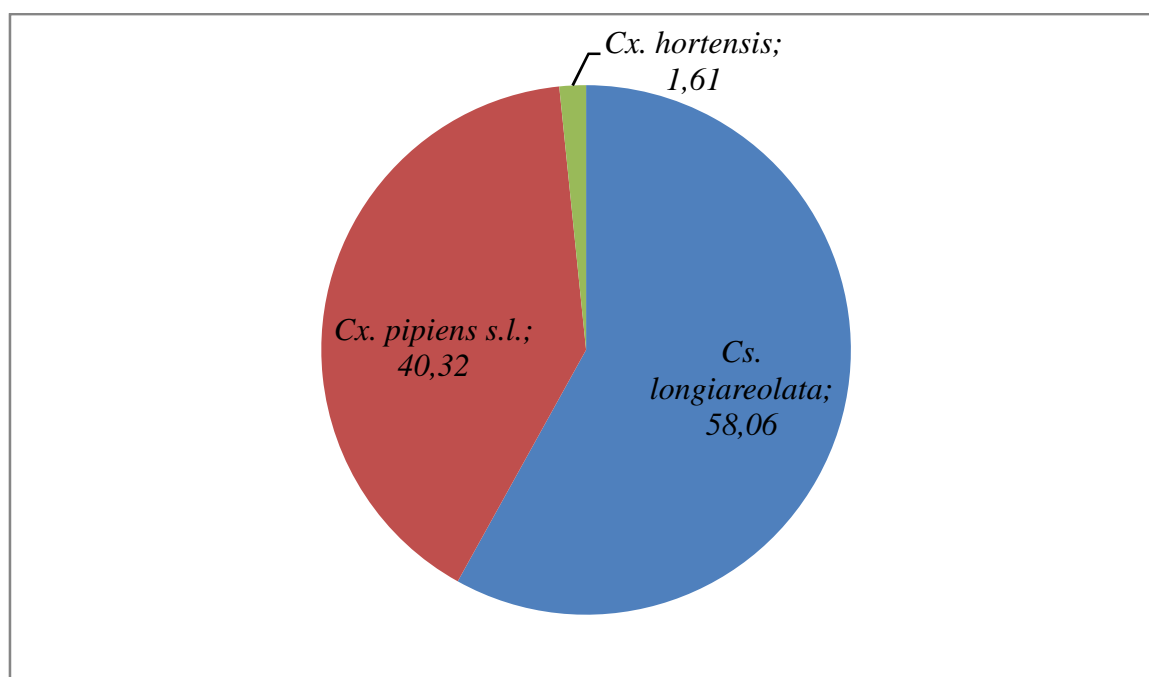


Figure 60 - Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station de Makouda de février à mai 2022

Les résultats de notre étude montrent que l'espèce *Cs. longiareolata* est la plus dominante dans la station de Makouda, cette espèce a présenté une abondance relative égale à 58,06% tandis que *Cx. hortensis* est représenté par une valeur égale à 1,61%.

IV.4.14.3. - Indices de structure

Les résultats des indices de Shannon et d'équitabilité calculés pour la station de Makouda sont rapportés dans le **tableau 51**.

Tableau 51 - Indices de structures des moustiques inventoriés dans la station de Makouda de février à mai 2022

| Station de Makouda | | | |
|--------------------|----------|-------------|------|
| Site | H' (bit) | H max (bit) | E |
| Makouda | 1,07 | 1,58 | 0,68 |

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

L'indice de Shannon est proche de la diversité maximale, il est représenté par une valeur égale à 1,07 bit, tandis que l'indice d'équitabilité est proche de 1, il est représenté par une valeur de 0,68.

IV.4.15. - Station d'Illoula Oumalou

IV.4.15.1. - Richesse spécifique

La richesse spécifique des culicidés inventoriés dans la station d'Illoula Oumalou durant la période d'étude est clarifiée dans le **tableau 52**.

Tableau 52 - Richesses spécifique des moustiques inventoriés dans la station d'Illoula Oumalou de février à mai 2022

| Station d'Illoula Oumalou | | | | | |
|---------------------------|---------|--------------|--------------------------|--------------------------|------------|
| Site | Gîte | Type de gîte | Espèce/ site | Espèce/station | S/ station |
| Illoula Oumalou | Gîte 66 | Baril | <i>Cs. longiareolata</i> | <i>Cs. longiareolata</i> | 1 |

S : nombre d'espèces

La richesse spécifique de la station d'Illoula Oumalou est représentée par une seule espèce, il s'agit de *Cs. longiareolata*.

IV.4.15.2 - Abondance relative

Les résultats concernant l'abondance relative des espèces culicidiennes inventoriées au niveau de la station d'Illoula Oumalou sont clarifiés dans le **tableau 53** et la **figure 61**.

Tableau 53 - Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station d'Illoula Oumalou de février à mai 2022

| Station | Illoula Oumalou | |
|--------------------------|-----------------|--------|
| Site | Illoula Oumalou | |
| Espèce | ni | AR (%) |
| <i>Cs. longiareolata</i> | 66 | 100 |
| Total | 66 | 100 |

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

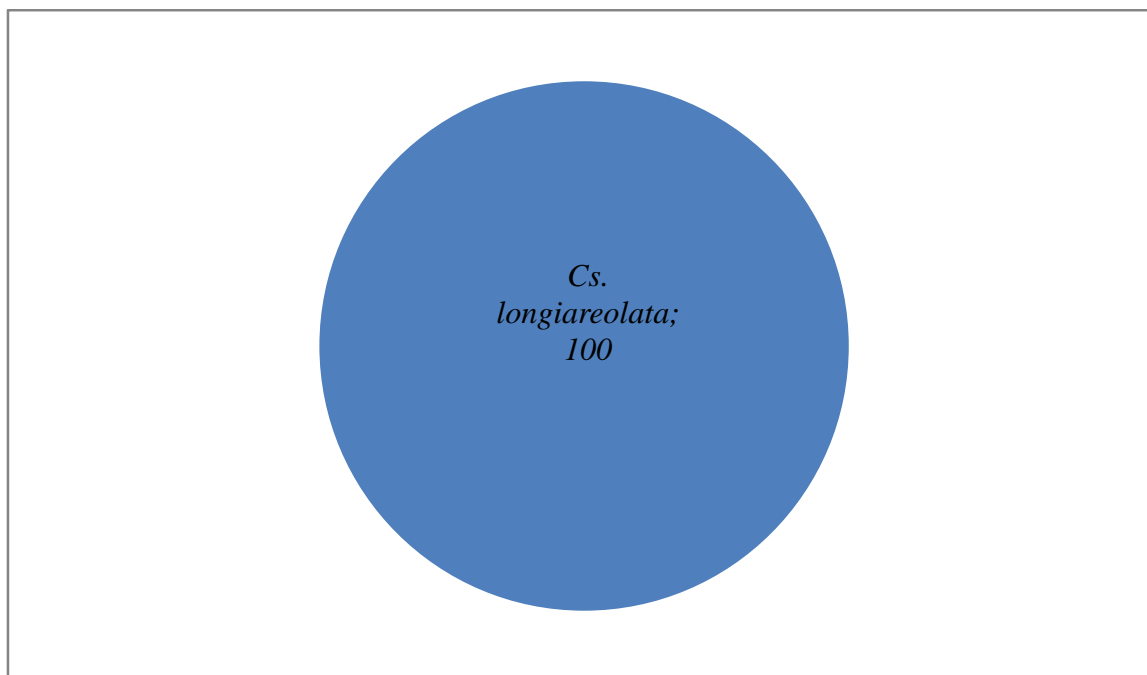


Figure 61 - Abondance relative des moustiques inventoriés dans la station d'Illoula Oumalou de février à mai 2022

Les résultats de notre étude montrent que l'espèce *Cs. longiareolata* est la seule espèce trouvée dans la station d'Illoula Oumalou, cette espèce a présenté une abondance relative égale à 100%.

IV.4.15.3 - Indice de structure

Les résultats des indices de Shannon et d'équitabilité calculés pour la station d'Illoula Oumalou sont rapportés dans le **tableau 54**.

Tableau 54 - Indices de structure des espèces trouvés dans la station d'Illoula Oumalou de février à mai 2022

| Station d'Illoula Oumalou | | | |
|---------------------------|----------|-------------|---|
| Site | H' (bit) | H'max (bit) | E |
| Illoula Oumalou | 0 | 0 | 0 |

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

L'indice de Shannon est égal à la valeur de l'indice de la diversité maximale, il est représenté par une valeur égale à 0 bits, tandis que l'indice d'équitabilité est égal à 0.

IV.5. - Typologie des gîtes larvaires

La typologie des gîtes larvaires prospectés au niveau de la région de Tizi-Ouzou a été réalisée selon la nature des gîtes larvaires, leur durabilité ainsi que leur type.

