

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



Université de Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou
Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques
Département de Biologie Animale et Végétale



Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du Diplôme de Master en Biologie

Spécialité : Entomologie appliquée à la Médecine, l'Agriculture et la Foresterie

Inventaire des Culicidae dans la région de la Kabylie et la confirmation de la présence de *Aedes albopictus* à Larbaa-Nath-Irathen

Présenté par :

M^{elle} BOUDA SABRINA

M^r REKAI AMAR

Soutenu le: 17-10-2016.

Devant le jury :

Président : M^{me} SADOUDI D.

Professeur

UMMTO

Promoteur : M^{me} BRAHMI K .

Maître de conférences A

UMMTO

Co-promoteur: M^r. BENALLAL K .

Attacher de recherche

Institut Pasteur

Examinatrice : M^{me} LEKMACHE Y.

Maître assistante A

UMMTO

Année Universitaire : 2015/2016

Remerciements

Nous remercions « Dieu » le tout puissant de nous avoir donné la santé, la patience, et la volonté pour réaliser ce travail.

Nous tenons à remercier également :

*Notre présidente du jury **M^{me} Sadoudi Djamila** professeur au département de biologie à l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, pour nous avoir fait l'honneur de présider le jury.*

*Notre examinatrice **M^{me}. Lekmacheyassmine**, Maitre assistante de classe A à l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou pour avoir acceptés d'examiner notre manuscrit.*

*C'est avec un grand plaisir que nous exprimons notre gratitude et nos sincères remerciements à notre promotrice **M^{me}. Brahmikarima** pour son orientation judicieuse, son encadrement et ses conseils qui nous ont guidés dans l'élaboration de ce mémoire de fin d'étude.*

*Nous tenons à remercier notre Co-promoteur **Benallal kamel** pour son suivi, son soutien et ses encouragements au sein de l'institut pasteur.*

Nos remerciements à toute l'équipe de service d'entomologie au sein du l'institut pasteur.

*Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à **M^r Amroune** et l'équipe de laboratoire commun II pour nous avoir facilité l'accès.*

*Nous tenons aussi à exprimer notre sincère reconnaissance et nos vifs remerciements à **M^r. Chafai Abdellah**, du service des moyens généraux du département biologie au niveau de l'université Mouloud Mammeri, de nous procurer l'un de ses bureaux pour effectuer notre expérimentation.*

*Nous remercions chaleureusement **M^{elle} Guermah Dihia** pour son aide précieuse, ses encouragements et ses conseils.*

*Nous exprimons nous vifs et sincère remerciement pour **M^r Bouda Ali, M^r Ramdane Cherif Rachid et M^r Remdane Cherif Ghiles** pour leur disponibilité et leurs soutien tout au long de notre travail.*

*Nos tenons aussi à remercier **M^r Abderrahim Mohamed** pour son aide et ses conseils.*

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à mes chers parents, merci pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours ; puisse Dieu le tout puissant, vous accorde santé, bonheur et longue vie et faire en sorte que jamais que je vous déçoive.

A mes grands-mères Tassadit et Sadia

A la mémoire de mes grands-pères

A mes chers sœurs, frère et beaux-frères

A mes chers neveux et nièces

A mes oncles, tantes, époux et épouses

A mes chers cousins et cousines

*A mon compagnon Madjid qui m'a toujours rapporté un soutien moral, à mes amis
« Dhaouia, Nabila, Lydia, Kahina, Fafi, Ferroudja, Ouiza et Samir »*

A mon camarade Amar, avec qui j'ai partagé ce travail et surmonté les difficultés rencontrées à sa réalisation et à toute sa famille.

A toute la promotion d'Entomologie

Enfin à toutes les personnes qui m'ont soutenu et aidé de près ou de loin à la réalisation de ce travail

Sabrina

Dédicaces

Je dédie ce modeste mémoire de fin d'études à la mémoire de mon père

A ma chère mère, Maman Tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études. Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de nous donner depuis notre naissance, durant notre enfance et même à l'âge adulte. Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études, aujourd'hui je te dis merci de faire de moi ce que je suis et merci de faire de moi un homme. Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour. Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.

A ma chère sœur Aldjia que j'aime de tout mon être

A mes oncles et tantes

A mes amis « Yanis pour son soutien, Samir qui a su dire tout haut ce que tout le monde pense tout bas , Fafi pour ces conseils à qui je souhaite tout le bonheur du monde, Ferroudja pour ça patience, Milila et Kahina pour leur présence »

A ma camarade, mon amie Sabrina avec qui j'ai partagé ce travail qui a su rester courageuse et forte malgré toutes les difficultés qu'on a traversées ainsi qu'à toute ta charmante famille

Et enfin je le dédie à ma meilleur amie, mon amour, ma confidente, celle qui m'a toujours encouragé et qui m'encourage toujours, celle grâce à qui je me sent heureux et comblé, celle qui fait mon bonheur tout simplement OUIZA que dieu la garde pour moi à tout jamais.

Et à toute les personnes qui m'ont soutenu et aidé de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

Amar

Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

INTRODUCTION..... 1

CHAPITRE I- GENERALITES SUR LES CULICIDAE

| | |
|---|----|
| I.1. -Définition..... | 3 |
| I.2. - Systématique des Culicidae..... | 3 |
| I.2.1. - La sous-famille des Anophelinae..... | 4 |
| I.2.2.- LasousfamilledesCulicinae..... | 4 |
| I.2.3. - La tribu des Aedinae..... | 4 |
| I.3. - Morphologie..... | 5 |
| I.3.1. - L'adulte..... | 5 |
| I.3.1.1. - La tête..... | 5 |
| I.3.1.2. - Le thorax..... | 5 |
| I.3.1.3. - L'abdomen..... | 5 |
| I.3.2. - La nymphe..... | 6 |
| I.3.3. - La larve..... | 7 |
| I.3.3.1. - La tête..... | 7 |
| I.3.3.2. - Le thorax..... | 7 |
| I.3.3.3. - L'abdomen..... | 7 |
| I.3.4. - L'œuf..... | 8 |
| I.4. - Cycle de développement..... | 8 |
| I.4.1. - La phase aérienne..... | 9 |
| I.4.2. -Ponte..... | 9 |
| I.4.3.-Phase aquatique..... | 10 |
| I.5. -Nutrition, activité et nuisance..... | 10 |
| I.5.1. – Nutrition..... | 10 |
| I.5.2. - Activité..... | 11 |
| I.5.3. -Nuisances et problèmes de santé..... | 11 |

CHAPITRE II - PRESENTATION DES REGIONS D'ETUDE

| | |
|---|----|
| II.1.-Situation géographique..... | 13 |
| II.1.1. - Situation géographique du barrage Taksebt..... | 13 |
| II.1.2. -Situation géographique de Larbaa Nath Irathen..... | 13 |
| II.1.3.-Situation géographique de Mâatkas..... | 13 |
| II.2.- Facteur écologique..... | 14 |
| II.2.1.- Facteur abiotique..... | 14 |
| II.2.1.1 - Température..... | 14 |
| II.2.1.2 - Précipitation..... | 15 |
| II.2.1.3 - Humidité relative..... | 16 |
| II.2.1.4. -Vent..... | 16 |
| II.2.1.5. - Synthèse climatique..... | 17 |

| | |
|--|----|
| II.2.2. -Facteur biotique..... | 19 |
| II.2.2.1.- Donnée bibliographique sur la faune continentale | 19 |
| II.2.2.2.- Donnée bibliographique sur la flore de la région de Tizi-Ouzou..... | 20 |

CHAPITRE III : MATERIEL ET METHODE

| | |
|---|----|
| III.1. - Choix et description des régions d'études | 21 |
| III.1.1. - Choix des régions d'étude | 21 |
| III.1.2. - Le barrage de Taksebt..... | 21 |
| III.1.2.1.-Station 1..... | 21 |
| III.1.2.2.-Station 2 | 22 |
| III.1.2.3.-Station 3..... | 22 |
| III.1.3.- La région de Larbaa Nath Irathen (L.N.I.)..... | 22 |
| III.1.3.1.- Station 1..... | 23 |
| III.1.3.2.-Station 2 | 23 |
| III.1.4. - La région de Mâatkas..... | 23 |
| III.1.4.1.-Station 1 | 23 |
| III.1.4.2.-Station 2..... | 23 |
| III.2.-Techniques utilisées sur terrain et au laboratoire..... | 23 |
| III.2.1.-Technique d'échantillonnage sur terrain..... | 24 |
| III.2.1.1.- Technique de collecte directe | 24 |
| III.2.1.2.-Pièges pondoirs..... | 25 |
| III.2.2.-Méthodes utilisées au laboratoire..... | 26 |
| III.2.2.1.- Technique d'élevage..... | 26 |
| III.2.2.2. - Identification des adultes..... | 27 |
| III.2.2.3. -Identification des larves..... | 27 |
| III.3.- Exploitation des résultats | 28 |
| III.3.1.-Exploitation des résultats obtenus par la qualité d'échantillonnage..... | 28 |
| III.3.2.-Exploitation des résultats obtenus par les indices écologiques de composition..... | 28 |
| III.3.2.1. Richesse totale (spécifique S)..... | 28 |
| III.3.2.2.-Richesse moyenne..... | 28 |
| III.3.2.3.-Fréquence centésimale ou abondance relative | 29 |
| III.3.2.4.-Fréquences d'occurrence et de constances..... | 29 |
| III.3.3.-Exploitation des résultats par les Indices écologiques de structure..... | 29 |
| III.3.3.1.-Indice de diversité de Shannon-Weaver | 30 |
| III.3.3.2.-Indice d'équirépartition..... | 30 |
| III.3.3.4.-L'indice de similitude de Jaccard..... | |
| III.3.4.- Analyse statistique (analyse factorielle des correspondances)..... | |

CHAPITRE IV – RESAULTAS

| | |
|---|----|
| IV.1.-Liste globale des Culicidae inventoriés dans la région de Tizi-Ouzou..... | 31 |
| IV.2.-Répartition des espèces inventoriées dans les sept stations..... | 32 |
| IV.3.-Exploitation des résultats par les divers indices..... | 33 |
| IV.3.1.- Qualité d'échantillonnage..... | 34 |
| IV.3.2.-Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition..... | 34 |
| IV.3.2.1.-La richesse totale et moyenne des identifier dans les régions d'études..... | 34 |
| IV.3.2.2.-Abondances relatives des Culicidae dans la région de Tizi-Ouzou..... | 40 |
| IV.3.2.3.- Constances d'occurrences appliquées aux espèces de Culicidae inventoriéesdans la | 41 |

| | |
|---|-----------|
| région de Tizi-Ouzou..... | 41 |
| IV.3.3.-Exploitation des résultats par les indices écologiques de structure..... | 41 |
| IV.3.3.1.-Indice de diversité de Shannon-Weaver..... | 41 |
| IV.3.3.2.-Indice de similitude de Jaccard | 42 |
| IV.4.-Analyse statistique par l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) des espèces récoltées par la méthode directe..... | 43 |
| IV.5.-Les espèces ayants un intérêt médical ou vétérinaire..... | 43 |

CHAPITRE V - DISCUSSIONS

| | |
|---|-----------|
| | 45 |
| V.1.- Discussions sur l'inventaire global effectué dans la région de Tizi-Ouzou..... | 45 |
| V.2.- Discussion sur les résultats obtenus par les divers indices | 46 |
| V.2.1.- Qualité d'échantillonnage..... | 46 |
| V.2.2.-Discussion sur les résultats obtenus par les indices écologiques de composition..... | 47 |
| V.2.2.1.- Richesse totale et moyenne des identifiés dans les régions d'études..... | 47 |
| V.2.2.2.- Abondance relative des Culicidae dans la région de Tizi-Ouzou..... | 47 |
| V.2.2.3.-Constances d'occurrences appliquées aux espèces de Culicidae Inventoriées dans la région de Tizi-Ouzou..... | 48 |
| V.3.- Discussion des résultats exploités par les indices écologiques de structures..... | 49 |
| V.3.1.-Indice de diversité de Shannon-Weaver..... | 49 |
| V.3.2.- Indice de similitude de Jaccard..... | 54 |
| V.4.- Espèces d'intérêt médical..... | 49 |
| CONCLUSION ET PERSPECTIVE..... | 49 |

Références bibliographiques

Annexes

Résumé

LISTE DES FIGURES

| | | |
|--------------------|---|----|
| Figure 1- | Principales différences entre les familles <i>Culicidae</i> et <i>Anophelinae</i> | 4 |
| Figure 2 - | Morphologie générale des <i>Culicidae</i> adultes..... | 6 |
| Figure 3 - | Photographie d'une Nymphe..... | 6 |
| Figure 4- | Morphologie de la larve de moustique | 7 |
| Figure 5- | Œuf d' <i>Anopheles</i> | 8 |
| Figure 6- | Œufs des <i>Culex</i> | 8 |
| Figure 7- | Œufs des <i>Aedes</i> | 8 |
| Figure 8 - | Cycle biologique d' <i>Aedes albopictus</i> | 8 |
| Figure 9- | Photographie de la ponte d'une femelle <i>Culex pipiens</i> | 10 |
| Figure 10- | Photographie de l'alimentation d'une femelle <i>Aedes albopictus</i> | 11 |
| Figure 11- | Situation géographique des régions d'étude (Larbaa-Nath-Irathen, le barrage Taksebt et Mâatkas) | 14 |
| Figure 12- | Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussens de la région de Tizi-Ouzou durant une période de 43 ans..... | 18 |
| Figure 13- | QuotientPluvióthermique d'Emberger de la région de Tizi-Ouzou durant une période de 43 ans..... | 19 |
| Figure 14- | Taksebt Station 1..... | 22 |
| Figure 15 | Taksebt Station 2..... | 22 |
| Figure16 - | Taksebt Station 3..... | 22 |
| Figure 17 - | Station 1 L.N.I. | 22 |
| Figure 18 - | Station 2 L.N.I. | 22 |
| Figure 19 - | Station 1 (Mâatkas)..... | 23 |
| Figure 20 - | Station 2 (Mâatkas)..... | 23 |
| Figure 21 - | Louche..... | 24 |
| Figure 22- | Piège pondoir | 24 |
| Figure 23- | Élevage des larves..... | 25 |

LISTE DES FIGURES

| | | |
|--------------------|--|----|
| Figure 24- | Récupération des nymphes | 25 |
| Figure 25- | Cage d'élevage..... | 25 |
| Figure 26- | Aspirateur à bouche..... | 25 |
| Figure27- | Fixation et Montage des adultes..... | 26 |
| Figure28 - | Identification des Adultes par une loupe binoculaire GX40..... | 26 |
| Figure29 - | Technique de préparation et montage des larves..... | 27 |
| Figure 30 - | Abondance relative des espèces de Culicidae notées dans la station 1 de Larbaa Nath Irathen (Tizi-Ouzou)..... | 36 |
| Figure 31 - | Abondance relative des espèces de Culicidae notées dans la station 2 de Larbaa Nath Irathen(Tizi-Ouzou)..... | 37 |
| Figure 32 - | Abondance relative des espèces de Culicidae notées dans la station 1 du barrage Taksebt(Tizi-Ouzou)..... | 37 |
| Figure 33- | Abondance relative des espèces de Culicidae notées dans la station 2 du barrage Taksebt(Tizi-Ouzou)..... | 38 |
| Figure 34 - | Abondance relative des espèces de Culicidae notées dans la station 3 du barrage Taksebt(Tizi-Ouzou)..... | 38 |
| Figure 35 - | Abondance relative des espèces de Culicidae notées dans la station 1 de la région de Mâatkas (Tizi-Ouzou)..... | 39 |
| Figure 36 - | Abondance relative des espèces de Culicidae notées dans la station 2 de la région de Mâatkas (Tizi-Ouzou)..... | 39 |
| Figure 37 - | Carte factorielle avec axe 1-2 des espèces prises par la collètes directe au sein des sept stations..... | 44 |
| Figure 38 - | Mesonotum d' <i>Aedes albopictus</i> | 51 |
| Figure 39 - | Pleure thoracique d' <i>Aedes albopictus</i> | 51 |
| Figure 40 - | Abdomen de <i>Culex pipiens</i> | 51 |
| Figure 41 - | Aile de <i>Culex pipiens</i> | 51 |
| Figure 42 - | Aile typique d' <i>Anopheles labranchiea</i> | 52 |

Liste des tableaux

| | | |
|---------------------|--|----|
| Tableau 1 - | Principales maladies grave transmises par les Culicidae..... | 12 |
| Tableau 2 - | Températures mensuelles moyenne, minimales et maximales de la région de Tizi-Ouzou durant la période de 43 ans allant de 1973 à 2015..... | 15 |
| Tableau 3 - | Précipitation mensuelles et annuelles enregistrées sur une période de 43 ans allant de 1973 à 2015 dans la station météorologique de Boukhalfa (Tizi-Ouzou)..... | 15 |
| Tableau 4- | Humidité relative moyenne (%) de la station météorologique de Tizi-Ouzou, durant la période allant de 1973 à 2015..... | 16 |
| Tableau 5 - | Vitesses maximales (m/s) des vents enregistrés au cours de 43 ans (1990-2015) dans la station météorologique de Boukhalfa (Tizi-Ouzou)..... | 16 |
| Tableau 6 - | Liste globale des Culicidae identifié lors de l'étude..... | 31 |
| Tableau 7- | Liste et répartition des espèces inventoriées dans la région de Tizi-Ouzou..... | 32 |
| Tableau 8- | Valeur des qualités d'échantillonnage pour les 7 stations d'études dans la région de Tizi-Ouzou (Avril - juillet 2016)..... | 33 |
| Tableau 9 - | Richesses totale et moyennes des espèces capturées et identifiées dans les 7 stations dans la willaya de Tizi-Ouzou..... | 34 |
| Tableau 10 - | Abondance relative (A.R. %) des espèces de Culicidae obtenus durant l'inventaire dans la région de Tizi-Ouzou..... | 35 |
| Tableau 11- | Valeurs de la constance d'occurrences des différentes espèces rencontrées dans Les 7 stations de la région de Tizi-Ouzou..... | 40 |
| Tableau 12- | Diversité de Shannon-Weaver, diversité maximal et l'équitabilité des espèces inventoriées dans la région de Tizi-Ouzou..... | 41 |
| Tableau 13- | Analyse de similitudes dans les différentes stations étudiées..... | 42 |

Liste des abréviations

% : pourcentage

°C : degrés Celsius

Ae : Aedes

An : Anopheles

APC Mâatkas : assemblément populaire communal de Mâatkas

C : fréquence de constance

cm : centimètre

Cx : Culex

DGS : Direction Générale de la Santé

E : Est

H : hectare

hm³ : hectomètre cube

Km² : kilomètre carré

L.N.I. : Larbaa Nath Irathen

m : mètre

m/s : mètre par second

MAAT : Mâatkas

ml : millilitre

mm : millimètre

N : Nord

NaOH : hydroxyde de sodium

TAK : Taksebt

INTRODUCTION

Comme leur nom l'indique, les Diptères (mouches, moustiques, etc.) sont des Insectes qui ne possèdent qu'une seule paire d'ailes fonctionnelles, les ailes postérieures sont transformées en « balanciers » à rôle sensoriel et d'équilibre, leur régression entraîne des modifications du thorax, lequel est presque exclusivement formé du mésothorax. Les pièces buccales forment une trompe piqueuse suceuse.

Les moustiques sont des insectes de l'ordre des diptères. Une cinquantaine d'espèces est répertoriée en climat tempéré, la famille des Culicidae, la plus importante, comprend trois genres principaux, dont certaines espèces transmettent des organismes pathogènes pour l'homme : les *Anopheles*, les *Aedes* et les *Culex* (**FEUILLET et al., 2006**), par conséquent La place importante qu'occupent ces espèces dans la faune terrestre comme dans la faune aquatique d'une part, et la lutte contre les maladies transmises par leurs piqûres d'autre part, font de ces arthropodes un matériel d'étude important pour les biologistes, épidémiologistes, médecins, et entomologistes (**TARIR et al., 2002**) car selon (**O.M.S., 2016**) Les maladies transmises par les moustiques provoquent plus d'un million de décès chaque année, en effet les maladies vectorielles sont responsables de plus de 17 % des maladies infectieuses, un vecteur c'est un organisme qui transmet un agent pathogène d'un individu infecté a un individu sain.

Beaucoup de travaux sont réalisées dans le monde concernant la taxonomie et la biologie de certaines familles de Nématocères en particulier et des Diptères en général (**PERRIER, 1937 ; SEGUY, 1923, 1950 ; MATILE, 1993**), notamment sur les Culicidae (**SEGUY, 1923 ; RIOUX et al.,1998 ; BRUNHES, 1999; BRUNHES et al., 2000**). En Algérie, les travaux sur les Nématocères sont ceux traitant la bioécologie des Culicidae dans le Constantinois (**BERCHI, 2000**), à Tlemcen (**HASSAINE, 2002**), dans l'Algérois et la région du Sebaou à Tizi Ouzou (**LOUNACI, 2003**). Il faut citer les travaux de **TAMALOUST (2004, 2007)** sur la bioécologie des Nématocères au niveau d'Alger, d'El Harrach et partiellement de Biskra. Au niveau du Sahara deux études ont été réalisées sur la biodiversité des Nématocères (**BOUKRAA, 2009 ; BABA AISSA, 2012**).

En vue d'évaluer et approfondir nos connaissances sur la faune culicidienne de la région notre étude portera premièrement sur un inventaire des Culicidae dans plusieurs stations, dans le barrage de Taksebt, Larbaa Nath Irathen et dans la région de Mâatkas, deuxièmement pour confirmer la présence d'*Anopheles hayrcanus* (vecteur du paludisme), *Aedes zammitii* et *Culex brumpti* suite à leurs identification par (**ABDERAHIM et OURAHMOUNE, 2015**) dans le barrage et enfin troisièmement pour confirmer la présence ou l'absence d'*Aedes (Stegomyia) albopictus* (SKUSE, 1894), Suite au rapport de (**IZRIA et al., 2011**) dans la région de Larbaa Nath Irathen ainsi que celui de (**LAFRI et al., 2014**) dans la région d'Iloula Oumalou; ces derniers sont les premiers en Algérie et plus largement au Maghreb pour *Aedes albopictus*.

La structure de ce travail comprend notamment une introduction et six chapitres : Le premier chapitre est consacré aux généralités sur les Culicidae et comprend la systématique et les caractères morphologique et éthologiques, le deuxième chapitre porte sur la présentation des régions d'études en présentant leurs caractères biotiques et abiotiques. Le troisième chapitre comprend essentiellement la méthodologie adoptée, les stations et les techniques employées sur le terrain et au laboratoire, ainsi que les méthodes d'exploitation des résultats par des indices écologiques et par l'analyse statistique. Le quatrième chapitre englobe l'ensemble des résultats obtenus dans les deux stations. Le cinquième chapitre rassemble les discussions. Enfin ce présent travail se termine par une conclusion.

CHAPITRE I- GENERALITES SUR LES CULICIDAE

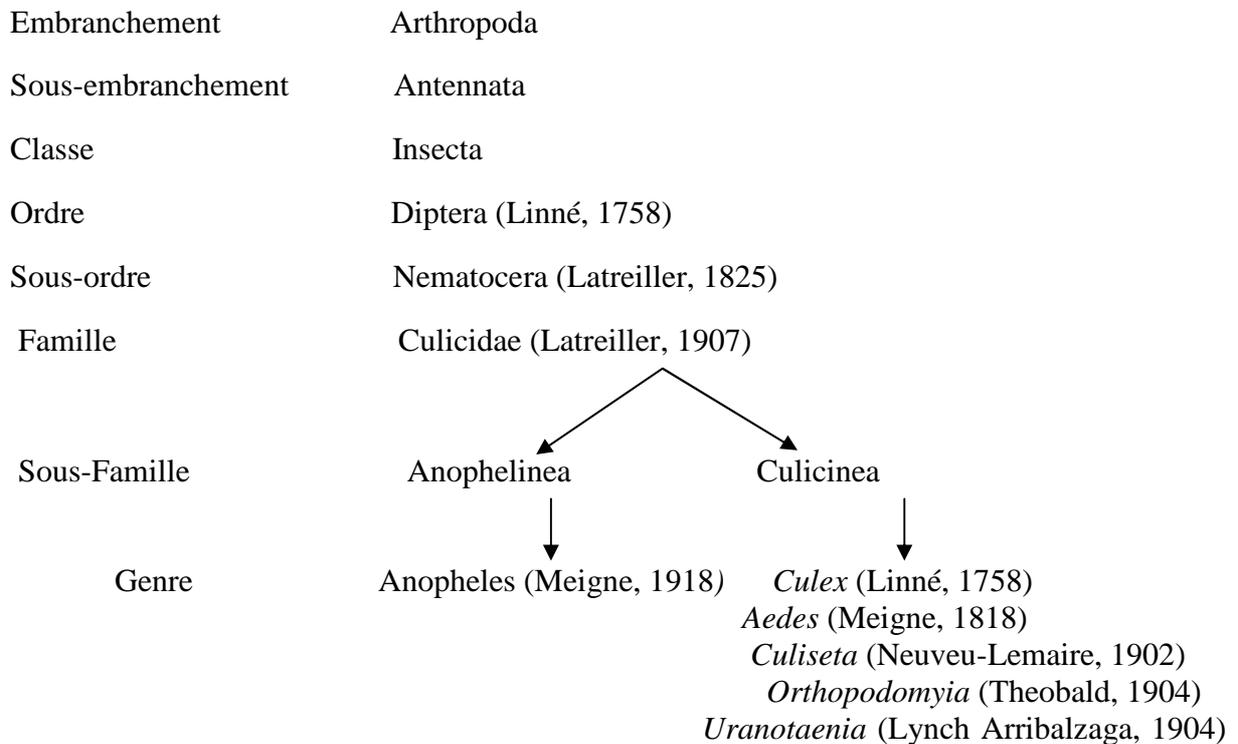
Cette partie développe la systématique, la morphologie générale des adultes et des larves, le cycle de développement, la nutrition, l’activité et la nuisance de ces derniers.

I.1. - Définition

Les Culicidae ou plus communément les moustiques, appartiennent à l’ordre des diptères, répartis sur 3300 espèce à travers le monde, caractérisé pas corps mince, et longues et fines pattes, un corps recouverts d’écailles ou de poils, les femelles sont hématoiphages contrairement au mâles, la salive des femelles renferme un liquide toxique irritant en cas de piqure et elle peut contenir des pathogènes qui seront inoculés à l’homme au moment de la piqûre. **(DAJOZ, 2010)**. En Algérie, il existe environ 48 espèces recensées appartenant au genre *Anopheles*, *Aedes*, *Culex* et *Coquilletidea* **(BRUNHES et al., 2000)**. La famille des Culicidae se divise en deux sous familles : les *Anophelinae*, les *Culicinae* de la quelle dérive trois genres : *Anopheles*, *Culex* et *Aedes*. Les femelles moustiques de la famille des Culicidae sont vectrices de pathologie avec un impact et un risque sanitaire et économique négatif et considérable **(ELOUARD, 1981)**.

I.2. - Systématique des Culicidae

Les Culicidae de la région méditerranéenne sont devisés en deux sous familles



Classification des Culicidae d’Algérie **(BERCHI, 2000)**

I.2.1. - La sous-famille des Anophelinae (grec *anôpheles*, importun)

Ce sont des diptères nématocère comporte 487 espèces (GRASSI, 1900), se reconnaît par leur position au repos : où l'abdomen est très élevé et oblique par rapport au support (fig.4). Les larves se maintiennent en position horizontale dans l'eau. Les Anophèles ont une large répartition en Europe et en Afrique. Ce sont des moustiques anthropophiles ou zoophiles selon les espèces (DAJOZ, 2010).

I.2.2. - La sous-famille des Culicinae

Les larves des Culicinae ont un siphon respiratoire bien développé et nagent en position oblique par rapport à la surface de l'eau, au repos l'abdomen de l'individu est horizontal par rapport au support (Fig.1), les larves peuvent vivre aussi bien dans les eaux propres ou polluée (BENALLAL et al., 2015).

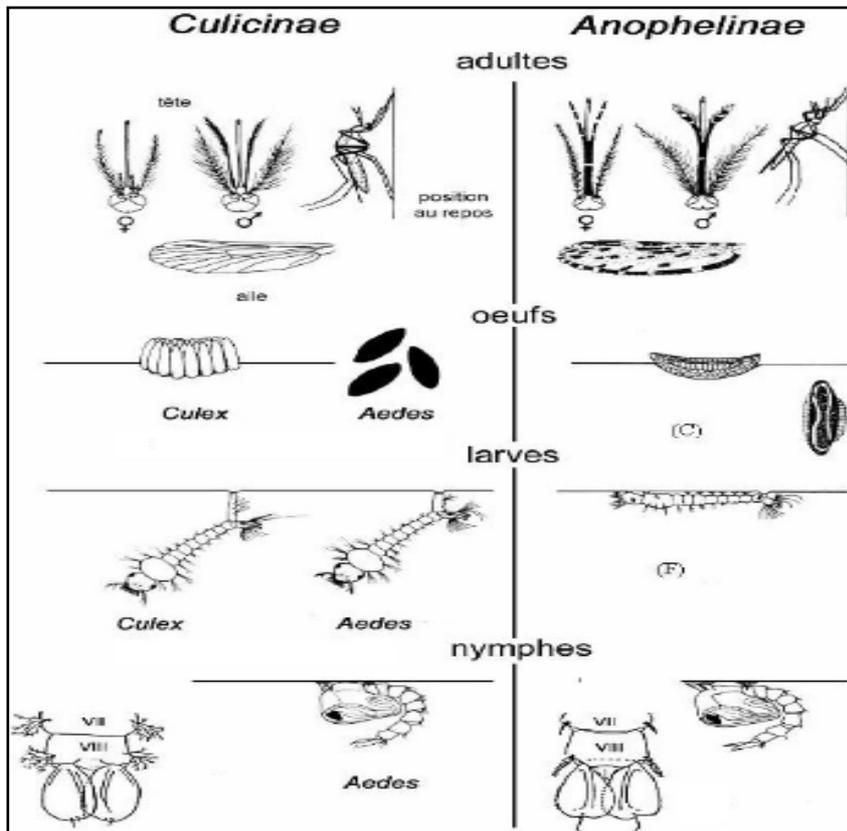


Figure 1 - Principales différences entre les familles *Culicidae* et *Anophelinae* (LANE et CROSSKEY,1993).