IV.5.1. - Typologie des gîtes larvaires selon leur nature

L'étude typologique réalisée selon la nature des gîtes larvaires est clarifiée dans le **tableau 55** et la **figure 62**

Tableau 55 - Fréquences d'apparition des gîtes prospectés au niveau de la région de Tizi-Ouzou de février à mai 2022 selon leur nature

| Nature du gîte | n | F (%) |
|--------------------|-----------|------------|
| Anthropique | 51 | 77,27 |
| Naturelle | 15 | 22,72 |
| Total | 66 | 100 |

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

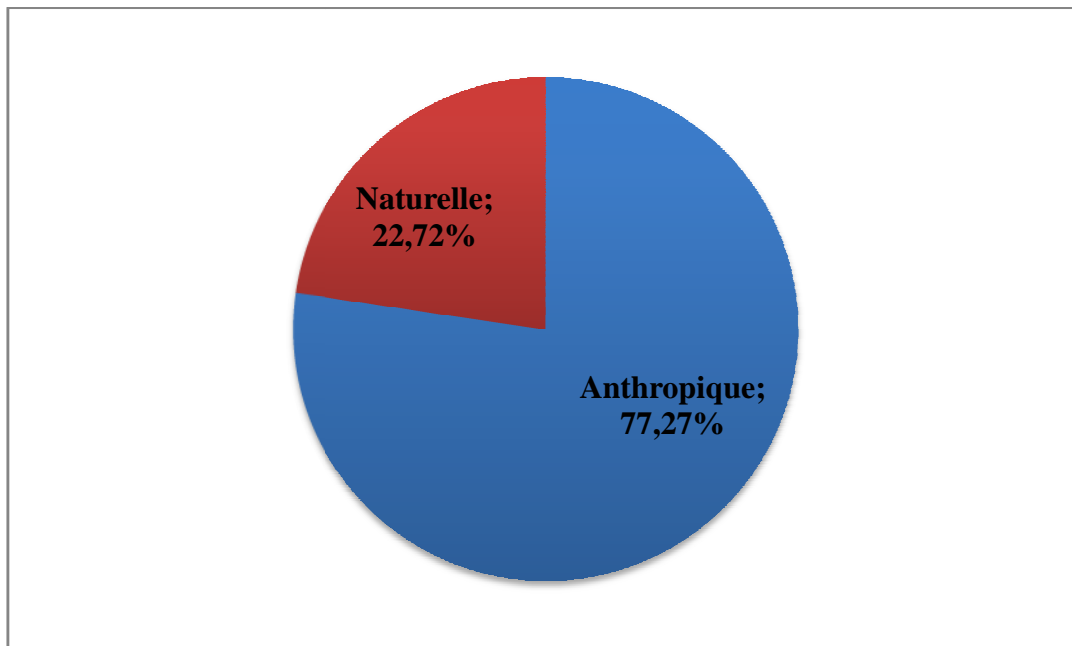


Figure 62 - Fréquences d'apparition des gîtes prospectés au niveau de la région de Tizi-Ouzou de février à mai 2022 selon leur nature.

L'étude typologique des gîtes prospectés au niveau de la région de Tizi-Ouzou durant la période d'étude montre que les gîtes anthropiques sont plus abondants, ils représentent une abondance de 77,27%, alors que les gîtes naturels représentent une fréquence plus ou moins faible, elle égale à 22,723%.

IV.5.2. - Typologie des gîtes larvaires selon leur durabilité

L'étude typologique réalisée selon la durabilité des gîtes larvaires est clarifiée dans le **tableau 56** et la **figure 63**.

Tableau 56 - Fréquences d'apparition des gîtes larvaires prospectés au niveau de la région de Tizi-Ouzou de février à mai 2022 selon leur durabilité

| Durabilité du gîte | n | F (%) |
|--------------------|-----------|------------|
| Permanent | 10 | 15,15 |
| Temporaire | 56 | 84,84 |
| Total | 66 | 100 |

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

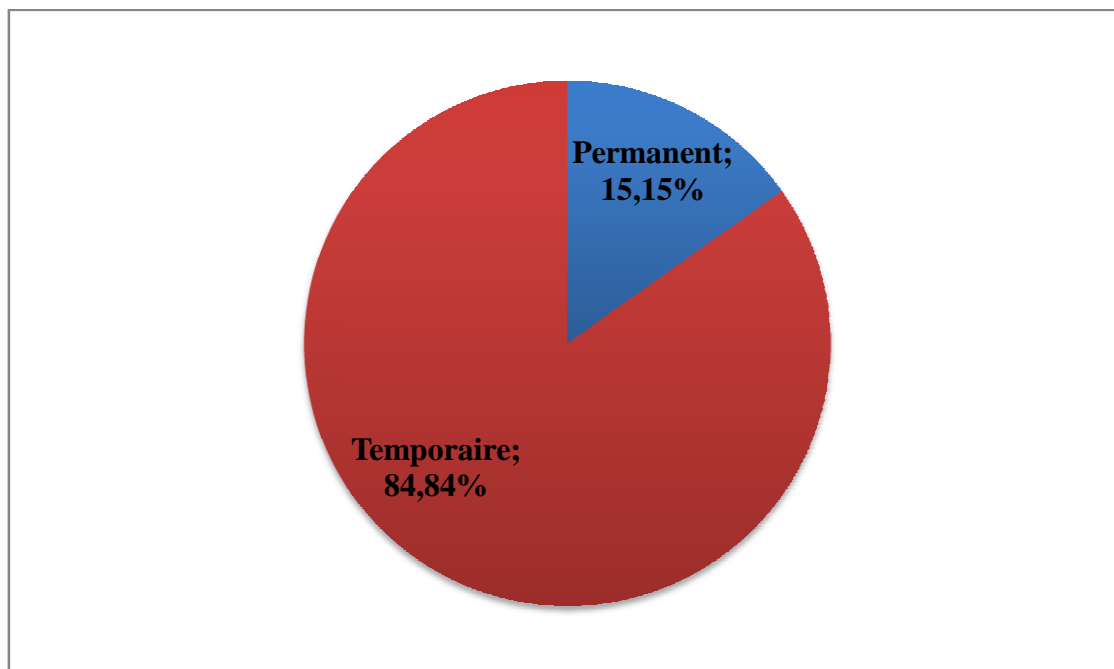


Figure 63 - Fréquences d'apparition des gîtes larvaires prospectés au niveau de la région de Tizi-Ouzou de février à mai 2022 selon leur durabilité

Il ressort du tableau et de la figure que les gîtes temporaires dominent avec une fréquence de 84,84%, alors que les gîtes permanents présentent une fréquence de 15,15%.

IV.3.3. - Typologie des gîtes larvaires selon leur type

L'étude typologique réalisée selon le type des gîtes larvaires est clarifiée dans le **tableau 57** et la **figure 64**.

Tableau 57 - Fréquences d'apparition des gîtes larvaires prospectés au niveau de la région de Tizi-Ouzou de février à mai 2022 selon leur type

| Type du gîte | n | F (%) |
|--------------------|----|-------|
| Puits | 2 | 3,03 |
| Canal d'évacuation | 1 | 1,51 |
| Bassin | 8 | 12,12 |
| Fontaine | 8 | 12,12 |
| Retenue d'eau | 7 | 10,61 |
| Pneu | 4 | 6,061 |
| Baril | 10 | 15,15 |
| Vide sanitaire | 1 | 1,51 |

| | | |
|-------------------|-----------|------------|
| Fosse creusée | 4 | 6,061 |
| Puisard | 2 | 3,03 |
| Toilette anglaise | 1 | 1,52 |
| Mare | 2 | 3,03 |
| Jarre | 2 | 3,03 |
| Lac | 1 | 1,52 |
| Seau | 6 | 9,09 |
| Réfrigérateur | 1 | 1,52 |
| Source aménagée | 5 | 7,57 |
| Récipient | 1 | 1,52 |
| Total | 66 | 100 |

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

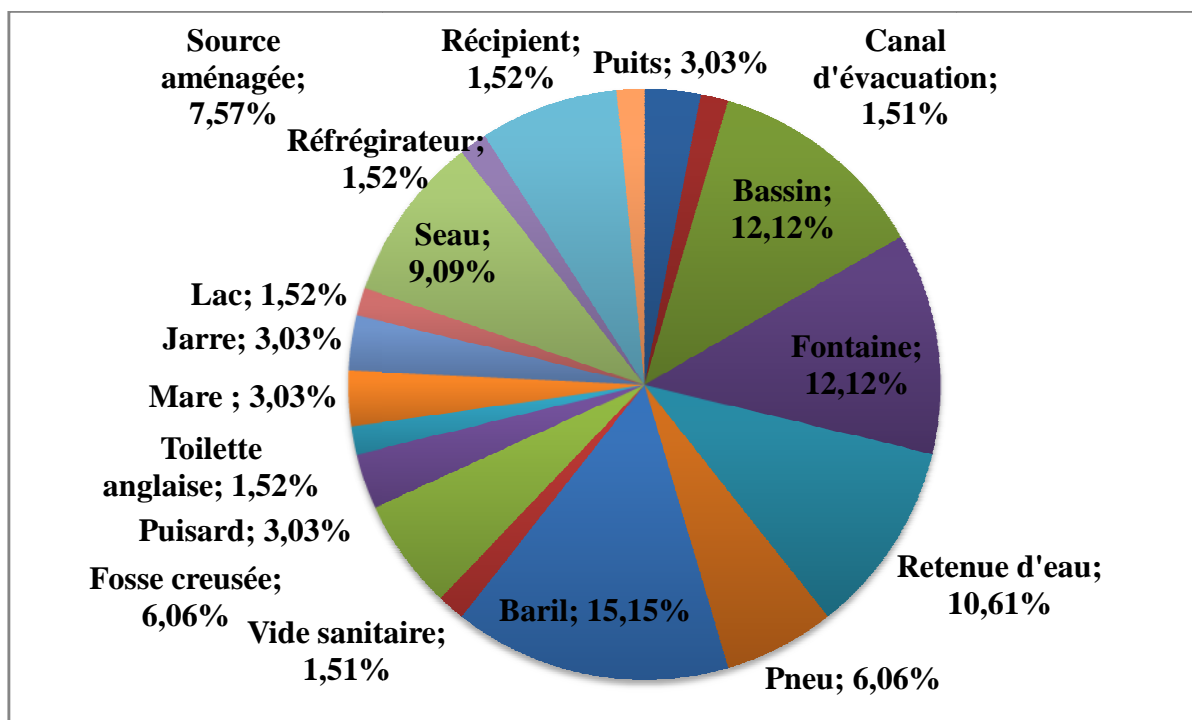


Figure 64 - Fréquences d'apparition des gîtes larvaires prospectés au niveau de la région de Tizi-Ouzou de février à mai 2022 selon leur type

Il ressort du tableau et de la figure que les barils dominant par rapport aux autres gîtes larvaires par une fréquence égale à 15,15%, suivis des bassins et des fontaines avec une fréquence de 12,12%. La troisième position est prise par les retenues d'eau avec une fréquence de 10,61%. Les autres gîtes larvaires sont représentés par des fréquences plus ou moins faibles.