I.2.3. - La tribu des Aedinae (grec *aêdês*, désagréable)

Les femelles ont des palpes plus courts que le tiers de la trompe. L'espèce la plus connu pour la transmission des maladies est *Stegomyia fasciata* (= ou *Aedes aegypti*) qui en Afrique est le

vecteur de la fièvre jaune et de la dengue. *Aedes albopasciatus* est le vecteur du chikungunya, une affection due à un arbovirus originaire d'Afrique et d'Asie du sud-est récemment retrouvé dans l'île de la réunion et qui a été signalé en Italie. (DAJOZ, 2010).

I.3. - Morphologie

La vie des moustiques est partagée en deux phases de développement, les adultes qui présente la phase aérienne et les œufs, larves et nymphes forment la phase de vie aquatique.

I.3.1. - L'adulte

I.3.1.1. - La tête

La tête 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'hypo-pharynx, des mandibules et des maxilles. Ce 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'écailles et de soies (Fig.5), (RICKENBACH, 1981).

I.3.1.2. - Le thorax

Il est formé de trois segments soudés : le prothorax, le mésothorax et le métathorax. Cependant, contrairement aux formes primitives, le mésothorax des diptères, donc également celui 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) (Fig.5) (VACUS, 2012).

I.3.1.3. - L'abdomen

Il est composé de 10 segments, il est recouvert ou non d'écailles qui, lorsqu'elles sont présentes, fournissent d'importantes caractères spécifiques.

Les 9^{ème} et 10^{ème} segments sont les segments génitaux et forment le *génitalia*, ils montrent chez le mâle une structure complexe d'importance taxonomique considérable qui, dans beaucoup de groupes, est le seul critère d'identification d'espèces (Fig.2).

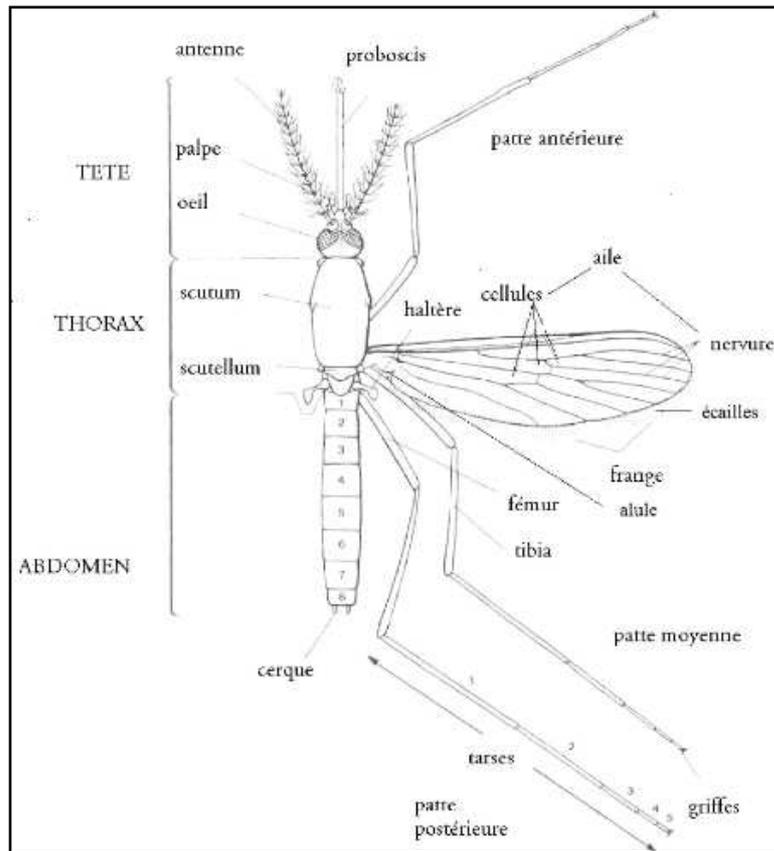


Figure 2 - Morphologie générale des *Culicidae* adultes (LANE et CROSSKEY, 1993)

I.3.1-La nymphe

Elle est aquatique et très mobile, en forme de virgule. Elle respire par une paire de tubes ou trompettes qui viennent crever la surface de l'eau. Relativement peu de nymphes ont été décrites, si bien qu'on peut en général identifier les espèces à ce stade (fig.3). Les caractères taxonomiques portent sur la chétotaxie (étude de l'arrangement des soies) du céphalothorax et de l'abdomen et sur la structure des palettes natatoires.

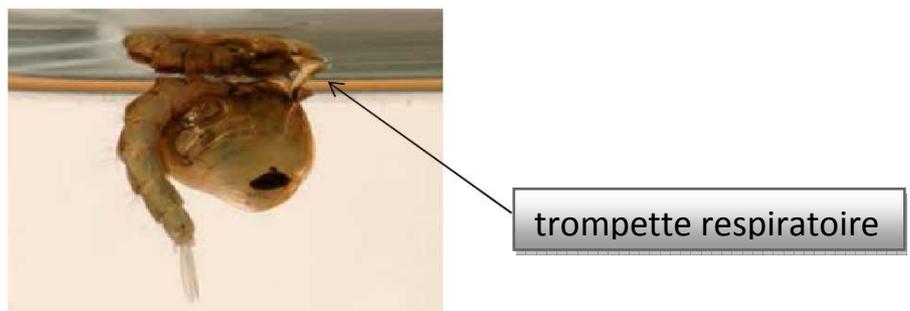


Figure 3 - Photographie d'une Nympe (VACUS, 2012)

I.3.3- La larve

Aquatique comme la nymphe et respire à l'aide d'un siphon situé sur le 9^{ème} segments de l'abdomen. Elle est très mobile et capable de faire des mouvements rapides. Les larves passent par quatre stades successifs (L₁, L₂, L₃, L₄) séparés par des mues. Le corps des larves est divisé en 3 parties distinctes(**Fig.7**).

I.3.3.1- La tête

La tête a une structure plus ou moins globulaire, fortement chitinisée et plus ou moins aplatie dorso-ventralement. Sa partie dorsale est divisée par deux sutures en quatre sclérites : un large et Central le front, une paire de latéraux qui portent les yeux, et un antérieur, le clypeus. Ces sclérites portent des soies de grande importance taxonomique.

Les antennes sont insérées sur le côté de la tête. Elles sont généralement spiculées et portent une touffe de soies. Les pièces buccales sont ventrales de type broyeur(**Fig.7**).

I.3.3.2. - Le thorax

Les trois segments du thorax ne sont différenciés que par leurs soies pleurales respectives ; elles ont une importance taxonomique chez les *Anophelinae*, et chez les *Culicinae*(**Fig.7**).

I.3.3.3. - L'abdomen

Il est composé de dix segments apparents (**fig.4**). Les sept premiers sont à peu près semblables entre eux et peuvent porter des soies ou des sclérites d'importance taxonomique (*Anophelinae*). Le huitième porte des stigmates. Chez les *Culicinae* ils sont à l'extrémité d'un tube respiratoire dorsal (siphon) le neuvième et dixième segment sont confondus et forment le segment anal. Chez les *Anophelinae* il n'y a pas de siphon et les stigmates sont portés par une plaque stigmatique. Les faces latérales du 8^{ème} segment présentent chez les *Culicinae* un groupe d'écailles ou d'épines parfois porté par une plaque chitinisée.

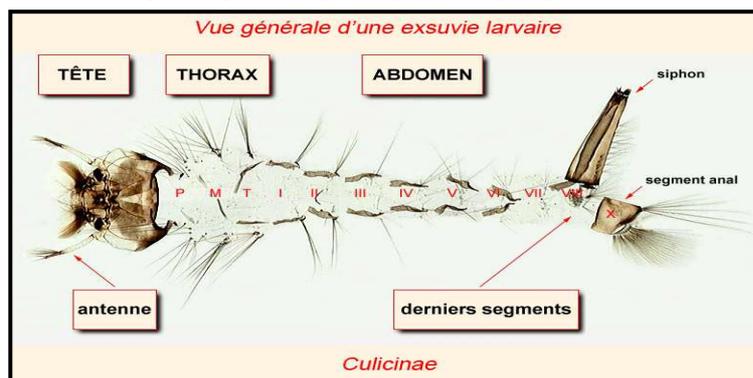


Figure 4- Morphologie de la larve de moustique (BERCHI, 2000)

I.3.4. - L'œuf

Blanchâtre au moment de la ponte, les œufs prennent rapidement, par oxydation de certains composants chimiques de la thèque, une couleur marronne ou noir (**Fig.6**) Selon (**DANIS & MOUCHET,1991**) les œufs de moustiques sont de petites tailles d'environ 1mm de long. Ils ont une forme elliptique, ovoïde à coque dure et lisse (**Fig. 7**). Ils peuvent porter ou non des expansions latérales ou apicales servant de flotteurs (**Fig. 5**). La variation de forme, de taille et de coloration sont des critères utilisés dans la systématique pour l'identification de certaines espèces d'anophèles.

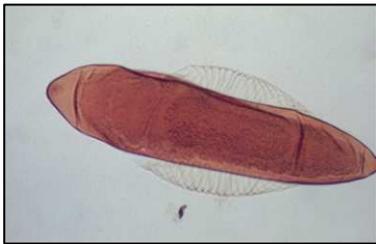


Figure 5 - Œuf d'*Anopheles*

Figure 6 - Œufs des *Culex*

Figure 7 - Œufs des *Aedes*

(ANONYME, 2016)

II.4. - Cycle de développement

Les moustiques sont des insectes holométaboles, leur développement passe par deux phases qui se déroulent dans deux milieux différents (**Fig. 8**).

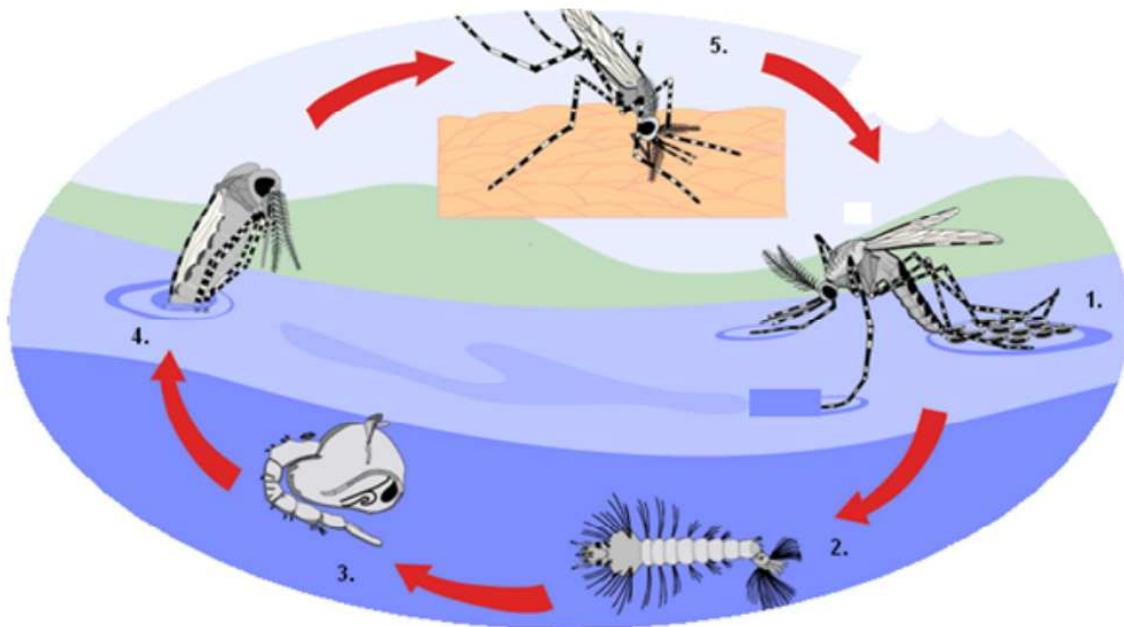


Figure 8 - Cycle biologique d'*Aedes albopictus* (VACUS, 2012).

I.4.1. - La phase aérienne

Deux types de comportements sexuels sont connus : espèces sténogames quand l'accouplement peut se faire dans un espace exigü, et espèces eurygames qui ne peuvent s'accoupler qu'en milieu naturel. Les adultes s'accouplent en vol ou sur la végétation et ont une distance de dispersion d'un (1) à deux (2) km. 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 lui laissant un stock de sa semence. La femelle dotée d'un caractère particulier, celui du maintien en vie jusqu'à sa mort des spermatozoïdes, conserve la semence du mâle dans une ampoule globulaire ou vésicule d'entreposage (spermathèque). Elle ne s'accouple donc qu'une seule fois (**DARRIET, 1998**).

Dès que la femelle est prête à pondre, elle se met en quête d'un gîte de ponte adéquat pour le développement de ses larves. La ponte a lieu généralement au crépuscule. Le gîte larvaire est une eau stagnante ou à faible courant, douce ou salée selon les espèces (**AYITCHEDJI, 1990**).

I.4.2. - Ponte

Après l'accouplement qui se fait généralement près des gîtes et avant de pondre, les femelles ont généralement besoin de prendre un repas sanguin qui leur apporte les protéines nécessaires à la maturation de leurs ovocytes.

De ce fait nous distinguons des espèces anautogènes (qui doivent obligatoirement se gorgier de sang avant de pondre), et des espèces dites autogènes (qui peuvent pondre une première fois sans prendre un repas sanguin) (**BERCHI, 2000**) Les femelles gravides se mettent en quête d'un lieu favorable à la ponte(**Fig.9**). Une fois qu'elles y ont déposé leurs œufs, elles retournent prendre un autre repas sanguin, pour pondre à nouveau et ainsi de suite jusqu'à la mort (**HIMMI, 2007**).



Figure 9 - Photographie de la ponte d'une femelle *Culex pipiens* (ANONYME, 2016)

I.4.3.- Phase aquatique

Selon les espèces, les œufs sont pondus par la femelle dans différents milieux. La ponte est souvent de l'ordre de 100 à 400 œufs. Le stade ovulaire dure deux (2) à trois (3) jours dans les conditions de : température du milieu, pH de l'eau, nature et abondance de la végétation aquatique de même que la faune associée.

A maturité, les œufs éclosent et donnent naissance à des larves de stade 1 (1 à 2 mm) qui, jusqu'au stade 4 (1,5 cm) se nourrissent de matières organiques, de micro-organismes et même de proies vivantes (pour les espèces carnassières).

La larve mue de L1 à L4 au bout de six (6) à dix (10) jours et plus, selon la température de l'eau et la disponibilité en nourriture, L4 mue et donne naissance à une nymphe : c'est la nymphose (GUILLAUMOT, 2006).

Sous forme de virgule, la nymphe est mobile et ne se nourrit pas durant tout le stade nymphal (phase de métamorphose). Ce stade dure entre un (1) à cinq (5) jours. A la fin, la nymphe s'étire et son tégument se fend dorsalement, très lentement, le moustique adulte (imago) s'extirpe de l'exuvie: c'est l'émergence, qui dure environ quinze (15) minutes au cours desquelles l'insecte se trouve exposé sans défense face à de nombreux prédateurs de surface (RODHAIN et PEREZ, 1985).

I.5. - Nutrition, activité et nuisance

I.5.1. - Nutrition

Les mâles se nourrissent de sucs d'origine végétale contrairement aux femelles qui sont essentiellement hématophage, le repas de sang conditionne la ponte. Il stimule l'activation d'une cascade d'hormones provenant du cerveau et des ovaires.

Les larves s'alimentent des débris organiques et des micro-organismes (algues, bactéries, etc...) grâce aux battements de leurs soies buccales qui créent un courant suffisant

pour aspirer ces éléments. Les adultes présentent des préférences trophiques diverses vis-à-vis de leurs hôtes et de l'environnement. Ainsi, il y a des espèces zoophiles (piquent les animaux), anthropophiles (piquent l'homme), zoo-anthropophiles (piquent les animaux et l'homme), exophiles (piquent à l'extérieur) ou endophiles (piquent à l'intérieur des maisons) (HIMMI, 2007). La **Figure 10** montre une femelle d'*Aedes albopictus* en train de prendre son repas sanguin



Figure 10 - photographie de l'alimentation d'une femelle *Aedes albopictus* (DELAUNAY.et al., 2012)

I.5.2. - 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, toujours vis-à-vis de vertébrés homéothermes. Les *Culicinae* ont une activité crépusculaire (*Ae africanus*), nocturne (*Cx pipiens*) et diurne (*Ae. aegypti*, *Ae. albopictus*) (KETTILE, 1995).

I.5.3. - Nuisances et problèmes de santé

La prise directe du fluide dans les capillaires sanguins va permettre à différentes formes de vie (virus, protozoaires, nématodes) d'exploiter les moustiques comme voie de transferts vers les hôtes vertébrés. Beaucoup d'agents pathogènes tels que les virus (**Tab. 5**) (ex. l'amaril responsable de la fièvre jaune) ou les protozoaires (*Plasmodium falciparum* responsable du paludisme) utilisent le moustique comme vecteur puis l'homme comme hôte pour la réalisation de leur cycle biologique infectant ainsi l'homme de nombreuses maladies (BOYER, 2006).

GENERALITES SUR LES CULICIDAE

Tableau 1- Principales maladies grave transmises par les Culicidae

| Maladies | Vecteur | Réservoir | Mode | Morbidité | Létalité | Tendance |
|----------------------------------|---|----------------------------|-----------------------|---|---|---|
| Dengue | <i>Ae. aegypti</i> <i>Ae. albopictus</i> | Homme/ vecteurs | Endémo- épidémique | Importante | Oui, en cas de circulation de sérotypes différents | En expansion |
| Chikungunya | <i>Ae. aegypti</i> <i>Ae. albopictus</i> | Homme, singe / vecteurs | Epidémique | Importante | Faible | Epidémies récurrentes tous les 10-20 ans |
| Paludisme | <i>Anopheles</i> | Homme | Endémo- épidémique | Importante | Elevée pour <i>P.falciparum</i> 5-10 décès/an | Tendance à la baisse en Guyane et à Mayotte |
| Filariose lymphatique | <i>Aedes, Anopheles</i> <i>Culex</i> | Homme | Endémique | Peut-être importante et invalidante | Non | En-régression |
| Maladie à virus Zika | <i>Ae. aegypti</i> <i>Ae. albopictus</i> | Inconnu | Epidémique | Moins importante que la dengue | Inconnu | Épidémique avec un ralentissement |

CHAPITRE II - PRESENTATION DES REGIONS D'ETUDE

Dans ce qui suit la situation géographique des régions d'étude et les facteurs écologiques sont traités.

II.1. - Situation géographique

La situation géographique des régions d'études (Taksebt, Larbaa Nath Irathen et Mâatkas) va être développée.

II.1.1. - Situation géographique du barrage Taksebt

Le barrage de Taksebt est implanté sur l'oued Aïssi à environ 10 Kilomètre au Sud-Est de la ville de Tizi-Ouzou (36° 24' 15" N., 4° 45' 46"E.). L'ensemble du site présente une capacité d'eau de 180 hm³ ce qui s'étend sur une surface de 550 hectares, et un bassin versant d'une superficie de 454Km² (**Fig.11**), Oued Aïssi descend du massif de Djurdjura, généralement en direction Nord/Sud jusqu'à son confluent dans l'oued Sebaou, qu'à son tour, se jette dans la Méditerranée (**HAOUCHINE, 2011**).

II.1.2. - Situation géographique de Larbaa- Nath -Irathen

Située au centre de la wilaya de Tizi-Ouzou, (36° 38' 12" N, 4° 12' 24" E). Elle couvre une superficie de 3927 ha (**D.P.A.T, 2004**). Elle occupe une position stratégique ; qui constitue un passage obligé entre la plaine du Sébaou et les régions montagneuses du Djurdjura (**Fig.11**). Sur le plan administratif, Larbaa-Nath-Irathen est le chef-lieu de daïra qui regroupe les communes de Larbaa-Nath-Irathen, Ait-Agouacha et Irdjen. Elle a une superficie totale de 39,275 Km² et une population de 29 376 habitants (**O.N.S, 2008**), soit une densité de 747 habitant / Km². La commune de Larbaa-Nath-Irathen partage ses limites administratives avec plusieurs communes ; Tizi-Rached au Nord, Ait Oumalou au Nord-est, Ait Agouacha au Sud-est, Béni-Yenni au Sud, Irdjen au Nord-Ouest et Ait Mahmoud au Sud-ouest. (**D.P.A.T., 2004**).

II.1.3. - Situation géographique de Mâatkas

La commune de Mâatkas est située dans la partie sud de la wilaya de Tizi-Ouzou (36°36'44" N. ; 3°59'16"E.). D'une superficie de 40 km², elle est limitée par la commune de Betrouna au nord, Beni Zmenzer à l'est, les communes de Mechtras et Boghni au sud et Draa Ben Khedda à l'ouest (**Fig.11**). Elle est constituée d'un ensemble d'agglomération situées presque toutes sur les crêtes. Parmi elles figurent Bouhemdoune, Melbane et Igariden situés environnement à 700 m, 650m et 670 m d'altitude (APC Mâatkas).

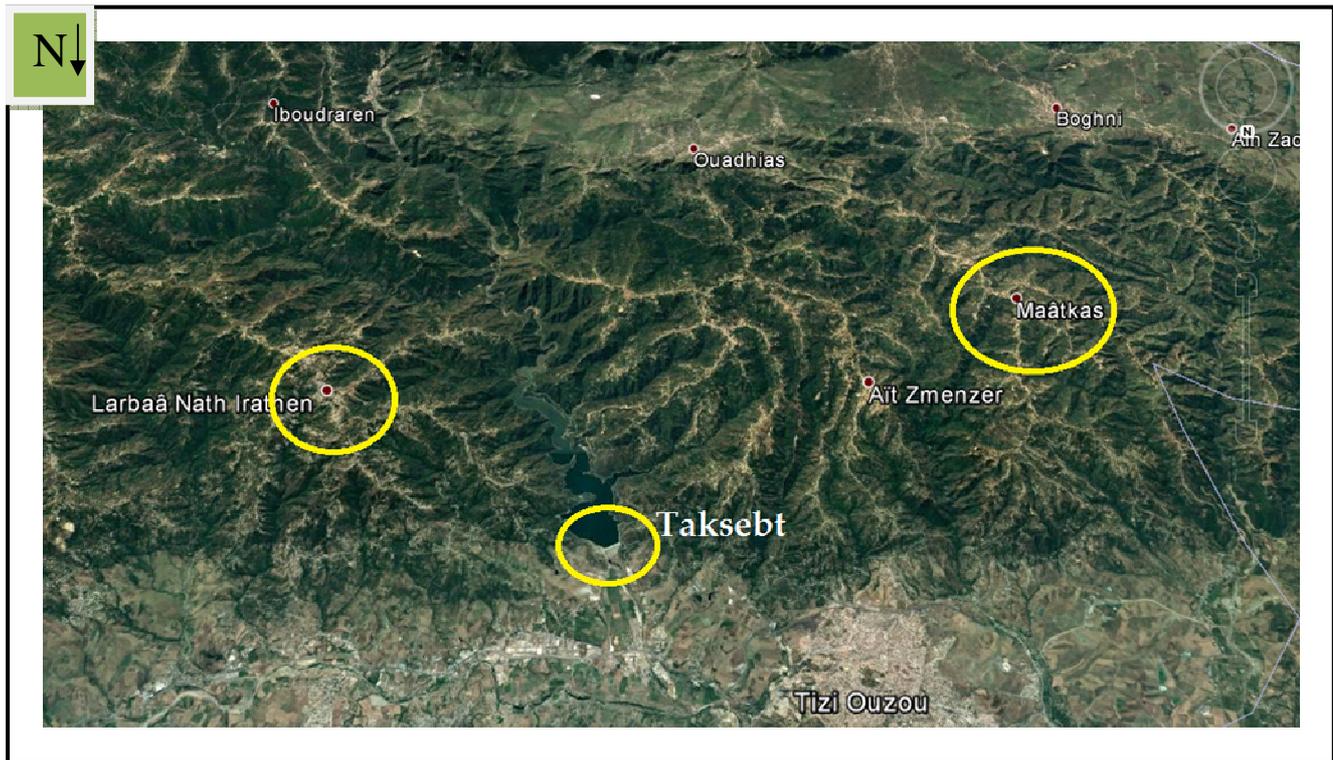


Figure 11- Situation géographique des régions d'étude (Larbaa-Nath-Irathen, le barrage Taksebt et Mâatkas) (Google earth, 2016).

II.2. - Facteurs écologiques

Selon **DAJOZ (1979)**, tout organisme est soumis dans le milieu où il vit aux actions simultanées des facteurs climatiques, édaphiques, chimiques, ou biotiques très variés. Nous appelons facteurs écologiques tous les éléments du milieu susceptible d'agir directement sur les êtres vivants au moins durant une phase de leur cycle de développement. Nous allons nous intéresser aux facteurs biotiques et abiotiques.

II.2.1. - Facteurs abiotiques

Les facteurs abiotiques sont des facteurs indépendants de la densité qui agissent sur les organismes avec une intensité qui ne répond pas de leurs abondances (**DAJOZ, 2006**). Ils vont être présentés par les facteurs climatiques (température, précipitation, humidité, lumière et vent) et la synthèse chimique.

II.2.1.1. - Température

La température est un facteur limitant de toute première importance car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et communautés d'êtres vivants dans la biosphère. Dans les températures

PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE

extrêmes, la zone de torpeur par la chaleur est toujours nettement plus étroite que celle de torpeur par le froid chez les animaux (RAMADE, 2009). La température est un facteur fondamental dans la vie des insectes. Comme tous les invertébrés, les insectes sont des animaux ectothermes, c'est-à-dire que leur température corporelle dépend de la variation de la température extérieure par conséquent tous les aspects de leur biologie, comme la vitesse de développement, le rythme d'activité, la répartition géographique, sont gérés par la température (DAJOZ, 2010). Les valeurs de température mensuelle enregistrées au niveau de la zone d'étude pendant 43 ans sont rapporté dans le **Tableau 2**.

Tableau 2 - Températures mensuelles moyenne, minimales et maximales de la région de Tizi Ouzou durant la période de 43 ans allant de 1973 à 2015.

| Mois | Jan. | Fev. | Mar. | Avr. | Mai. | Jui. | Juil. | Aou. | Sep. | Oct. | Nov. | Dec. |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| T° Max (C°) | 15,09 | 16,23 | 19,3 | 21,2 | 25,92 | 31,57 | 35,52 | 35,39 | 31,54 | 26,88 | 19,74 | 16,04 |
| T° min (C°) | 6,15 | 6,4 | 8,67 | 10,74 | 13,63 | 17,51 | 21,1 | 21,4 | 18,42 | 15,28 | 10,91 | 7,21 |
| T° MOY(C°) | 10,8 | 11,44 | 14,17 | 16,07 | 20,02 | 24,83 | 28,6 | 28,62 | 25,17 | 21,27 | 15,51 | 11,84 |

(O.N.M. Tizi-Ouzou, 2016)

M (°C) : Température moyenne maximale ; **m** (°C) : Température moyenne minimale ;
T (°C) = (M+m) / 2 ; Température moyenne mensuelle en degré Celsius.

La région est soumise à des variations thermiques importantes (**Tab.2**). Les températures extrêmes oscillant entre 6,15 C° en hiver, enregistré en Janvier (le mois le plus froid) et 35,52 C° enregistré en juillet (le mois le plus chaud).

II.2.1.2. - Précipitations

Elle constitue un facteur écologique d'importance fondamentale, non seulement pour le fonctionnement et la réparation des écosystèmes terrestre, mais aussi pour certains écosystèmes limniques tels les mares et les lacs temporaires, et les lagunes saumâtres soumises à des périodes d'assèchement (RAMADE, 2009). Les données pluviométriques de la région d'étude entre 1973 et 2015 qui proviennent de la station météorologique de Tizi-Ouzou, sont rapportées dans le **Tableau 3**.

Tableau 3 - Précipitation mensuelles et annuelles enregistrées sur une période de 43 ans allant de 1973 à 2015 dans la station météorologique de Boukhalfa (Tizi- Ouzou).

| Mois | Jan. | Fev. | Mar. | Avr. | Mai. | Jui. | Juil. | Aou. | Sep. | Oct. | Nov. | Dec. |
|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|--------|--------|
| P (mm) | 123,76 | 101,19 | 74,63 | 80,23 | 59,22 | 10,77 | 3,07 | 8,72 | 36,45 | 59,54 | 109,62 | 136,59 |

P : Précipitation mensuelles

(O.N.M. Tizi-Ouzou, 2016)

PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE

Le tableau ci-dessus montre que le mois le plus pluvieux durant les 43 ans derniers est le mois de décembre avec 139,59 mm, alors que le moins pluvieux est le mois de juillet avec 3,07 mm seulement.

II.2.1.3. - Humidité relative

Selon **DAJOZ (1985)**, l'humidité 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 des espèces, sur la fécondité et le comportement. Elle 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 durant une période de 43 ans sont consignées dans le **Tableau 4**.