Dans ce chapitre les discussions des résultats obtenus durant notre étude sont développés.

V.1. - Inventaire globale des espèces des Culicidae dans la région de Tizi-Ouzou

L'inventaire globale des moustiques réalisé dans la région de Tizi-Ouzou de février à mai 2022 dans 66 gîtes larvaires répartis en 15 stations, a révélé la présence de 6 espèces appartenant à deux sous-familles (Culicinae et Anophelinae) et quatre genres (*Culex*, *Culiseta*, *Aedes* et *Anopheles*), il s'agit de *Cx. pipiens* s.l., *Cx. hortensis*, *Cs. longiareolata*, *Ae. albopictus*, *Ae. geniculatus* et *An. maculipennis* s.l. Ce faible nombre d'espèces recensées peut être expliqué par l'échantillonnage qualitatif basé sur une seule récolte dans chaque gîte larvaire et la durée courte d'échantillonnage. Nos résultats se rapprochent de l'étude de **CHAHED et al. (2021)** réalisée dans la même région d'étude, ces auteurs ont signalé la présence de 13 espèces, dont 5 espèces sont en commun, il s'agit de *Cx. Pipiens* s.l., *Cx. hortensis*, *Cs. longiareolata*, *Ae. geniculatus* et *An. maculipennis* s.l. Dans la région de Biskra, **BENHISSEN et al. (2017)** ont révélé la présence de 11 espèces de Culicidae, dont 2 sont en commun, ce sont : *Cx. pipiens* s.l. et *Cs. longiareolata*. L'étude de **BOUABIDA et al. (2012)** réalisée à Tébessa révèle la présence de 9 espèces appartenant à la sous-famille des Culicinae, dont 2 sont en commun, il s'agit de *Cx. pipiens* s.l. et *Cx. hortensis*. **BERCHI (2000)** à Constantine a noté la présence de 7 espèces de Culicidae, dont *Cx. pipiens* s.l. , *Cx. hortensis*, et *Cs. longiareolata* sont en commun. Au Maroc, l'étude de **HANDAQ et ABDELALI (2017)** effectuée dans la région de Meknès a révélé la présence de 12 espèces, dont *Cs. longiareolata*, *Cx. pipiens* s.l. et *Cx. hortensis* sont en commun. Alors qu'en Espagne, **BUENO MARI et JIMENEZ-PEYDRO (2011)** ont inventorié 29 espèces, dont *An. maculipennis* s.l., *Cs. longiareolata*, *Cx. hortensis* et *Cx. pipiens* s.l. sont aussi trouvées dans notre étude. **MAHAMANE IRO et al. (2020)** ont signalé la présence de 2 espèces dans la ville de Niamey au Niger, dont une seule est en commun, c'est *Cx. pipiens* s.l. En Italie, **MATTIA CALZOLARI et al. (2021)** ont signalé la présence 4 espèces appartenant à la sous-famille des Anophelinae, dont *An. maculipennis* s.l. est en commun.

Les espèces contractées sont prises en considération station par station, soit celle des 15 stations. Les stations de Timizart et Tizi-Ouzou présentent deux espèces de Culicidae, il s'agit du complexe *Cx. pipiens* s.l. et *Cs. longiareolata*. Ce constat a été aussi rapporté par **BELKACEM et BOUKHARI (2021)**, ces auteurs ont récolté 9 espèces dans la station de Tizi-Ouzou ville, ce sont : *Cx. pipiens*, *Cx. territans*, *Cx. perexiguus*, *Cx. hortensis*, *Cx. theileri*, *Cx. mimeticus*, *Cs. longiareolata*, *An. claviger* et *Uranotaenia unguiculata*. Dans la station de Draâ Ben Khedda l'effectif total est de 91 individus de Culicidae capturés répartis

en deux espèces, il s'agit de *Cx. pipiens* s.l. et *Cs. longiareolata*. La station d'Azazga porte sur la présence de deux espèces, ce sont : *Cx. pipiens* s.l. et *Cs. longiareolata* avec un effectif totale de 241 individus. La station de Beni Douala est représentée par une seule espèce, c'est *Cx. pipiens* s.l. avec un effectif de 4 individus. Dans la station d'Akerrou, un grand nombre d'espèces est enregistré en comparant avec les autres stations, quatre espèces de moustiques sont capturés, il s'agit de *Cx. pipiens* s.l., *Cs. longiareolata*, *Cx. hortensis* et *An. maculipennis* s.l. avec un effectif de 602 individus. La station d'Azeffoun est caractérisée par la présence d'une espèce invasive, il s'agit d'*Ae. albopictus* et deux autres espèces, ce sont : *Cx. pipiens* s.l. et *Cs. longiareolata* avec un effectif total de 113 individus. La station de Maâtkas renferme deux espèces, il s'agit de *Cx. pipiens* s.l. et *Cs. longiareolata* avec effectif de 169 individus. Dans La station de Yakourene, une seule espèce est collectée, c'est *Cs. longiareolata* avec un effectif de 142 individus. La station de Larbaa Nath Irathen porte sur la présence d'un effectif de 474 individus répartis en deux espèces, il s'agit de *Cx. pipiens*s.l.et *Cs. longiareolata*. La station d'Ouaguenoune est composée d'une faune culicidiène variable, représentée par quatre espèces, elles sont représentées par *Cx. pipiens* s.l., *Cs. longiareolata*, *Ae. geniculatus* et *Ae. albopictus* avec un effectif total de 943 individus. Dans les stations d'Aghrib et Boghni, une seule espèce est recensée, il s'agit de *Cs. longiareolata*. La station XIV (Makouda) abrite trois espèces : *Cs. longiareolata*, *Cx. pipiens* s.l. et *Cx. hortensis* avec un effectif de 124 individus. Une seule espèce est récoltée dans la station d'Iloula Oumalou, il s'agit de *Cs. longiareolata* avec un effectif de 66 individus.

Les résultats enregistrés au niveau des gîtes larvaires prospectés dans la région de Tizi-Ouzou font ressortir que *Cs. longiareolata* est l'espèce la plus représentée, elle occupe la tête de la liste des espèces inventoriées avec un effectif de 221 individus, en deuxième position vient le complexe *Cx. pipiens* s.l. avec un effectif de 1840 individus. Ces résultats se ressemblent à celle de **BOUABIDA et al. (2012)** qui ont trouvé que l'espèce *Cs. longiareolata* est la plus abondante dans la région de Tébessa, où elle a représenté 34,52% des espèces inventoriées. Les espèces qui sont moyennement représentées sont constituées par 2 espèces: *Cx. hortensis* avec 8 individus et *An. maculipennis* s.l. avec un seul adulte. On signale la présence de 76 individus d'*Ae. albopictus* dans 3 gîtes larvaires.

L'espèce *Cs. longiareolata* se développe presque dans tous les gîtes larvaires, elle présente une grande aptitude à coloniser des biotopes naturels, ainsi que les gîtes artificiels différent par leurs caractéristiques physiques, cela a été confirmé par **HASSAINE, (2002)** et **MESSAI et al. (2010)**. Cette espèce à une large répartition et se trouve dans des gîtes de types variés,

permanents ou temporaires, ombragés ou ensoleillés, remplis d'eau douce ou saumâtre, propre ou polluée et généralement riche en matière organique, par contre *Cx. pipiens* s.l. se développe dans les milieux urbains et dans les gîtes à eau très polluée à haute température. Les larves se développent dans des eaux très polluées par les matières organiques (fossé de drainage d'eau usées, marre temporaire de la périphérie des villes, vide sanitaire, etc.), ce qui vient de confirmer les observations anciennes de **RIOUX (1958)**. Ces observations confirment aussi le comportement ubiquiste de l'espèce, qui a avait été également signalé par **ABBED (2001)** à Oum El Bouaghi.

Cx. hortensis été trouvée dans les petits gîtes dépourvus de végétations, ces résultats sont similaire à ceux de **BRUNHES et al. (1999)** et **ANDARELLI (1954)**, ces auteurs ont rencontré cette espèce dans des canaux d'irrigation au nord des Aurès. Cependant **LOUNACI (2003)** l'a récolté dans des gîtes permanents et temporaires pauvre en végétation.

Un seul individu d'*An. maculipennis* s.l et d'*Ae. geniculatus* a été détecté au niveau d'un seul gîte larvaire, ceci peut être dû à la localisation de leurs gîtes sont qui loin des mouvements humains, ce qui empêche le contact des moustiques avec l'Homme pour les besoins du sang.