Tableau 4 - Humidité relative moyenne (%) de la station météorologique de Tizi-Ouzou, durant la période allant de 1973 à 2015.

| Mois | Jan. | Fev. | Mar. | Avr. | Mai. | Jui. | Juil. | Aou. | Sep. | Oct. | Nov. | Dec. |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| H(%) | 83,42 | 80,75 | 77,91 | 74,95 | 72,66 | 62,94 | 56,48 | 55,59 | 65,21 | 73,10 | 79,8 | 83,38 |

H(%) : Humidité Relative .

(O.N.M. Tizi-Ouzou, 2015)

La valeur la plus élevée de l'humidité relative de l'air est enregistrée en Janvier avec 83,42% (**Tab.3**), la valeur la plus basse de l'humidité relative de l'air est enregistrée en Août avec un taux de 55,59%.

II.2.1.4. - Vent

Exerce une grande influence sur les êtres vivants (**FAURIE et al., 2012**), le vent est un agent de dispersion des animaux et des végétaux et l'activité des insectes comme les moustiques est très ralentie par le vent (**DAJOZ, 2006**). Les vitesses maximales des vents notées durant la période de 43 ans dans la station de Boukhalfa sont représentées dans le **Tableau 5**.

Tableau 5 - Vitesses maximales (m/s) des vents enregistrés au cours de 43 ans (1990-2015) dans la station météorologique de Boukhalfa (Tizi-Ouzou).

| Mois | Jan. | Fev. | Mar. | Avr. | Mai. | Jui. | Juil. | Aou. | Sep. | Oct. | Nov. | Dec. |
|-------------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|
| Vent M/S | 1,28 | 1,62 | 1,64 | 1,65 | 1,66 | 1,95 | 1,96 | 1,72 | 1,80 | 1,51 | 1,39 | 1,4 |

(m/s) : Vitesse du vent.

(O.N.M. Tizi-Ouzou, 2015)

La vitesse des vents reste faible dans la région de Tizi-Ouzou, le tableau 4 indique que le moi qui reçoit les vents les plus forts est le mois de juillet avec 1.96 m/s tandis que le mois de janvier a reçu en moyenne que 1.28 m/s.

II.2.1.5. - Synthèse climatique

RAMADE (2003) montre que les facteurs écologiques n'agissent jamais de façon isolée mais simultanément. La température et les précipitations représentent les facteurs les plus importants du climat (**FAURIE et al., 1980**). En effet, la synthèse des données climatiques est représentée par le diagramme Ombrothermique de **BAGNOULS et GAUSSEN (1953)** et par le Climagramme **d'EMBERGER (1955)**.

- **Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен**

Le diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен a pour utilité de déterminer les saisons sèches et humides d'une région donnée. **BAGNOULS et GAUSSEN (1953)**, définissent un mois sec comme étant celui où les précipitations, exprimées en millimètres, sont inférieures ou égales ou double de la température moyenne en degré Celsius ($P \leq 2T$). La construction du diagramme se fait en portant sur l'axe des abscisses les mois de l'année, en ordonnées les précipitations à droite et les températures moyennes à gauche de telle façon que 1°C correspond à 2mm ($P=2T$). Le diagramme montre deux périodes, l'une sèche et courte qui s'étale sur quatre mois (**Fig. 12**), c'est-à-dire du mois de fin Mai jusqu'au début Octobre et l'autre humide et longue s'étendant sur huit mois, depuis le mois d'Octobre jusqu'au mois de Mai.

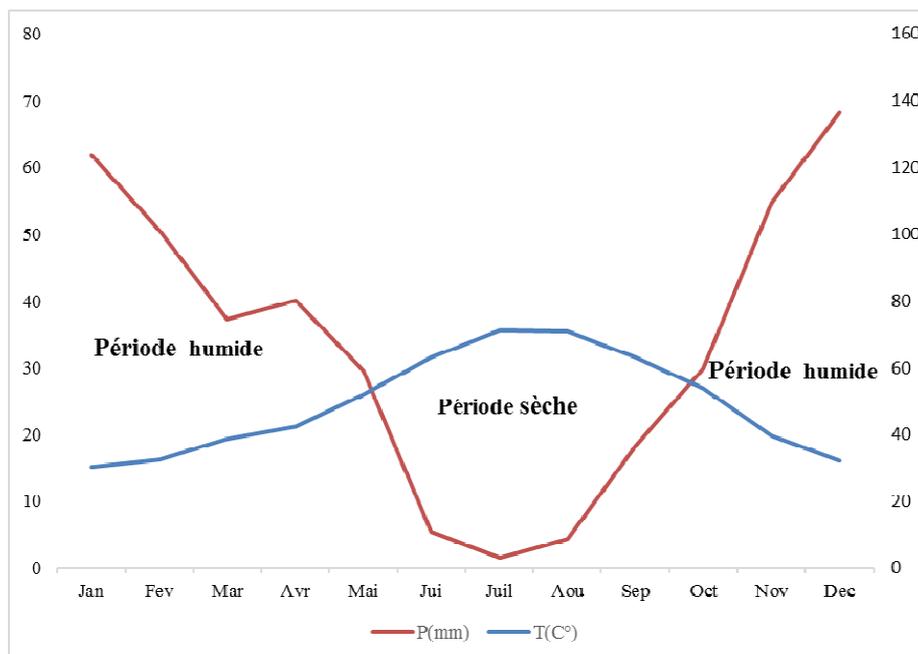


Figure 12 - Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la région de Tizi-Ouzou durant une période de 43 ans (1973 – 2015).

- **Quotient Pluviothermique d’Emberger**

Le système d’Emberger permet la classification des différents climats méditerranéens (DAJOZ, 2003). Cette classification fait intervenir deux facteurs essentiels, d’une part la sécheresse représentée par le quotient pluviothermique en ordonnées et d’autre part par la moyenne des températures minimales du mois le plus froid en abscisses. La valeur du quotient pluviométrique de STEWART (1969) est définie par la formule simplifiée suivante :

$$Q_3 = \frac{3,34 \times P}{(TM - Tm)}$$

$$Q_3 = 3,43p / (M - m) = 3,43 * 804 / (35,52 - 6,15)$$

$$Q_3 = 94,93$$

Q₃ : Quotient pluviométrique de STEWART.

3,43: Le coefficient de Stewart établi pour l’Algérie et le Maroc.

P : Pluviométrie moyenne annuelle (mm/ans).

TM: Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud (°C).

Tm: Moyenne des températures minimales du mois le plus froid (°C).

(TM – Tm): Amplitude thermique (°C).

Le quotient pluviothermique d'Emberger est calculé pour une période de 43 ans pour la région de Tizi-Ouzou qui égale à 94,93 avec m égale à 6,15 de ce fait la région d'étude appartient à l'étage bioclimatique subhumide avec l'hiver tempéré (**Fig.13**).

PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE

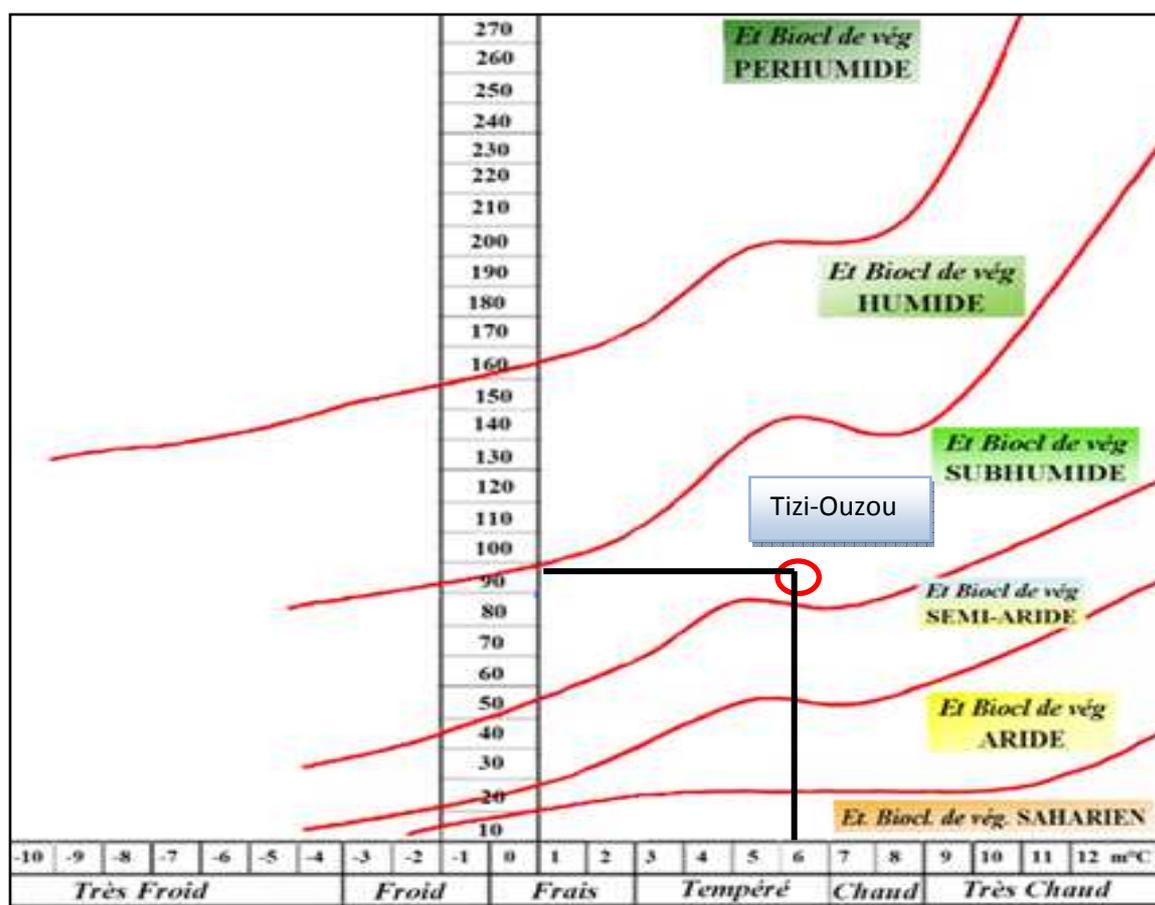


Figure 13 – quotient Pluviothermique d'Emberger de la région de Tizi-Ouzou durant une période de 43 ans (1973-2015).

II.2.2. - Facteurs biotiques

Représentent l'ensemble des êtres vivants, aussi bien végétaux qu'animaux, pouvant par leur prestance ou leur action modifier ou entretenir les conditions du milieu (FAURIE et al., 1980), dans cette partie on s'intéresse aux données bibliographiques de la faune et la flore des régions d'études.

II.2.2.1. - Données bibliographiques sur la faune continentale

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 (Éphéméroptères, Plécoptères, Odonates, Héteroptères, Coléoptères, Trichoptères, Diptères, Planipennes, Lépidoptères, Hyménoptères (GENIN et al., 2003). D'autre part selon la direction de l'environnement de la région de Tizi-Ouzou, la région comporte 57 espèces d'oiseaux, 10 espèces de mammifères, 8 espèces de reptiles (DIRECTION de L'ENVIRONNEMENT TIZI-OUZOU, 2015).

II.2.2.2. - Données bibliographiques sur la flore de la région de Tizi-Ouzou

477 espèces végétales recensées par la direction de l'environnement dans la région de Tizi-Ouzou dont 172 espèces médicinales (**DIRECTION de L'ENVIRONNEMENT TIZI-OUZOU, 2015**). Selon **AIT BACHIR et MEZIANE (2006)**, l'étude de la répartition des formations végétales du réseau hydro géographique de l'oued Aissi permet de distinguer une formation boisée de chêne (*Quercus ilex*) dans sa partie supérieure, l'olivier (*Olea europea*) dans les faibles pontes, d'autres arbres tels que le frêne (*Fraxinus* sp.), le merisier (*Ceraus avium*), le figuier (*Ficus carasus*) et le grenadier (*Punica granatum*) sur les milieux cultivés composés d'arbres fruitiers (oranger, citronnier, pommier, poirier, figuier) et des cultures maraîchères dans sa partie inférieure ; ainsi qu'une ripisylve constitué d'une strate arborée, composée essentiellement de peuplier noir (*Populus nigra*), de peuplier blanc (*Populus alba*), le laurier rose (*Nerium oleander*), et d'eucalyptus (*Eucalyptus* sp.), d'une strate arbustive (*Rosa sempervirens*, *Citrus monspelensis*) et d'une strate herbacée (*Inula visquosa* et *Oryzopsis milliacea*). Quant à la végétation aquatique, elle est constituée principalement par les Bryophytes, les Macrophytes et les algues (**AREZKI et MESSAOUDI, 2014**).

CHAPITRE III - MATERIELS ET METHODES

Le présent chapitre aborde la description des stations d'études, les techniques utilisées sur terrain ainsi que celles du laboratoire et les méthodes d'exploitation des résultats par les différents indices écologiques.

III.1. - Choix et description des régions d'études

III.1.1. - Choix des régions d'étude

Nous avons choisi la région de Larbaa Nath Irathen pour la confirmation de la présence de *Aedes albopictus* d'après les résultats trouvés par (IZRI *et al.*, 2011), le choix de Taksebt est pris pour sa diversité en Culicidae et pour la vérification de la présence d'*Anopheles hyrcanus* d'après les résultats prouvés par (ABDERRAHIM *et OURAHMOUNE*, 2015) et dernièrement le choix de Mâatkas est fait pour prospecter la région.

III.1.2. - Le barrage de Taksebt

Trois stations d'échantillonnages au niveau du barrage de Taksebt ont fait l'objet de suivi bimensuel.

III.1.2.1.- Station 1

Elle est située juste sous la digue du barrage (36°67'77.44"N ; 4°11'67.10"E), c'est un gîte permanent alimenté par l'eau sortant du tunnel technique à l'est de la digue (**Fig. 14**).

III.1.2.2.- Station 2

Elle est située en aval du barrage de Taksebt, (36°67'89.34"N ; 4°11'85.20"E), c'est un gîte permanent alimenté par les eaux provenances du trop-plein du barrage qui forment une petite mare riche en végétation (**Fig.15**).

III.1.2.3.- Station 3

Elle est située en aval du barrage à 200 mètres au nord-ouest de la deuxième station (36°68'02.59"N ; 4°11'63.43"E), cette dernière est alimentée des eaux prévenantes de la station 1 et forment une petite zone marécageuse riche en végétation (**Fig.16**).

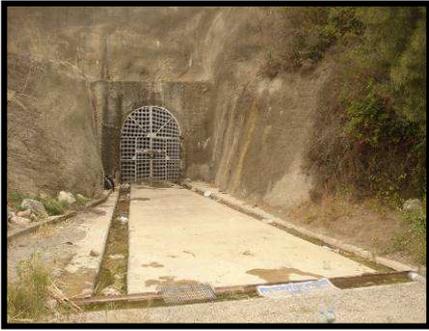


Figure 14-Taksebt Station 1
(Original, 2016)



Figure 15-Taksebt Station 2
(Original, 2016)



Figure 16-Taksebt Station 3
(Original, 2016)

III.1.3.- La région de Larbaa Nath Irathen (L.N.I.)

III.1.3.1.- Station 1

Cette station se situe au nord de la région de Larbaa Nath Irathen ($36^{\circ}66'58.07''N$; $4^{\circ}17'86.97''E$) constituée de gîtes naturels et permanents riches en végétation (**Fig.17**).

III.1.3.2.- Station 2

Elle est située sur la route national 15 entre Ain El Hammam et Larbaa Nath Irathen ($36^{\circ}62'34.50''N$; $4^{\circ}21,21.03''E$), c'est une zone suburbaine, constituée de gîtes permanents et temporaires provenant des habitations et des eaux de pluies (**Fig.18**).



Figure 17- Station 1 L.N.I. (Original, 2016)



Figure 18- Station 2 L.N.I. (Original, 2016)

III.1.4. - La région de Mâatkas

III.1.4.1.- Station 1

Cette station se situe au centre de la commune Mâatkas (Souk El Khemis) $36^{\circ}36'43.53''N$ $3^{\circ}59'08.84''E$, c'est une région habités, constitué de gîte temporaire et de piège artificielle (**Fig.19**).

III.1.4.2.- Station 2

Située à 5.2 Km à vol d'oiseau de la station 1 ($36^{\circ}35'44.65''N$; $3^{\circ}56'02.42''E$) altitude 301m, située à 15 km de la commune de Mâatkas N°128 chemin de wilaya, cette station présente 2 gîtes permanant, et un piégé artificielle pendoir (**Fig.20**).



Figure 19- Station 1 (Mâatkas) (Original, 2016)



Figure 20- Station 2 (Mâatkas) (Original, 2016)

III.2.- Techniques utilisées sur terrain et au laboratoire

III.2.1.- Technique d'échantillonnage sur terrain

La collecte des larves ainsi que les œufs de Culicidae ont été réalisées par deux méthodes selon les espèces de Culicidae étudié et selon la région.

III.2.1.1.- Technique de collecte directe

Une louche de capacité de 300 ml a été utilisée pour collecter les larves de Culicidae (**Fig.21**). Dix coups de louche sont réalisés pour chaque gîte considéré en face de la lumière du soleil et à des intervalles de temps afin de ne pas perturber les larves au niveau du gîte car elles sont très sensibles à la variation de la lumière et de permettre aux larves plongeant de remonter. Les dix coups de louches sont faits sur toute la surface du gîte de telle manière à être le plus homogène possible.



Figure 21- Louche (originale, 2016)

III.2.1.2. Pièges pondoirs

Piège spécifique à la collecte des œufs d'*Aedes albopictus*. Il est composé d'un seau noir remplis aux trois quarts avec une eau ayant macéré durant trois jours avec du bois et une plaque de polystyrène de 25 cm² et 2 cm d'épaisseur qui servira à récupérer les œufs pondus par les femelles. La couleur noire du seau est connue à être comme attractive pour les femelles cherchant un gîte pour pondre (**Fig. 22**).



Figure 22- Piège pondoir (Originale, 2016)

III.2.2.- Méthodes utilisées au laboratoire

Une fois le travail du terrain est achevé, les larves collectées sont transportées dans des bouteilles en plastiques trouées au niveau des bouchons pour permettre à l'air de se renouveler. Chaque bouteille est identifiée avec les informations du gîte (lieu, date et coordonnées GPS). L'identification des moustiques (larves et adultes) des différentes stations

de la région d'étude est effectuée à l'aide du logiciel d'identification des Moustiques de l'Europe (BRUNHES *et al.*, 1999). Il se base sur un ensemble de critères morphologiques pour déterminer l'espèce de moustique, en parallèle les résultats d'identification sont confirmés à l'Institut Pasteur d'Alger.

III.2.2.1. Technique d'élevage

Une partie des larves collectées sont mises en élevages au laboratoire et le reste est directement identifiée. Les larves sont mises dans des bacs contenant de l'eau déchlorurée (Fig.23) et un mélange de biscuit 75% et de levure 25% comme nourriture (REHIMI *et* SOLTANI, 1999). Elles sont maintenues à une température de $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, une humidité relative de 70%. Au stade nymphal, les individus sont placés dans gobelets en plastiques (Fig.24) et mis dans des cages de 30x30x30 cm faites par une armature en bois entouré de tulle et un manchon sur le côté pour manipuler les adultes émergeant (Fig.25).

Une fois les adultes émergés ils sont aspirés à l'aide d'un aspirateur à bouche et mis au congélateur (-20°C) pour identification (Fig.26).



Figure 23- Élevage des larves (originale, 2016)



Figure 24- Récupération des nymphes (originale, 2016)



Figure 25- Cage d'élevage (originale, 2016)



Figure 26- Aspirateur à bouche
(Originale, 2016)

III.2.2-2. - Identification des adultes

L'identification des adultes nécessite le montage des adultes sur épingle. Elle est basée sur les caractères morphologiques externes. Chaque moustique est posé sur son dos et avec une fine pince, les pattes sont dressées. A l'aide d'un triangle en fiche cartonné fixé sur un épingle et imbibé sur sa pointe de colle blanche (colle à bois), ainsi le moustique adulte est fixé par sa face inférieure du thorax. L'épingle comportant le spécimen est ensuite inséré sur un morceau de polystyrène (**Fig.27**) pour une bonne manipulation sous la loupe binoculaire (**Fig.28**).



Figure 27- Fixation et Montage des adultes (**Originale, 2016**)



Figure 28 -Identification des Adultes par une loupe binoculaire GX40 (**Originale, 2016**)

III.2.2.3. - Identification des larves

L'identification des larves nécessite un traitement préalable des larves afin de permettre l'observation des différents critères d'identification.

Les larves sont mises dans un bain de NaOH à 10% chauffé pendant 10 minutes, ensuite les larves sont rincées 3 fois dans de l'eau distillée pendant 3 minutes puis mises dans l'alcool à 70° pendant 3 minutes avant de les monter entre lame et lamelle avec des gouttes de liquide de Faure (**Fig. 29**). L'observées se fait sous microscope photonique à différents grossissements (x40, x100 et x400).

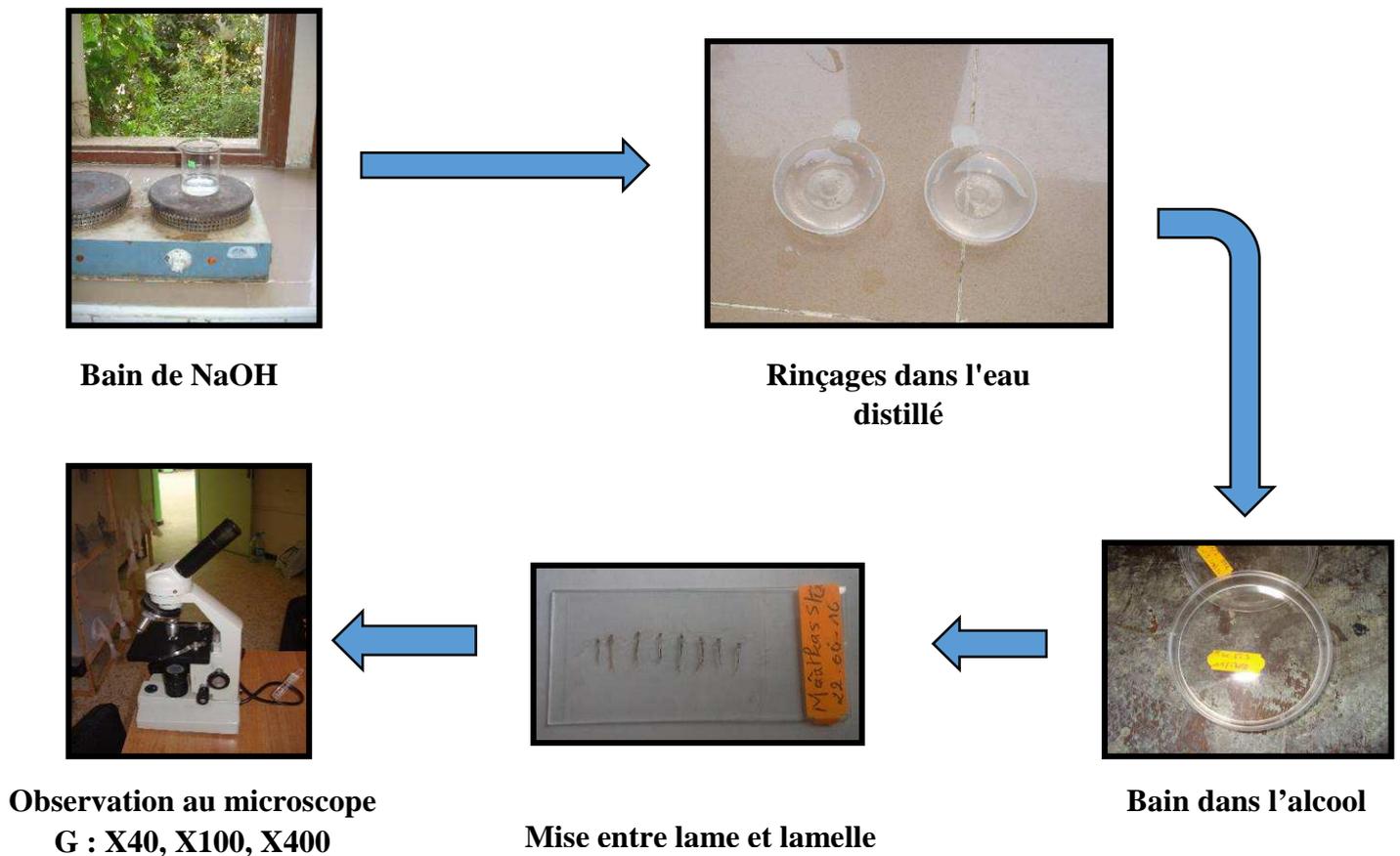


Figure 29 -Technique de préparation et montage des larves (MATILE, 1993.)

III.3.- Exploitation des résultats

III.3.1.- Exploitation des résultats obtenus par la qualité d'échantillonnage

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

$$Q = a/N$$

a : le nombre d'espèces vues une seule fois et en un seul exemplaire ;
N : le nombre total de relevés.

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

III.3.2.- Exploitation des résultats obtenus par les indices écologiques de composition

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

III.3.2.1. Richesse totale (spécifique S)

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

III.3.2.2.- Richesse moyenne

Richesse moyenne correspond au nombre moyen d'espèces présentes dans un échantillon du biotope RAMADE (2003).

III.3.2.3.- Fréquence centésimale ou abondance relative

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

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

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

N : nombre total des individus de toutes les espèces.

III.3.2.4.- Fréquences d'occurrence et de constances

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

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

P_i : nombre de relevés contenant l'espèce étudiée.

N : nombre total des relevés effectués et qualifiés.

- **Interprétation de « C » :**

- **C = 100%** : l'espèce est omniprésente ;
- **75% ≤ C < 100%**: l'espèce est constante ;
- **50% ≤ C < 75%**: l'espèce est qualifiée de régulière ;
- **25% ≤ C ≤ 50%**: l'espèce est accessoire ;
- **5% ≤ C < 25%**: l'espèce est accidentelle ;

- $C < 5\%$: l'espèce est rare.

III-3-3.- Exploitation des résultats par les Indices écologiques de structure

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

III.3.3.1.- 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 unités bits.

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** la somme des *n_i* toutes espèces confondues.

Log₂ : logarithme à base 2.

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

III.3.3.2.- Indice d'équirépartition :

Cet indice correspond au rapport de la diversité observé **H'** a la diversité maximale **H'max** (**BLONDEL, 1979**). **H'max** exprimé en bits est calculé par la formule suivante :

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

S : est la richesse totale.

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

Nous avons utilisé ce coefficient pour comparer la composition spécifique en espèces Des différentes stations prise deux à deux. Plus les valeurs de ce coefficient sont proches de 100 plus les deux stations comparées Sont qualitativement semblables.

III.3.3.4.- L'indice de similitude de Jaccard

Afin de comparer les peuplements Culicidiens dans les 7 stations prises deux à deux, nous avons utilisé le coefficient de similitude de **JACCARD**. Ce dernier qui ne tient compte que de la présence ou absence des espèces, il s'exprime de la manière suivante : Avec :

$$J = c / (a+b+c)$$

a: nombre des espèces présentes uniquement dans relevé a

b: nombre des espèces présentes dans relevé b uniquement

c: nombre d'espèces communes

Nous avons utilisé ce coefficient pour comparer la composition spécifique en espèces Des différentes stations prise deux à deux. Plus les valeurs de ce coefficient sont proches de 100 plus les deux stations comparées Sont qualitativement semblables.

III.3.4.- Analyse statistique (analyse factorielle des correspondances)

L'analyse factorielle des correspondances (**A.F.C.**) est un mode de représentation graphique de tableaux de contingence. Elle vise à ressembler en un ou en plusieurs graphes la plus grande partie possible de l'information contenue dans un tableau **DELAGARDE (1983)**. L'analyse factorielle des correspondances peut par rapport à différents types de données, décrire la dépendance ou la correspondance qui existent entre deux ensembles de caractères (**DERVIN, 1992**).

CHAPITRE IV – RESULTAS

Le présent chapitre révélera les résultats obtenus lors de l’inventaire des Culicidae pratiqué dans la région de Tizi-Ouzou plus précisément dans sept stations dans la région de Larbaa Nath Irathen, Taksebt et Mâatkas, suivis par l’exploitation de ces résultats par les différents indices écologique de structure et de composition, pour laisser place à l’intérêt médicale et vétérinaire de certains espèces récoltés.

IV.1.- Liste globale des Culicidae inventoriés dans la région de Tizi-Ouzou

L’inventaire global des Culicidae notés dans l’ensemble des sept stations, deux dans la région de LNI, trois dans le barrage Taksebt et deux dans la région de Mâatkas est présenté dans le tableau ci-dessous.

Tableau 6 - Liste globale des Culicidae identifié lors de l’étude.

| Famille | Sous-famille | Genre | Espèces |
|-----------------------|-------------------------------|------------------|------------------------------|
| Culicidea | Anophelinae | <i>Anopheles</i> | <i>Anopheles petragrani</i> |
| | | | <i>Anopheles claviger</i> |
| | | | <i>Anopheles hyrcanus</i> |
| | | | <i>Anopheles labranchiae</i> |
| | Culicinae | <i>Aedes</i> | <i>Aedes albopictus</i> |
| | | | <i>Aedes echinus</i> |
| | | <i>Culex</i> | <i>Culex antennatus</i> |
| | | | <i>Culex arbieeni</i> |
| | | | <i>Culex hortensis</i> |
| | | | <i>Culex impudicus</i> |
| | | | <i>Culex martinii</i> |
| | | | <i>Culex mimeticus</i> |
| | | | <i>Culex perexiguus</i> |
| | | | <i>Culex pipiens</i> |
| | | | <i>Culex territans</i> |
| <i>Culex theileri</i> | | | |
| <i>Culiseta</i> | <i>Culiseta longiareolata</i> | | |
| 1 | 2 | 4 | 17 |

L'inventaire dans les sept stations dans trois régions de la willaya pour une durée de 4 moi aillant de Avril à juillet 2016, l'inventaire nous a permis de déterminer l'existence de 17 espèces appartenant à deux sous-familles : les Culicinae, avec 13 espèces et les Anophelinae avec 4 espèces (**Tab.6**) en termes d'effectifs *Cx pipiens* est le plus dominant dans les trois régions avec un totale de 2546 individus récoltés, suivis par *Cs longiareolata* avec un totale de 944 individus.