V.2. - Richesse totale

L'analyse des résultats des stations étudiées montre l'existence de six espèces appartenant à deux sous-famille (Anophelinae et Culicinae). La sous-famille des Culicinae est plus présentée, cela est aussi rapporté par **KOUMBA et al. (2018)**. Les valeurs de la richesse totale varient en fonction des stations et des mois d'échantillonnage, le mois qui représente la richesse la plus importante est le mois de mai avec 4 espèces dans la station d'Akerrou et Ouaguenoune, et trois espèces dans la station de Makouda et Azeffoun. Les autres stations représentent une richesse spécifique varie entre 1 et 2 espèces. Dans l'étude de **CHAHED et al. (2022)** 14 espèces culicidiennes ont été recensées dans la même région d'étude. Par ailleurs **SENEVET et ANDARELLI (1960)** ont recensé sur une période de trente années de travail sur terrain un total de 17 espèces de Culicidae dans la région d'Alger. **GOUCEM (2010)** a inventorié 7 espèces dans le marais de Reghaia. D'après l'inventaire réalisé par **LAFRI et al. (2014)**, une richesse spécifique de 17 espèces est enregistrée en Algérie. A Biskra 11 espèces ont été inventoriées par **BENHISSEN et al. (2017)**. Au Maroc, **AOUINTY et al. (2017)** ont signalé la présence de 10 espèces dans la région de Mohammedia.

V.3. - Abondance relative

Les résultats de l'abondance relative des espèces retrouvées dans les 15 stations prospectées montrent que *Cs. longiareolata* est l'espèce la plus dominante dans la majorité des stations, ainsi que dans certains sites, ce résultat est proche à l'étude de **CHAHED et al. (2022)** qui ont noté que *Cs. longiareolata* est l'espèce la plus abondante dans la région de Tizi-Ouzou avec une fréquence relative égale à 40,78%. Dans la station de Timizart, *Cs. longiareolata* est présente avec une abondance relative égale à 64,3%, dans la station de Tizi-Ouzou elle est abondante dans quatre sites (La ville : 65,8%, Redjaouna : 77,4%, Boukhalfa : 70,7% et Timizart Loghbar : 65,8%). Dans la station de Draâ Ben Khedda, cette espèce est représentée par une valeur égale à 67,03%, dans la station d'Akerrou elle occupe la première position dans les deux sites Tigrourine et Leqrar avec des abondances relatives 62,5% et 76,27% respectivement. Dans la station de Maâtkas, cette espèce est dominante avec une valeur égale à 84,2%, dans le site d'Ath Ahmed et avec 100% dans le site de Maâtkas ville. Dans la station de Larbaa Nath Irathen, *Cs. longiareolata* est représentée par une abondance égale à 100%. Dans la station de Makouda elle domine les autres espèces avec une fréquence relative égale à 58,06%. Par contre dans les stations d'Aghrib, Boghni et Illoula Oumalou elle est la seule espèce présente, donc elle présente une abondance relative égale à 100%. Tandis que *Cx. pipiens* s.l. est dominante dans les stations suivantes : Tizi-Ouzou dans le site de Oued Aissi avec une fréquence relative égale à 98,9%, Azazga avec 61%, Larbaa Nath Irathen dans le site de Tighilt El Hadj Ali avec une valeur égale à 92,7%, Ouaguenoune dans le site Tamda avec une abondance relative égale à 62,24% et Beni Douala avec une fréquence égale à 100%.

Ae. albopictus est abondante dans la station d'Azeffoun avec une fréquence relative égale à 46,9%. Les autres espèces inventoriées possèdent des fréquences relatives faibles, ceci peut être justifié par la période d'échantillonnage qui ne présente pas des exigences écologiques nécessaires pour le développement de ces espèces. **OUSSAD et RAMDANI (2016)** apportent que *Cs. longiareolata* est abondante dans le site de Boukhalfa avec 92,38%. Quant à **ABDERRAHIM et OURAHMOUNE (2015)**, ils affirment que *Cs. longiareolata* est abondante à Larbaa Nath Irathen, alors que **TOUATI (2019)** dit que *Cx. pipiens* s.l. est abondante à Tamda.

V.4. - Indices écologiques de structure

L'indice de Shannon calculé au niveau de la région de Tizi-Ouzou varie entre 0 et 1, ce qui désigne que la région est pauvre en espèces durant notre période d'étude, mais aussi les

milieux sont favorables puisque H' est presque égal à H' max sauf dans le site d'Oued Aissi qui est un milieu défavorable puisque H' est loin de H' max.

En ce qui concerne l'équitabilité, elle est proche de 1 dans les sites de Timizart, Sidi Mansour, Tizi-Ouzou ville, Redjaouna, Boukhalfa, Timizart Loghbar, Draa Ben Khedda, Azazga, Tigrourine, Leqrar, Azeffoun, Ait Ahmed, Ouaguenoune et Makouda ville. Cela désigne que dans ces sites les espèces ont des abondances proches. Par contres dans les autres sites comme Oued Aissi, Beni Douala, Maâtkas ville, Yakourene ville, Boumansour, Tighilt El Hadj Ali, Azzouza, Aghrib, Boghni et Illoula Oumalou l'équitabilité égale à 0, ce qui désigne qu'une espèce domine les autres.

Dans la région de Tizi-Ouzou **CHAHED et al. (2021)** ont trouvé un indice de Shannon égal à 1,85 bits et une équitabilité de 0,5 ce qui explique un milieu moyennement diversifié. Dans la région d'Oum El Bouaghi, **MESSAI et al (2016)** ont trouvé un indice de diversité de 0,42 bits. **HAMAIDIA et BERCHI (2018)** ont trouvé une valeur de 2,50 bits dans la région de Souk Ahras et une équitabilité de 0,67, ce qui signifie un milieu moyennement diversifié.

V.5.- Typologies des gîtes larvaires selon leur nature

La prospection des gîtes réalisée dans ce travail a montré que la zone d'étude présente une diversité très importante de gîtes larvaires avec un total de 66 gîtes différents (barils, marres, canaux, etc.), répartis en plusieurs stations, la majorité ont été créés par l'Homme, ces résultats sont similaires à ceux de **TIA et al. (2016)** qui ont montré la responsabilité des habitants dans la mise en place des conditions propices au développement et le maintien des Culicidae dans le Côte d'Ivoire. Au sud-ouest du Gabon, **KOUMBA et al. (2018)** ont signalé la présence de 178 gîtes larvaires, dont 47 sont des contenants artificiels (des tonneaux, fûts, boîtes, etc.), 9 surfaces d'eau naturelle (rivière, étangs, etc.) et 112 surface d'eau artificielles (flaques d'eau temporaires issues des problèmes des ménages et d'autres activités anthropiques). **BERCHI S (1995)** a noté dans son travail la présence de 31 vides sanitaire, 12 regards, 11 fossés et 4 bassins abandonnés au niveau de la région de Constantine. Les prospections des gîtes larvaires faites par **DJEGBE I et al. (2017)** au sud de Bénin, ont permis de répertorier 37 gîtes larvaires, la majorité des gîtes sont anthropiques. **KRIDA et al. (2010)** ont notés la présence de 7 gîtes, dont 4gîtes sont artificiels en Tunisie.

V.6. - Typologies des gîtes larvaires selon la durabilité

L'étude typologique réalisée selon la durabilité des gîtes larvaires montre que les gîtes temporaires dominant avec une fréquence de 84,84% par rapport aux gîtes permanents qui présentent fréquence de 15,16% dans la région de Tizi-Ouzou. Nos résultats sont similaires à

ceux de **CHAHED (2022)**, ces résultats montrent que les gîtes temporaires dominent avec une fréquence de 65%, alors que les gîtes permanents présentent une fréquence de 35%. **KOUMBA et al. (2018)** ont trouvé que les gîtes larvaires temporaires sont abondants avec une abondance égale à 86,88% par rapport aux gîtes larvaires permanents, qui présente une valeur égale à 13,12%. Par ailleurs, **FILALI MOUATASSEM et al. (2015)** ont signalé la présence de 27 gîtes dans la région de Maroc, dont 21 gîtes sont permanents.

V.7. - Confirmation de la présence et la prolifération d'*Aedes albopictus*

Ae. albopictus connue sous le nom commun de moustique tigre, a été décrit par la première fois par **SUKSE en 1984**. Cette espèce est originaire des forêts d'Asie du sud-est (**SMITH, 1956**). A l'origine, son aire de répartition s'étendait depuis le nord de la Chine et du Japon jusqu'à l'Asie tropicale, puis elle s'étendit aux îles du sud-ouest de l'océan indien et de l'ouest de pacifique (**HAWLEY, 1988**). Depuis les années 1970, la distribution d'*Ae. albopictus* s'est progressivement étendue à plusieurs régions du monde (**BENEDICT et al., 2007**). Aujourd'hui l'espèce est présente sur la plus part des continents et dans plus de 30 pays. Son expansion dans le monde est largement due à l'intensification des échanges internationaux. Dans les années 80, le commerce des pneus usagés entre le nord de l'Asie et le reste de monde a favorisé le transport de cette espèce au stade œuf et ainsi son introduction dans plusieurs régions (**REITER et SPRENGER, 1987 ; REITER 1998**). *Ae. albopictus* est une espèce particulièrement invasive (**SCHAFFNER et al., 2001**), du fait de ses caractéristiques biologiques. Cette espèce étant non seulement nuisible mais également, dans certaines conditions, vectrice d'arboviroses, les plus connus sont le chikungunya, la dengue, la fièvre jaune ou encore le West Nile. Le moustique tigre pourrait également transmettre à l'Homme de façon exceptionnelle des nématodes du type *dirofilaria*, responsable la plupart du temps de parasitose chez les chiens (**DE JONG, 2009**). Actuellement cette espèce envahit l'Afrique du nord. Elle a été détectée en Algérie en 2010 par **IZRI et al. (2011)**, au Maroc en 2015 (**AMRAOUI et al., 2019**) en Tunisie en 2018 par **BOUATTOUR et al. (2019)**. Dans la présente étude *Ae. albopictus* a été capturée dans la région de Tizi-Ouzou dans deux stations avec un effectif de 80 individus. Dans la même région d'étude **IZRI et al. (2011)** ont signalé sa présence dans le village de Larbaa Nath Irathen. **LAFRI et al. (2014)** ont trouvé cette espèce dans le village d'Illoula Oumalou. Et à la Nouvelle ville en 2021 par **CHAHED et al. (2021b, 2022)**. **CHAHED et al. (2021c)** ont déclaré la présence de cette espèce dans deux régions littorales : Jijel et Skikda. Cette espèce est aussi signalée par **HAMAIDIA et SOLTANI (2020)** dans la région de Souk Ahras. Et par **BENALLAL et al. (2016)** à Oran.