IV.2.- Répartition des espèces inventoriées dans les sept stations

La répartition des espèces selon leurs présences ou leurs absences dans les sept stations sont illustré dans le tableau suivant :

Tableau 7- Liste et répartition des espèces inventoriées dans la région de Tizi-Ouzou

| Régions | Larbaa Nath Irathen | | Taksebt | | | Mâatkas | |
|-------------------------------|---------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Stations | Station 1 | Station 2 | Station 1 | Station 2 | Station 3 | Station 1 | Station 2 |
| Espèces | | | | | | | |
| <i>Anopheles petragnani</i> | + | + | - | + | + | + | + |
| <i>Anopheles claviger</i> | + | - | - | - | - | - | - |
| <i>Anopheles hyrcanus</i> | + | - | - | - | - | - | + |
| <i>Anopheles labranchiae</i> | + | - | + | + | + | + | + |
| <i>Aedes albopictus</i> | + | - | - | - | - | - | - |
| <i>Aedes echinus</i> | + | - | - | - | - | - | - |
| <i>Culex antennatus</i> | + | + | - | - | - | - | - |
| <i>Culex arbieeni</i> | - | + | - | - | - | - | - |
| <i>Culex hortensis</i> | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Culex impudicus</i> | + | + | - | + | - | + | + |
| <i>Culex marterie</i> | - | - | + | - | - | - | - |
| <i>Culex mimeticus</i> | - | - | - | - | - | + | + |
| <i>Culex perexiguus</i> | + | + | + | + | + | - | + |
| <i>Culex pipiens</i> | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Culex territans</i> | + | + | + | + | + | + | - |
| <i>Culex theileri</i> | - | + | - | - | - | - | + |
| <i>Culiseta longiareolata</i> | + | + | - | - | - | + | + |

Le symbole (+) indique la présence et (-) indique l'absence.

Les résultats indiquent qu'un bon nombre d'espèces est largement répandu dans la région d'études c'est le cas pour *An petragnani*, *An labranchiae*, *Cx hortensis*, *Cx impudicus*, *Cx perxiguus*, *Cx territans* et *Cx pipiens*, ces dernières sont présentes dans pratiquement toutes les régions, les espèces omniprésentes sont *Cx pipiens* et *Cx hortensis*, pour les reste des espèces sont présentes que dans une ou deux stations seulement, c'est le cas pour *Ae albopictus* et *Ae echinus* dans la station 1 et *Cx arbieeni* dans la station 2 de la région de Larbaa Nath Irathen, *Cx martinii* dans la station 1 du barrage Taksebt, et *Cx mimeticus* présente uniquement dans la région de Mâatkas (**Tab.7**).

IV..3.- Exploitation des résultats par les divers indices

Les résultats concernent la qualité d'échantillonnage, les indices écologiques de composition et les indices écologiques de structures ainsi que l'analyse statistiques sont exposé comme suit:

IV.3.1.- Qualité d'échantillonnage

Les valeurs des qualités d'échantillonnages des espèces capturées dans 7 stations dans 3 régions de la willaya de Tizi-Ouzou sont présentées dans le Tableau 8.

Tableau 8. Valeur des qualités d'échantillonnage pour les 7 stations d'études dans la région de Tizi-Ouzou (Avril - juillet 2016).

| Région | Larbaa Nath Irathen | | Taksebt | | | Mâatkas | |
|---------|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Station | Station1 | Station 2 | Station 1 | Station 2 | Station 3 | Station 1 | Station 2 |
| N | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 |
| a | 2 | 4 | 1 | 2 | 0 | 1 | 2 |
| Q | 0,29 | 0,67 | 0,17 | 0,33 | 0,00 | 0,14 | 0,29 |

N : Nombre de relevées effectuées ; a : Nombre d'espèces vue une seule fois en un seul exemplaire ; Q= a/N: Qualité de l'échantillonnage.

Le principe de la qualité de l'échantillonnage est la meilleure valeur est celle qui se rapproche le plus de zéro et vis-vers-ça, pour notre étude la station 3 du barrage Taksebt possède une valeur de Q égale a 0 (**Tab.8**).

Pour les autres stations les valeurs varient entre 0,29 pour la première station de LNI, de 0,17 pour la première station du barrage, 0,33-0,14 pour la première station de Mâatkas et 0,29 pour la deuxième station ce qui montre une qualité de l'échantillonnage plutôt bonne, la

valeur qui s'éloigne le plus de 0 est celle de la première station de LNI. avec une valeur de 0,67(**Tab.8**).

IV.3.2.- Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition

Et cela en prenant en considération la richesse totale et moyenne, l'abondance relative et en fin la constance d'occurrence.

IV.3.2.1.- La richesse totale et moyenne des identifier dans les régions d'études

Les valeurs des richesses totales (S) et richesses moyennes (Sm) donnent une idée sur la diversité des Culicidae dans la région de Tizi-Ouzou, ces dernières sont calculées et représentées dans le **Tableau 9**.

Tableau 9 - Richesses totale et moyennes des espèces capturées et identifiées dans les 7 stations dans la willaya de Tizi-Ouzou.

| Régions | Larbaa Nath Irathen | | Taksebt | | | Mâatkas | |
|--------------------|---------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Stations | Station 1 | Station 2 | Station 1 | Station 2 | Station 3 | Station 1 | Station 2 |
| S (espèces) | 13 | 10 | 6 | 7 | 6 | 8 | 10 |
| Sm sp. | 1,86 | 0,5 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,41 |

S : Richesse totale en espèces ; Sm : Richesse moyenne

Durant notre travail, dans chaque station nous avons récénces un nombre maximum de 13 espèces pour la première station de LNI, 10 espèces pour les deuxièmes stations et Mâatkas, 8 pour la première station et 7 espèce pour la première station et la deuxième station du barrage et 6 pour la station 1 et 3 du barrage (**Tab.9**).

Consternant la richesse moyenne elle varie entre 0.35 dans le barrage et la station 1 de Mâatkas et 1,86 dans la première station de LNI pour le nombre d'espèces retrouvé dans cette dernière (**Tab.9**).

IV.3.2.2.- Abondances relatives des Culicidae dans la région de Tizi-Ouzou

L'abondance relative nous permettra de distinguer les espèces dominantes dans les sept stations d'études dans la région de Tizi-Ouzou.

Les valeurs sont calculées est représentées dans le **Tableau 10**.

RESULTATS

Tableau 10 - Abondance relative (A.R. %) des espèces de Culicidae obtenus durant l'inventaire dans la région de Tizi-Ouzou.

| Régions | Larbaa Nath Irathen | | | | Taksebt | | | | | | Mâatkas | | | |
|-------------------------------|---------------------|------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | Station 1 | | Station 2 | | Station 1 | | Station 2 | | Station 3 | | Station 1 | | Station 2 | |
| Stations | N | A.R% | N | A.R% | N | A.R% | N | A.R% | N | A.R% | N | A.R% | N | A.R% |
| <i>Anopheles petragrani</i> | 45 | 5,83 | 7 | 0,44 | 0 | 0,00 | 1 | 0,38 | 5 | 3,29 | 31 | 3,48 | 13 | 1,41 |
| <i>Anopheles claviger</i> | 14 | 1,81 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 |
| <i>Anopheles hyrcanus</i> | 4 | 0,52 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 3 | 0,33 |
| <i>Anopheles labranchiae</i> | 9 | 1,17 | 0 | 0,00 | 11 | 8,53 | 46 | 17,49 | 3 | 1,97 | 3 | 0,34 | 15 | 1,63 |
| <i>Aedes albopictus</i> | 1 | 0,13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Aedes echinus</i> | 26 | 3,37 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Culex antennatus</i> | 1 | 0,13 | 1 | 0,06 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 |
| <i>Culex arbieeni</i> | 0 | 0,00 | 1 | 0,06 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 |
| <i>Culex hortensis</i> | 87 | 11,27 | 161 | 10,10 | 59 | 45,74 | 76 | 28,90 | 6 | 3,95 | 29 | 3,26 | 16 | 1,73 |
| <i>Culex impudicus</i> | 7 | 0,91 | 1 | 0,06 | 0 | 0,00 | 1 | 0,38 | 0 | 0,00 | 1 | 0,11 | 1 | 0,11 |
| <i>Culex marterie</i> | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 0,78 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 |
| <i>Culex mimeticus</i> | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 20 | 2,25 | 189 | 20,48 |
| <i>Culex perexiguus</i> | 10 | 1,30 | 4 | 0,25 | 36 | 27,91 | 15 | 5,70 | 17 | 11,18 | 0 | 0,00 | 179 | 19,39 |
| <i>Culex pipiens</i> | 404 | 52,33 | 1180 | 74,03 | 20 | 15,50 | 92 | 34,98 | 119 | 78,29 | 426 | 47,87 | 305 | 33,04 |
| <i>Culex territans</i> | 17 | 2,20 | 16 | 1,00 | 2 | 1,55 | 32 | 12,17 | 2 | 1,32 | 6 | 0,67 | 0 | 0,00 |
| <i>Culex theileri</i> | 0 | 0,00 | 1 | 0,06 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 0,11 |
| <i>Culiseta longiareolata</i> | 147 | 19,04 | 222 | 13,93 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 374 | 42,02 | 201 | 21,78 |
| Totaux | 772 | 100 | 1594 | 100 | 129 | 100 | 263 | 100 | 152 | 100 | 890 | 100 | 923 | 100 |

N:Nombre d'individus ; A.R% : Abondance relative

Les valeurs des abondances relatives varient entre les espèces, les stations et les régions en effet le (Tab.10) montre que selon les effectifs *Culex pipiens* c'est l'espèce la plus abondante parmi 13 espèces recensées dans la station 1 de Larbaa Nath Irathen avec un total de 404 individus et une abondance relative de 52.33% (Fig.30). Suivie directement de *Cs longiareolata* avec une abondance de 19,4%.

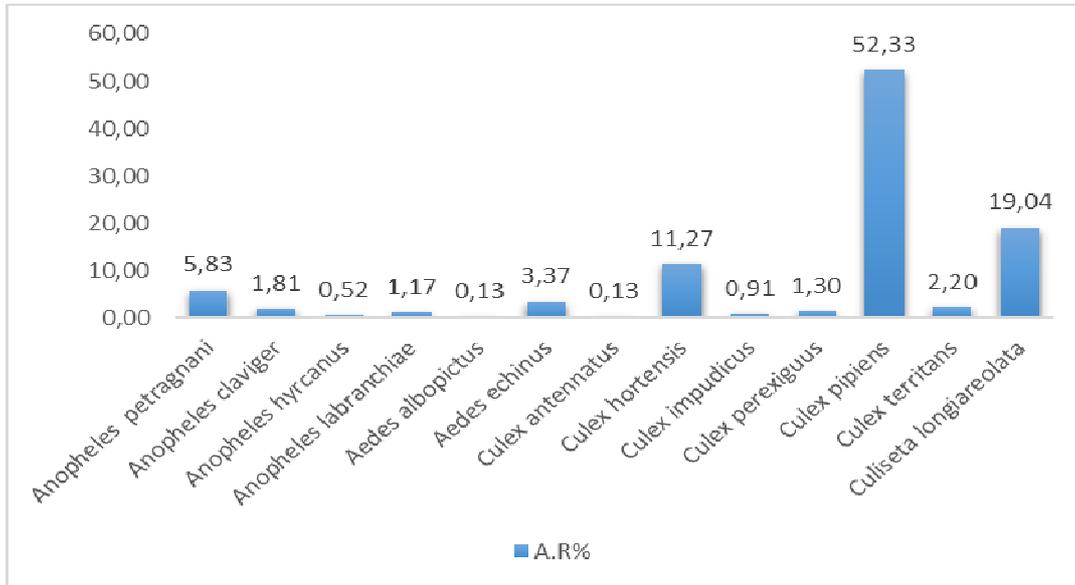


Figure 30 - Abondance relative des espèces de Culicidae notées dans la station 1 de Larbaa Nath Irathen (Tizi-Ouzou).

Dans la station 2 de la région de Larbaa Nath Irathen pour un effectif total de 1594 individus identifiés *Cx pipiens* est aussi le plus abondant avec un effectif de 1180 individus et une abondance relative de 74,03% suivis de *Cs longiareolata* avec 222 individus et une abondance relative de 13,93% puis par *Cx hortensis* avec 161 individus et une abondance relative de 10,10% (Fig.31)

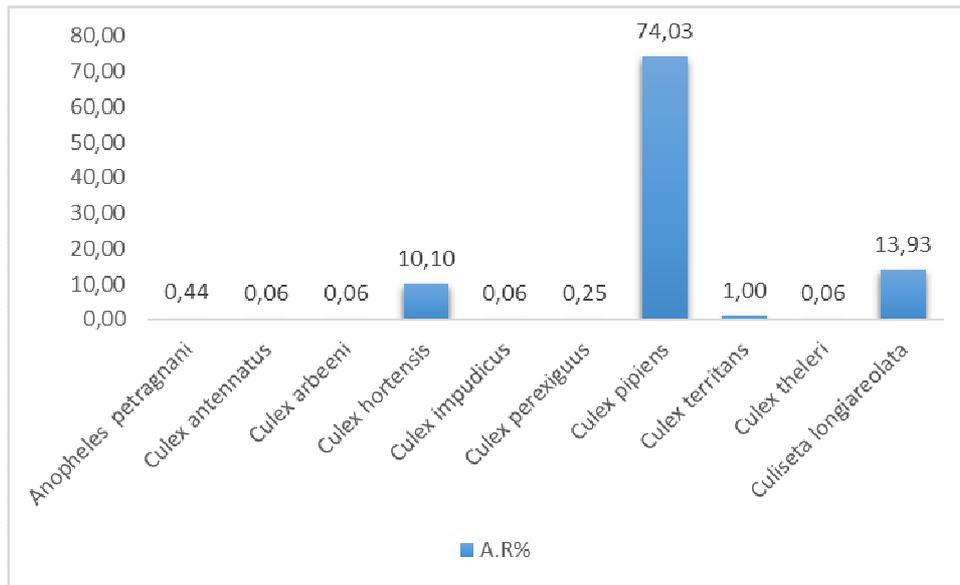


Figure 31.-Abondance relative des espèces de Culicidae notées dans la station 2 de Larbaa Nath Irathen(Tizi-Ouzou).