Dans la présente étude *Ae. albopictus* a colonisé trois gîtes artificiel créés par l'Homme, cela a été confirmé par **BRASSEUR (2010)**. **HONKPE (2012)** a montré qu'une proportion importante de gîtes larvaires d'*Ae. albopictus* est fabriquée par l'Homme. **LOUNIBOS et KRAMER (2016)** ont noté qu'*Ae. albopictus* se caractérise par sa préférence écologique pour les milieux urbains et péri-urbains. Les gîtes larvaires d'*Ae. albopictus* trouvés durant notre inventaire sont des gîtes ombragés de petite taille et à eau claire ce qui est confirmé par **HONKPE (2012)**.

L'étude de la biodiversité et de la typologie des gîtes larvaires des culicidés est effectuée dans la région de Tizi-Ouzou, durant une période de quatre mois, allant du mois de février au mois de mai 2022. Durant cette période, 15 différentes stations ont été prospectées avec un total de 66 gîtes larvaires et 4122 individus sont inventoriés. Six espèces des culicidés sont recensées, elles sont réparties en deux sous-familles, la sous-famille des Culicinae est représenté par trois genres. Les genres *Culex* et *Aedes* sont représentés par deux espèces chacun, il s'agit de *Culex pipiens* s.l. et *Culex hortensis*, *Aedes albopictus* et *Aedes geniculatus* respectivement, alors que le genre *Culiseta* est représenté par une seule espèce, il s'agit de *Culiseta longiareolata*. La sous-famille des Anophelinae est représentée par une seule espèce, qui est représentée par *Anopheles maculipennis* s.l.

Les résultats de cette étude montrent que l'espèce *Cs. longiareolata* est la plus dominante dans la région de Tizi-Ouzou avec une abondance relative égale à 54%, suivie du complexe *Cx. pipiens* s.l. avec une abondance égale à 43,77%. La troisième position est représentée par *Ae. Albopictus* avec une abondance égale à 1,94%. Les autres espèces possèdent des abondances très faibles, elles varient entre 0% et 1%. Nous confirmons par ce constat la présence d moustique tigre *Ae. albopictus* dans la région de Tizi-Ouzou, dans deux stations différentes, il s'agit de la station d'Azeffoun avec un effectif de 53individus et de la station d'Ouaguenoune avec un effectif de 27individus.

Parmi les espèces recensées dans la présente étude, trois représentent un vrai danger pour la santé humaine, il s'agit de *Culex pipiens* s.l., *Aedes albopictus* et le complexe *An. maculipennis* s.l., leur présence dans la région de Tizi-Ouzou est très inquiétante, car ces espèces sont à l'origine de la transmission de la fièvre de la Vallée du Rift, West Nile, Zika, la fièvre jaune et le paludisme. Ce dernier est communément appelé malaria.

Les stations de Tizi-Ouzou et Akerrou sont les plus riches en gîtes larvaires, avec un nombre égal à 16 et 13 gîtes larvaires respectivement. Tandis que les stations de Boghni, Aghrib et Illoula Oumalou représentent un faible nombre de gîtes larvaires, un seul gîte larvaire est présent dans chaque station.

D'après notre étude, nous constatons que les gîtes anthropiques forment la majorité des gîtes larvaires prospectés avec une fréquence d'apparition égale à 77,27% et que les gîtes larvaires temporaires dominant par rapport aux gîtes larvaires permanents avec une abondance égale à 84,84%. Durant notre prospection une variété de gîtes larvaires a été rencontrée (Barils, Fosses creusés, Bassins, Pneu, Puits, Retenue d'eau, etc.) mais les plus abondant sont les

Barils (15,15%), suivis des fontaines et des bassins (12,12% chacune), tandis que les autres types de gîtes larvaires possèdent des fréquences très faibles.

Certains gîtes larvaires abritent plusieurs espèces des culicidés, tandis que d'autres abritent uniquement une seule espèce, ceci est dû à plusieurs facteurs biotique et abiotiques ainsi que la plasticité écologique des espèces.

Ce présent travail constitue une source d'informations sur les culicidés qui mérite d'être employée, de manière à établir :

- Réalisation des inventaires dans toute la région de Tizi-Ouzou pour rétablir un bilan plus complet sur la prolifération et l'expansion de l'aire de répartition d'*Ae. albopictus* qui présente une forte source de nuisance.
- Etablir des enquêtes régulières, afin d'avoir la liste complète des moustiques présents à Tizi-Ouzou et en Algérie.
- Sensibilisation des citoyens sur l'impact des activités anthropiques mal contrôlées et leur rôle dans la pullulation des moustiques.
- Mobilisation des citoyens vise à supprimer les gîtes larvaires dans leurs habitats et aux alentours pour diminuer la population des moustiques.

- **ABBED A., (2001)** - Contribution à l'étude d'un inventaire systématique (Culicidae-Diptera) de la région d'Oum El Bouaghi et ses abords. Mémoire des DES. Univ. de Constantine, 20p.
- **ABDERRAHIM.M., et OURAHMOUNE .F.Z., (2015)** - Inventaire des culicidae dans la région de Tizi-Ouzou. Mémoire, Master. Université. U.M.M. Tizi-Ouzou.55p.
- **ADISSO D., et ALIA R., (2005)** - Impact des fréquences de lavage sur l'efficacité et la durabilité des moustiquaires à longue durée d'action de types Olyset Net et permanent dans les conditions de terrain. Mémoire de fin de formation, ABM-DITEPACUAC, Cotonou. 79 p.
- **Agence Nationale de Sécurité sanitaire, de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES), (2011)** -. Rapport d'expertise collective: recherche d'insecticides potentiellement utilisables en lutte antivectorielle. Novembre 2011. 59p.
- **Agence Nationale des Ressources Hydriques (ANRH., Blida), (2010-2015)**
- **AHONZIALA KOYABIZO Y.F., (2019)** - Le moustique et détection de la source sanguine, Ed. Harmattan. Paris. 201 p.
- **AMRAOUI F., BEN AYED W., MADEC Y., FARAJ C., HIMMI O., BTISSAM A., SARIH M., FAILLOUX A.B., (2019)** - Potential of *Aedes albopictus* to cause the emergence of arboviruses in Morocco, PLoS Neglected Tropical Diseases,13(2),1-12.<https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0006997>.8p.
- **ANDARELLI L., (1954)** - Les Anophelinés et culicinés de l'Aurès, la lutte antipaludique en Algérie (Campagne 1953).Alger, Gouvernement générale de l'Algérie. Direction de santé publique, 133-141.parasitica, (Paris), 45(3), 385-386p.
- **ANIREF., (2011)** - Monographie de la wilaya de Tizi-Ouzou. Annuaire statistique de la wilaya de Tizi-Ouzou Année 2013.6p.
- **ANONYME, (2010)** - Société de Médecine des voyages et société française de parasitologie. Recommandation de bonne pratique. Texte court: Protection personnelle anti-vectorielle ou protection contre les insectes piqueurs et les tiques.40.p
- **AREZKI Z., MESSAOUDI N., (2014)** - Inventaires des culicidae au barrage de Taksebt de Tizi-Ouzou., Mém., Ing.,UMMTO.84p.
- **ARS-OI., (2011)** - **Agence de santé océan indien.** Ensemble contre les moustiques, bulletin mensuel du groupement d'intérêt public, lutte-anti-vectorielle à la réunion.4p.
- **AUBRY P., GAUZERE B.A., (2018)**- Médecine tropical des pays de l'océan indien, 2018; 13 : 26-30 P.

- **BALENGHIEN T., (2006)** - De l'identification des vecteurs du virus du West Nile à la modélisation du risque d'infect en Camargue. Thèse d'université en ligne a <http://tel.archives-ouvertes.fr> .127p.
- **BARA M., NOUAL KHITER A., (2017)** - Le parc national du Djurdjura : une biodiversité à mieux faire connaître.38p.
- **BARBAULT R., (2008)** - Ecologie générale. Structure et fonctionnement de la biosphère. Ed. Dunod, Paris, 390 p.
- **BARBAZEN P., et SINERGE G., (1996)** - Application de *Bacillus thuringiensis* et de *B sphaericus* dans la démoustication et la lutte contre les vecteurs de maladies tropicales, Annales de l'institut pasteur/ actualité(1996) 7,4, 247p.
- **BASILE E.D., (2006)** - Dynamique de la faune Culicidienne sur le campus de l'université de Yaoundé 1 (Cameron) mémoire de faculté des sciences université Yaoundé 1 [en ligne].41p.
- **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.
- **BECHINI L., (2017)** - Piqures de moustiques, un risque sanitaire à ne pas négliger. Thèse pharmacie. Université d'Aix-Marseille. 29p.
- **BECKER N., PETRIC D., ZGOMBA M., BOASE C., MADON M., DAHL C., et KAISER A., (2010)** - Mosquitos and their control. Second Ed. springer Berlin Heidelberg. 577 p.
- **BEJI M., RHIM A., ROIZ D. et BOUATTOUR A., (2017)** - Ecophysiological characterization and molecular differentiation of *Culex pipiens* forms (Diptera : Culicidae) in Tunisia. Parasites & Vectors, 10(27), 1-10p.
- **BELKAID H., (2016)** - Analyse spatiale et environnementale du risque d'incendie de forêt en Algérie. Thèse doc., université Nice : 350p.
- **BEN HASSAINE M., (1980)** - Recherche sur les modèles de reliefs et les formations superficielles dans la vallée de l'oued sébaou, thèse 3ème cycle, université paris VI, 282p.
- **BENALLAL A., ALLAL-IKHLEF A., BENHAMOUDA K., SHAFFNER F., et HARRAT Z., (2016)** - First report of *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Diptera : Culicidae) in Oran , West of Algeria.30p.

- **BENALLAL K., BENBETK A., TAIL G., et HARRAT Z., (2015)** - Molecular characterization of *Culex Pipiens* (Diptera, Culicidae) in Reghaia lake, Algeria. *Annal of biological sciences*, 3(1). 20-24 p.
- **BENDALI-SAOUDI F., (1989)** - Etude de *Culex pipiens* anautogènes. Systématique, biologie, lutte (*Bacillus thuringiensis israelensis* serotype H14, *Bacillus sphaericus* 1953) et deux espèces d'hydracariens. Thèse de Magister en Arthropodologie Univ. Annaba.24.p
- **BENEDICT M. Q., LEVINE R. S., HAWLEY W. P., et LOUINIBOS P., (2007)** - Spread of the tiger :Global risk of invasion by the mosquitos *Aedes albopictus*.*Vector-borne Zoon.Dis* 7: 75-85p
- **BENHISSEN S., HABBACHI W., et LAID OUKAID M., (2017a)** - Inventaires des culicidae dans la région de Djemorah- Biskra., Édition universitaires européennes. 81p.
- **BENHISSEN S, HABBACHI W, LAID OUKAID M., (2017b)** - Biodiversité et répartition des moustiques (Diptera : Culicidae) dans les Oasis de la région de Biskra (Sud-Est Algerien). 96-101p.
- **BENYOUB N., (2007)** - Contribution à l'étude de la bio écologie des Culicidae (Diptera-Nématocéra) dendrothelmes dans la région Mansourah (W. Tlemcen). Mém,Ing,Univ., Tlemcen. 85p.
- **BERCHI S., (1995)** - Bioécologie de *Culex Pipiens* s.l. (Diptera: Culicidae) dans la région de Constantine et perspectives de lutte. Thèse pour obtenir le diplôme de doctorat es-science.23p.
- **BERCHI S., (2000)** - Bioécologie de *Culex pipiens* s.l. (Diptera: Culicidae) dans la région de Constantine et perspectives de luttés .Thèse Doc. Es-Science, Université de Constantine, Algérie.133p.
- **BERCHI S., AOUATI A., et LAOUADI K., (2012)** - Typologie des gîtes propices au développement larvaire de *Culex pipiens* s.l. L.1785 (Diptera-Culicidae),source de nuisance à Constantine (Algérie).pp5-16.
- **BERCHICHE., (2018)** - Modélisation et évaluation du risque lié aux mouvements de terrain par approche géomatique.cas de quelques zones telliennes. Thèse présentée pour l'obtention du diplôme de doctorat 3ème cycle LMD. Université Batna 2. 10p
- **BLONDEL J., (1979)** - Biogéographie et écologie. Ed. Masson. Paris.173p.

- **BOIVINE G., (2001)** - Parasitoïdes et lutte biologique: paradigme ou panacée, vertigo- la revue électronique en sciences de l'environnement[en ligne], volume 2 numéro 2|octobre 2001.p39-35.
- **BOUABIDA H., DJEBBAR F., et SOLTANI N., (2012)** - Etude systématique et écologique des moustiques (Diptera : Culicidae) dans la région de Tébessa (Algérie)., 113p.
- **BOUATTOUR A., KHROUF F., RHIM A., et M'GHIRBI Y., (2019)** - First detection of the Asian tiger mosquito, *Aedes (stegomyia) albopictus* (Diptera : Culicidae) , in Tunisia.p1112-1115.
- **BOUBIDI S.CH., (2008)** - Notions de base en Entomologie, Unité d'entomologie médicale. Service d'Eco-Epidémiologie parasitaire. Institut Pasteur d'Algérie, Entomologie du paludisme. Sidi Fredj.104p.
- **BOUSSAD F., (2006)** - Relations invertébrés fève (*Vicia.faba* L.) comportement d'Aphis Fabae Scopoli sur quatre variétés de fève dans la banlieue d'El-Harrach. Thèse Magister. Agro. Inst. Nat. Agro. El-Harrach.179 p.
- **BOYER S., (2006)** - Résistance métabolique des larves de moustiques aux insecticides : conséquences environnementales. Thèse doctorat. Université Joseph/ Fourier - Grenoblei. 78p
- **BOYER S., (2012)** - La technique de l'insecte stérile : une lutte ciblé sans insecticides. Médecine Tropicale, 70. 60-62p.
- **BRASSEUR A., (2010)** - Analyse des pratiques actuelles destinées à limiter la propagation d'*Aedes albopictus* dans la zone sud est de la France et propositions d'amélioration. Mémoire de l'Ecole des Hautes Etudes en santé publique. 6p.
- **BRUNHES J., RHAIM A., GEOFFROY B., ANGEL G. et HEVRY J.P. (1999)-** Les moustiques de l'Afrique Méditerranéenne. Logiciel d'identification et d'enseignement. IRD, édition. 2000.1142-2580p
- **BUENO MARI R et JIMENEZ-PEYDRO R., (2011)** - Differences in mosquitos (Diptera : Culicidae) biodiversity across varying climates and land-use categories in Eastern Spain.194p.
- **CALZOLARI M , DESIATO R , ALBIERI A., et BELLAVIA V .,(2021)-** mosquitos of the *maculipennis* complex in Northen Italy.9p.
- **CARNEVAL L., et ROBERT V., (2009)** - Les anophèles ; Biologie, transmission du plasmodium et lutte antivectorielle. Ed.I.R.D. Marseille. 391 p.

- **CFT, Conservation des Forêts (2014)** - Donner sur la faune et la flore de la Wilaya de TiziOuzou, 5p.
- **CHAHED S., NABTI I., BRAHIM K., et DJOUHAR T., (2021c)** - Confirmation de la présence d'*Aedes (stegomyia) albopictus* dans deux régions littorales : Jijel et Skikda (Nord-est d'Algérie).69p.
- **CHAHED S., (2022)**-Biodiversité des moustiques (Diptera : Culicidae) de la région de Tizi-Ouzou (Nord d'Algérie). 5p .
- **CHAHED S., BRAHIMI K., DJOUHAR T., (2021)** - Etude de la faune culicidiène (Diptera : Culicidae) de la région de Tizi-Ouzou (Nord d'Algerie): Biodiversité , abondance et répartition.12p.
- **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.
- **CHAHED S., et al., (2022)** - Mosquito Survey in Tizi-Ouzou (Algeria Northen) : Updated inventory with new reports.41-55p.
- **CHAMPAGNE D.E., (2005)** - Antihemostatic molecules from Saliva of blood – feeding arthropods. Pathophysiol Haemost Thromb. 34 : 221-227.
- **CHEDDED M.A., (2015)** - Analyse de l'impact des investissements agricoles réalisés dans le cadre du Plan National de Développement Agricole (PNDA) sur l'évolution des techniques de productions laitières, céréalières et oléicoles en Algérie : Etude de cas dans la wilaya de Tizi-Ouzou. Thèse Doc., Université d'Avignon et des pays de Vaucluse : 153p.
- **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.
- **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.
- **CLEMENTS A. N. (1992)** - La biologie des moustiques: V1 Développement, nutrition et reproduction. 740 p.1999
- **Conservation des Forêts de Tizi-Ouzou (CFT), (2014)** - Données sur la faune et la flore de la wilaya de Tizi-Ouzou. P 5
- **DAJOZ R., (1971)** - Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 343 p.
- **DAJOZ R., (1972)** - Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 434p.

- **DAJOZ R., (1975)**- Précis d'écologie. Ed. Gauthier-Villars, Paris. p 549.
- **DAJOZ R., (1982)** - Précis d'écologie. Ed. Bordas. Paris.503p.
- **DAJOZ R., (1985)** - Précis d'Ecologie. Lyon. 54-6. p52.
- **DAJOZ R., (2006)** - Précis d'écologie. Ed. Dunod. Paris. 631p
- **DAJOZ R., (2010)** - Dictionnaire Anatomie, systématique ; biologie. Ed. Lavoisier. Paris. 336 p.
- **DARRIET F., (1998)** - La lutte contre les moustiques nuisant et vecteur de maladies : l'évaluation de nouveaux insecticides utilisable contre les moustiques en Afrique tropicale. ED, Kharatala ORSTOM. Paris. P 41-42
- **DARRIET F., (2014)** - Des moustiques et des hommes chroniques d'une pullulation annoncée. IRD édition. p 97_98.
- **DE JONG L., (2009)** - Molecular characterisation of the invasive Asian tiger mosquito, *Aedes(stegomia) albopictus* (Diptera: Culicidae) in Corsica. Acta Tropica ,112,266-269 p
- **DELOFFRE C., (2005,2006)** - Organisation de la lutte antivectorielle à la réunion lors de l'épidémie de Chikungunya. Quel suivi médical pour les applicateurs. Mémoire pour l'obtention du diplôme de médecine agricole. Institut national de médecine agricole :2011, 47p
- **DIRECTION de L'ENVIRONNEMENT de TIZI-OUZOU (DET), (2015)** - Fiche d'inventaire de la direction des l'environnement Tizi-Ouzou. 6P.
- **DJEBOURI L., HANICHE W., (2018)** - Contribution à l'étude du régime alimentaire et la biologie de la reproduction du goéland leucophée larus michahellis (Naumann ,1840) au niveau de la ville de Tizi-Ouzou, mémoire de master université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. p38
- **DJEGBE I., TOPONON F., GHANKTO A., TCHIGOSSOU G., DJOSSOU-HESSOU D., DOSSOU C., YESSOUFOU A., AKOGBETO M., DJOBENOU L., et DJOUKA R., (2017)** - Typologies des gîtes larvaires et résistance des vecteurs du paludisme a la deltaméthrine dans les milieux urbain et rural du département de l'Atlantique du Sud du Bénin: Données préliminaires.180p.
- **DREUX P., (1980)** - Précis d'écologie. Ed. Presse. Université le biologiste. Paris. France.231p.
- **DUVALLET G et CHABASSE D., (2020)** - Moustique et Pathogène Revue francophone des laboratoires N°524. Juillet. 58 p.

- **E. BRUMPT.,(1941)** - Les entomophthorées parasites des moustiques, étude critique. Recherches personnelle. page 113.
- **EMBERGER L., (1955)** - Une classification biogéographique des climats. Université Montpellier. Séries Botanique, Fac. 7:3-47.
- **Fall G.A., (2013)** - Technique de capture d'identification des moustiques (Diptera-Culicidae) Vecteur de la fièvre de la vallée du rift. Support pédagogique Institut Sénégalais de recherches agricoles. 25 p.
- **FAURIE C., FERRA C., et MEDORI P., (1980)** - Ecologies. Ed. Baillière, Paris, 168p.
- **FAURIE C., FERRA C., MEDOI P. et DEVAUX J-L., (2012)** - Ecologie approche scientifique et pratique, Ed. Lavoisier(6), Paris, 488p.
- **FECHEROLLE J., (2008)** - Evaluation de l'efficacité des actions de lutte antivectorielle en France: état des lieux et recommandations. mémoire de l'école des hautes études en santé publique . 50p .
- **FEUILLET DASSONVAL C., LAVAUD F., VINIAKER H., BIDAT E., (2006)** - Réactions allergiques aux piqûres de moustiques quelle prévention. Archives de Pédiatrie 13. 93-99 p.
- **FONTENILLE D., LANGNEAU C., LECOLLINET S et al., (2009)** - La lutte antivectorielle en France: disease vector in France. collection expertise collégiale. Marseille: Édition IRD. 26p
- **FOOTTIT R.G., ADLER P.H., (2009)** - Insect and biodiversity : science and society. John Wiley and sons (Eds) 76p
- **GENIN B., CHAU FONTENILLE D., LANGNEAU C., LECOLLINET S et al., (2009)** - La lutte antivectorielle en France: disease vector in France. collection expertise collégiale. Marseille: Édition IRD..15p.
- **GOISLARD C., (2012)** - Les répulsifs anti moustiques a l'officine, thèse pour le diplôme de docteur en pharmacie. 41 p
- **GOUCEM T., (2010)** - Biodiversité des Diptères d'intérêt agricole et médico-vétérinaire au marais de Réghaia. Mém., Ing.,UMMTO,126p.
- **GOULU M., (2016)** - Développement d'une nouvelle stratégie de protection chimique contre les moustiques vecteurs des maladies : Utilisation d'une association répulsif insecticide a fin d'optimiser l'efficacité du traitement tout en réduisant les doses utilisées. Thèse doctorat université. Nantes Angers. France. 197 p.

- **GOURMALA S., (1991)** - Principe et élaboration d'une carte écologique du peuplement de culicidae (*Aedes*, *Culex*, *Culiseta*) sur la wilaya de Tlemcen(Algérie).70p.
- **GUBLER D.J., (2002)** - Epidemic dengue/dengue hemorrhagic fevers public health, social and economic problem in the 21st century. Trends microbiol.2002Feb;10(2):3-100p.
- **GUILLAUMOT L., (2006)** - Les moustiques et la dengue. Institut Pasteur de Nouvelle Calédonie. Article. Site: Institut Pasteur.15p.
- **GUNAY F., PICARD M., et ROBERT V., (2020)** - MosKeyTool, an interactive identification key for mosquitoes of Euro-Mediterranean. Version 2.2, <http://medilabsecure.com/moskeytool>.3450p.
- **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.
- **HAMAIDIA K., et SOLTANI N., (2020)** - New report of *Aedes albopictus* in Souk Ahras, North east Algeria.262-272p.
- **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.
- **HARRAT Z., (2017)** - Journée d'information sur le moustique en Algerie. Insp.46p.
- **HASSAINE K., (2002)** - Biocécologie 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.
- **HAWLEY A. H., (1988)** -The biology of *Aedes albopictus*.J.Am.Mosq.Contr.4:1-40.
- **HIMMI O., (2007)** - Les diptères (Insectes ; diptères) du Maroc : Systématiques, Ecologique et études épidémiologique pilotes. Thèse Doc., Université Mohamed V, Rabbat. 289 p.
- **HOLSTEIN M., (1949)** - Guide pratique de l'anophélisme en A.O.F. Dakar, direct générale de la santé publique, 55 p.
- **HONKPE J., (2012)** - Gites larvaires d'*Aedes albopictus* dans le bâti et les ouvrages de gestion des eaux pluviales: état des lieux et enjeux en terme de stratégie de controle.17p

- **IZRI., BITAM I., et CHARREL R N., (2011)** - First Entomological documentation of *Aedes Albopictus* (Skus 1894) in Algeria, *Clinical Microbiology and Infection*,17,7 <https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.2010.03443.X>
- **JULIEN., (2020)** - Anti moustique efficace, blog, conseils et astuces. (En ligne) disponible sur <https://www.Protection-nuisible.com/le-cycle-de-vie-de-moustique> .
- **KAVRAN M., ZGOMBA M., WEITZEL T., PETRIC D., MANZ C., et BECKER N., (2018)** - Distribution of *Anopheles daciae* and other *Anopheles maculipennis* complex species in Serbia.
- **KETTLE D. S., (1995)** - Médical and Veterinary Entomologie, 2nd. Walling ford, CAB international, 725 p.
- **KHASIRIKANI MD., (2009)** - Notes d'écologie générale. Mémoire en ligne, Université de conservation de la nature et de développement de Kasugho.
- **KLASSEN W., et Curtis C., (2005)** - History of steril insect technique. P3-36.
- **KNIGHT K.L et STONE A., (1997)** - A catalogue of the mosquitos in the world (Dipetra,Culicade) . 2nd Ed. Thomas. Say foundation 6:611 p.
- **KOUMBA A., ZINGA KOUMBA C., MINSTA NGUEMA R., DJOGENOU L., OBAME ONDO P., KOFFIVI KETHO G., COMLAN P., M'BATCHI B., et MAVOUNGOU J., (2018)** - Distribution spatiale et saisonnière des gîtes larvaires des moustiques dans les espaces agricoles de la zone de Mouila, Gabon. 3p
- **KRIDA G., DIANCOURT L., BOUATTOUR A., RHIM A., CHERMITI B., et FAILLOUX AB., (2010)** - Assessment of the risk of introduction to Tunisia of the Rift Valley fever virus by the mosquitos *Culex pipiens* s.l..250p
- **LAFRI I., BITAM I., BENELDJOUI A., et BEN MAHDI M.H., (2014)** - An Inventory of mosquitos(Diptera: Culicidae) in Algeria, *Bulletin de la société zoologique de France*,139(1-4),255-261 p.
Lechevalier, Paris, sér. A, XXVI, 609 p.
- **LOUAH M.A., (1995)** - Ecologie des Culicidae (Diptera) et état du paludisme dans la péninsule de Tanger. Thèse doctorat. E.S. sciences, Faculté des sciences Tétouane (Maroc).226p.
- **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.

- **LOUNACI Z, DOUMANDJI S , BOUMANDJI-MITICHE, TAGUEMOUT M., (2016)** - Bioecology of culicidae(Diptera; Nematocera) of Taksebt dam of Tizi-Ouzou (Algeria).
- **LOUNACI Z., (2003)** - Bio systématiques et bio écologie des Culicidae (Diptera :Nematocera) en milieu rural et agricole. Mémoire Magister, INA. El Harrach. 324 p.
- **LOUNIBOS L., et KRAMER D., (2016)** - Invasiveness of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* and Vectorial capacity for Chikungunya Virus .
- **MACKENZIE A., et BALL S., (2000)** - L'essentiel en écologie. Ed. BERTI. Paris.363p.
- **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.
- **MERABTI I., et OUKID M L., (2010)** - Contribution à l'etude des moustiques (Diptera : Culicidae) dans les Oasis de la région de Biskra (nord-est d'Algerie). Actes du séminaire International sur la biodiversité faunistique en zones arides et semi-arides.185-189 p.
- **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).
- **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.
- **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.
- **MOULINIER C., (2003)** - Parasitologie et mycologie médicales, élément de morphologie et de biologie. Cachan : EM inter, 796 p.
- **MULLEN G., DURDENT., (2002)** - Medical and veterinary entomology. Academic press,Amsterdam,p591

- **NABTI I., (2020)** - Inventory, Biology and Ecology of culicidae (Diptera) of Sétif region and control tests using plant extracts. Thèse doctorat. Université Ferhat Abbas Sétif 1.
- **NABTI I., et BOUNECHADA M., (2020)** - Mosquito biodiversity in Setif region (Algerian high plains), density and species distribution across two climate zones. Entomologie faunistique Faunistic entomology. 72, 161-176.
- **O. N. M. Tizi-Ouzou., (2020)** - Office national météorologique climat. Tizi-Ouzou. Bulletin d'informations climatiques et agronomiques. 3p.
- **OMS., (1993)** - Organisation Mondiale de la Santé. Aide-mémoire. Lutte antivectorielle en santé internationale. N°443. Genève. 156p.
- **OMS., (2003)** - Organisation mondiale de la santé. Entomologie du paludisme et contrôle des vecteurs. Guide de stagiaire. Provisoire, OMS, Genève. 102 p.
- **OMS., (2020).**, - Organisation mondiale de la santé. Maladies à transmission vectorielle actualisation mars 2020 <https://www.who.int/fr/news-room/fxt-sheets/detail/vector-borne-diseaser>.
- **OZENDA P., (1983)** - Flore du Sahara. Ed. Centre nat. Rech. sci. (C.N.R.S.) Paris , 622p.
- **RAMADE F., (1984)** - Eléments d'écologie - fondamentale. Ed. McGraw-Hill. Paris. 397p.
- **RAMADE F., (2003)** - Eléments d'écologie : écologie fondamentale. 5^{ème} Ed. Dunod. Paris, 690p.
- **REITER P., (1998)** - Aedes albopictus and the world trade in used tires , 1988-1995: the shape of things to come? J. Am. Mosq. Contr. 14:83-94p
- **REITER P., et SPRENGER D., (1987)** - The used trade: a mechanism for the worldwide dispersal and container breeding mosquitos. Journal of the American Mosquitos Control Association 3:394-501p.
- **RIBEIRO JM., (1987)** - Role de la saliva dans l'alimentation du sang par les arthropodes. Annu. Rév. Entomol. 32 : 463-478.
- **RICKENBACH A., (1981)** - In Jean Rene Durand; C. Levequ ; 1981, Ed : office de la recherche scientifique et technique outre mer. 44-45 p.
- **RIOUX J. A., (1958)** - Les culicidae du "Midi" méditerranéen. Etude systématique et écologique, Ed. Paul le chevalier, Paris. 303 p.
- **RIPERT C., (2007)** - Epidémiologie des maladies parasitaires, tome 4, affections provoqués ou transmises par les Arthropodes. Cachan : EM inter. 581p.

- **RIPERT C., REYJ.L., MILLET P., (1998 au 2003)** -Epidémiologie des maladies parasitaires 03 helminthose, tome 3. p915.
- **ROBERT V., (1989)** - Biologie des Anopheles Vecteurs du Paludisme en Algérie centrale. Bull. Liais., Doc., OCEAC, N°89-90 ; 71-75.
- **RODHAIN F et PEREZ C., (1985)** - Précis d'entomologie médicale et vétérinaire. Ed. Malone S.A., Paris.45 p.
- **SABATINELLI G., MAJORI G., BLANCHY S., FAYERTS PH., et PAPAKAY M., (1990)** -Expérimentation du poisson larvivore poecilia reticulata dans la lutte contre le paludisme en FRI des Comores. doc.mimeo.OMS.,who/MAL/90.1060:10 p.
- **SACCHI C.F., TESTARD P., (1971)** - Ecologie animale, organismes et milieu poin, paris.577p.
- **SCHAFFNER A ., BOULETREAU B., GUILLET S., et KRACH S., (2001)** - Aedes albopictus(Skus,1894) established in metropolitan France.Eur.Mosq.Bull.9:1-2p.
- **SCHAFFNER F A., ANGEL G., GEOFFROY B., HEVRY J.P., RHAIEN A., et BRUNHES J., (2001)** -Moustiques d'Europe. Institut de recherche pour le développement. Ed I.R.D logiciel d'identification.191p.
- **SCHAFFNER F.A., (2004)** - Les culicidae. Module Biologie et contrôle des vecteurs. Master médecine tropicale et sante internationale. Université de Bordeaux et Montpellier 2 .06 p.
- **SEGUY E., (1950)** - La biologie des Diptères. Encyclopédie entomologique. Ed. Paul.609p.
- **SELTZER, P., (1946)** - Le climat d'Algérie. Inst. Méd. Phys. Du globe de l'Univ. D'Alger.129p.
- **SENEVET G et ANDARELLI L., (1960)** - Contribution à l'étude de la biologie des moustiques en Algérie et dans le Sahara algérien. Archive de l'institut pasteur, Algérie 38(2), 306-326 p.
- **SENEVT G., et ANDERLLI L., (1956)** - Les anophèles de l'Afrique du Nord et du bassin méditerranéen. Encycl. Ent. Paris.33p.
- **SINERGE G., (1974)** - Contribution à l'étude physiologique d'*Aedes (o) caspius* (Pallas 1771) (Nematocera : Culicidae). Ecllosion. Dormance. Développement. Fertilité. Thèse Doc. Es-science. Univ. Sci. Tech. Langue doc. Montpell, 285 p.
- **SKUSE F., (1984)** - The banded mosquitos of Bengal. Indian Museum Notes 3:20p.

- **SMITH., C.E.G., (1956)** - The history of dengue in tropical Asia and its probable relationship to the mosquito *Aedes aegypti*. *Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 59:243-251p.
- **VIN.G., MENARD.F., (2003)** - Cours d'eau et indices biologiques. Ed. Educagri, Dijon, 221p

Résumé

L'étude de la biodiversité des Culicidae et de la typologie de leurs gîtes larvaires a été réalisée dans la région de Tizi-Ouzou, cette dernière appartient à l'étage bioclimatique sub-humide à hiver tempéré. L'échantillonnage adopté est qualitatif, il a été basé sur un seul prélèvement par gîte larvaire, en adoptant la technique d'échantillonnage dite « Dipping », celle-ci nous a permis de collecter un effectif de 4122 individus de février à mai 2022, dans 66 gîtes larvaires, dont la majorité (51gîte) sont artificiels et issus des activités anthropiques. L'inventaire a permis d'inventorier six espèces appartenant à deux sous-familles (Culicinae et Anophelinae) et quatre genres (*Culex*, *Culiseta*, *Aedes* et *Anopheles*). La présente étude a permis de collecter une espèce invasive, c'est *Aedes albopictus*. Nos résultats montrent que les gîtes artificiels dominent par rapport aux gîtes naturels, ce qui montre le rôle joué par l'Homme dans la prolifération des moustiques par la création des gîtes larvaires propices à leur développement.

Mots clés : Culicidae, typologie, inventaire, biodiversité, *Aedes albopictus*, Tizi-Ouzou.

Abstract

The study of the Culicidae biodiversity and the typology of their larval breeding sites was carried out in the Tizi-Ouzou region, which belongs to the sub-humid to temperate winter bioclimatic zone. The sampling adopted was qualitative, based on a single sampling per larval breeding site, adopting the "Dipping" sampling technique, which allowed us to collect a total of 4122 individuals from February to May 2022, in 66 larval breeding sites, the majority of which (51 sites) were artificial and the result of human activities. The inventory allowed the identification of six species belonging to two subfamilies (Culicinae and Anophelinae) and four genera (*Culex*, *Culiseta*, *Aedes* and *Anopheles*). The present study collected one invasive species, *Aedes albopictus*. Our results show that artificial breeding sites dominate over natural ones, indicating the role played by man in the proliferation of mosquitoes by creating breeding sites for their development.

Keywords: Culicidae, typology, inventory, biodiversity, *Aedes albopictus*, Tizi-Ouzou.

موجز

أجريت دراسة التنوع البيولوجي للكوليسيداي وتصنيف ديوكها اليرقية في منطقة تيزي وزو، التي تنتمي الأخيرة إلى مرحلة المناخ الحيوي شبه الرطب في الشتاء المعتدل. العينات المعتمدة نوعية، فقد استندت إلى عينة واحدة لكل سكن والتي سمحت لنا بجمع 4122 فردًا من فبراير إلى مايو، «Dipping» يرقات، مع اعتماد تقنية أخذ العينات المسماة 2022، في 66 موقعًا للتكاثر، معظمها (51 موقعًا) من صنع الإنسان ونتج عن الأنشطة البشرية. أتاح الجرد جرد سنة و *Aedes* و *Culiseta* و *Culex*) وأربعة أجناس (*Anophelinae* و *Culicinae*) أنواع تنتمي إلى فصيلتين فرعيتين تظهر نتائجنا أن الديوك الاصطناعية تهيمن على *Aedes albopictus*. جمعت هذه الدراسة نوعًا غازيًا، (*Anopheles*). الديوك الطبيعية، مما يدل على الدور الذي يلعبه البشر في تكاثر البعوض من خلال إنشاء جذوع اليرقات المناسبة لتطورها.

الكلمات الرئيسية: Culicidae، التنوع البيولوجي، الجرد، التصنيف، *Aedes albopictus*، Tizi-Ouzou.