Pour le barrage Taksebt pour un totale de 544 individus répartis sur trois stations. La première station est représentée avec 129 individus repartis en 5 espèces, le tableau montre que trois espèces sont plus abondantes que d'autre: *Cx hortensis* (59 individus), *Cx perexiguus* (36 individus) et *Cx pipiens* (20 individus) avec une abondance relative de respectivement de 45,74%-27,91%-15,50% (**Fig.32**)

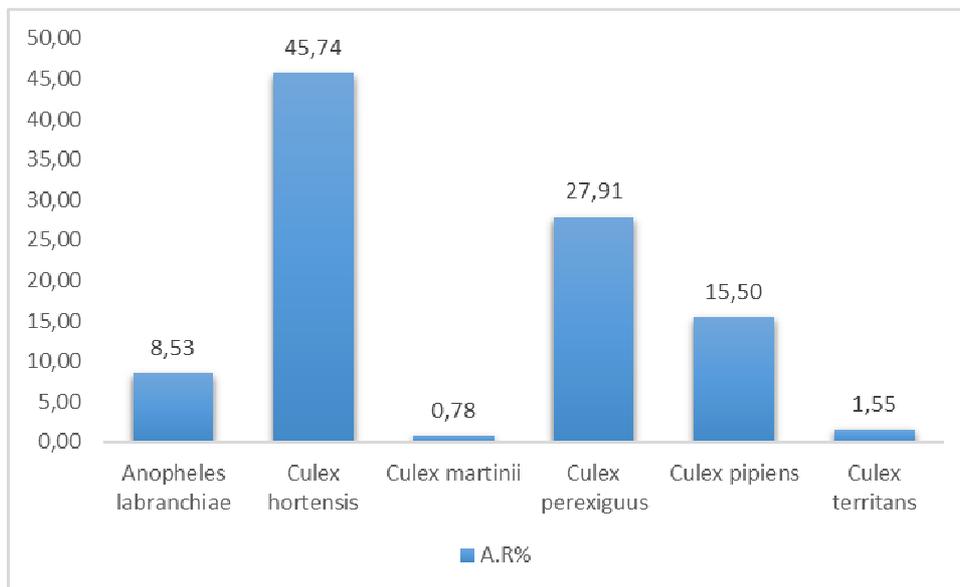


Figure 32- Abondance relative des espèces de Culicidae notées dans la station 1 du barrage Taksebt(Tizi-Ouzou).

Pour la station 2 du barrage sur un totale de 263 individus repartis en 7 espèces *Cx pipiens* est plus abondant avec un totale de 92 individus et représente 34,89 % des effectifs totale de la station suivis de *Cx hortensis* avec 76 individus et un abondance relative de

28.90% en suite d'*An labranchiae* (46 individus) et une abondance relative de 17.49% et *Cx territans* avec 32 individus et 12,17 % d'abondance relative (**Fig.33**)

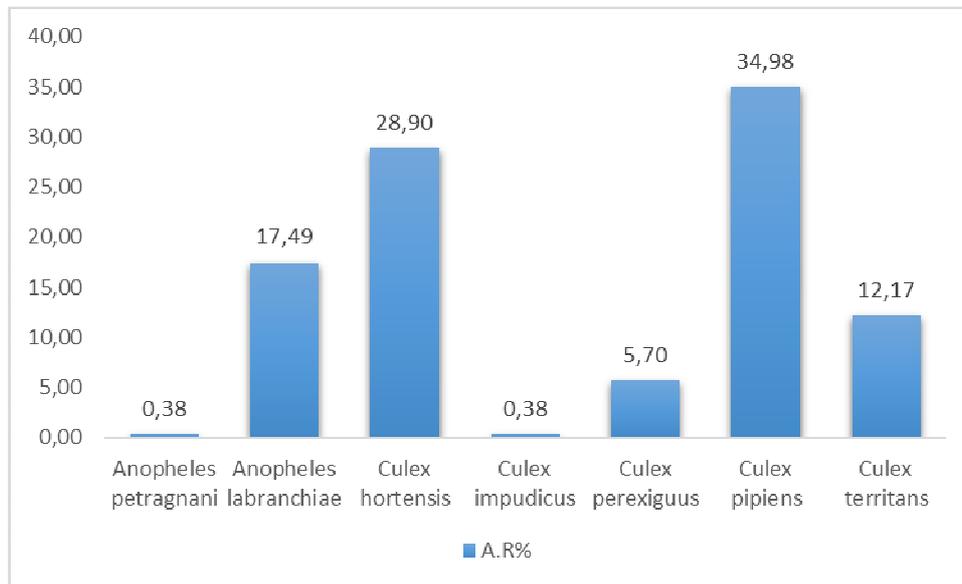


Figure 33 -Abondance relative des espèces de Culicidae notées dans la station 2 du barrage Taksebt (Tizi-Ouzou).

Enfin pour la troisième station, du barrage Taksebt, entre 6 espèces recensées et un totale de 152 *Cx pipiens* largement plus abondant que les autres espèces avec un totale de 119 individus qui représente 78,29% des individus récoltés suivis de *Cx prerxiguus* avec une abondance relative de 11,18% et 17 individus récoltés (**Fig.34**)

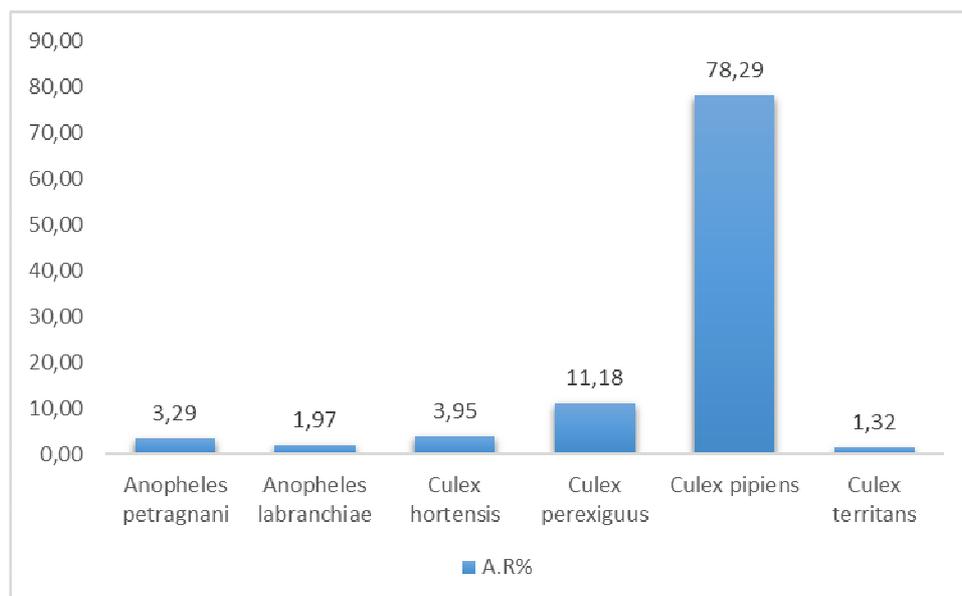


Figure 34- Abondance relative des espèces de Culicidae notées dans la station 3 du barrage Taksebt(Tizi-Ouzou)

Finalment les deux stations de la région de Mâatkas affichent un totale de 1913 individus repartis entre 12 espèces, la première station comprend 8 espèces dont *Cx pipiens* et *Cs longiareolata* sont les plus abondant avec respectivement 426-374 individus et une abondance relative de 47.87- 42.02%, suivie d'*An petragrani* (31 individus) et une abondance relative de 3,48% (**Fig.35**)

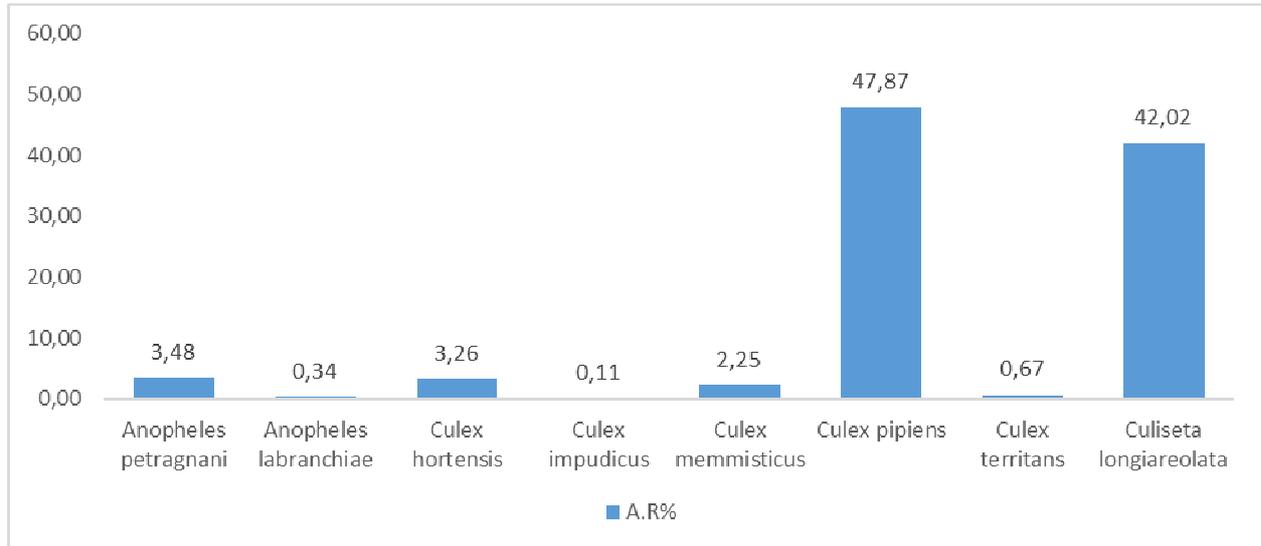


Figure 35- Abondance relative des espèces de Culicidae notées dans la station 1 de la région de Mâatkas (Tizi-Ouzou).

En fin la station 2 de la région de Mâatkas avec un total 923 individu repartis en 10 espèces, *Culex pipiens* (305 individus) et une abondance relative de 33.04%, suivie de *Cs longiareolata* (201 individus) et une abondance relative de 21.78% et de *Cx mimeticus* avec 189 individu et une abondance relative de 20.48% (**Fig.36**)

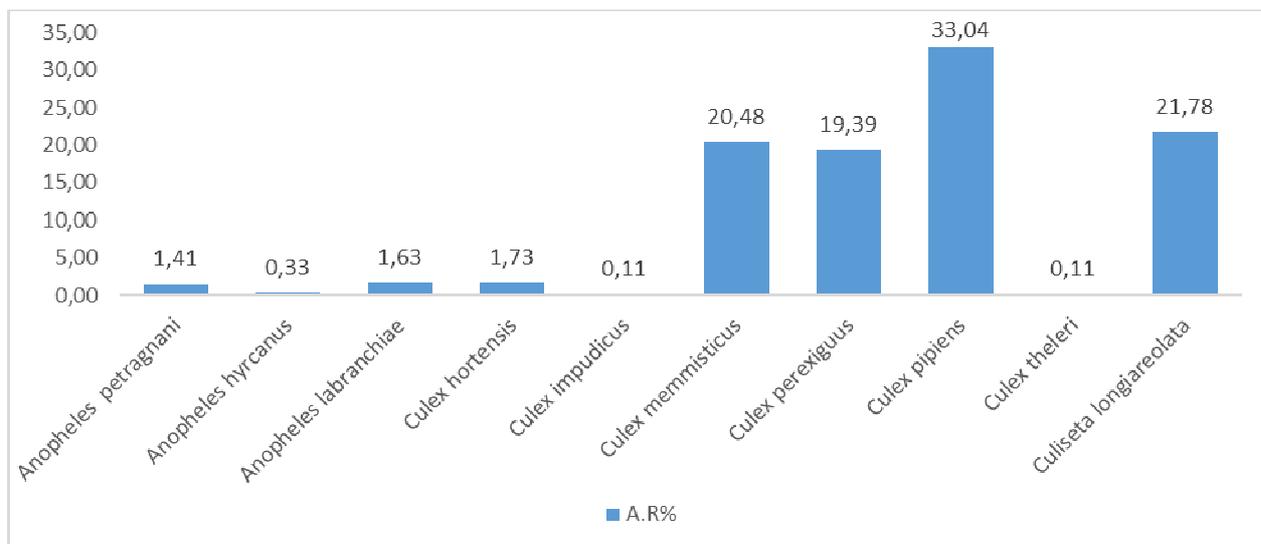


Figure 36- Abondance relative des espèces de Culicidae notées dans la station 2 de la région de Mâatkas (Tizi-Ouzou).

IV.3.2.3.- Constances d'occurrences appliquées aux espèces de Culicidae inventoriées dans la région de Tizi-Ouzou

Afin d'évaluer la présence de chaque espèce dans les sept stations d'études nous avons calculé l'indice d'occurrences et présentés les valeurs dans le tableau suivants

Tableau 11.- Valeurs de la constance d'occurrences des différentes espèces rencontrées dans Les 7 stations de la région de Tizi-Ouzou.

| Région | LNI | | TAK | | | MAAT | |
|-------------------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Station | Station1 | Station 2 | Station 1 | Station 2 | Station 3 | Station 1 | Station 2 |
| Espèces | C% | | | | | | |
| <i>Aedes albopictus</i> | 14,29 | - | - | - | - | - | - |
| <i>Aedes echinus</i> | 14,29 | - | - | - | - | - | - |
| <i>Anopheles petragrani</i> | 42,86 | 16,67 | - | 16,67 | 33,33 | 28,57 | 28,57 |
| <i>Anopheles claviger</i> | 14,29 | - | - | - | - | - | - |
| <i>Anopheles hyrcanus</i> | 28,57 | - | - | - | - | - | 14,29 |
| <i>Anopheles labranchiae</i> | 28,57 | - | 33,33 | 83,33 | 50,00 | 28,57 | 28,57 |
| <i>Culex antennatus</i> | 14,29 | 16,67 | - | - | - | - | - |
| <i>Culex arbieeni</i> | 14,29 | 16,67 | - | - | - | - | - |
| <i>Culex hortensis</i> | 100,00 | 100,00 | 83,33 | 83,33 | 50,00 | 42,86 | 42,86 |
| <i>Culex impudicus</i> | 28,57 | 16,67 | - | 16,67 | - | 14,29 | 14,29 |
| <i>Culex martinii</i> | - | - | 16,67 | - | - | - | - |
| <i>Culex mimeticus</i> | - | - | - | - | - | 14,29 | 14,29 |
| <i>Culex perexiguus</i> | 42,86 | 16,67 | 66,67 | 16,67 | 16,67 | - | 42,86 |
| <i>Culex pipiens</i> | 100,00 | 100,00 | 16,67 | 83,33 | 100,00 | 85,71 | 100,00 |
| <i>Culex territans</i> | 57,14 | 50,00 | 16,67 | 33,33 | 16,67 | 14,29 | - |
| <i>Culex theileri</i> | - | 16,67 | - | - | - | - | 14,29 |
| <i>Culiseta longiareolata</i> | 85,71 | 66,67 | - | - | - | 85,71 | 85,71 |

Les valeurs obtenues avec le calcul de l'indice d'occurrence (**Tab. 11**) nous révèle 5 classes d'occurrences dans les 7 stations d'études, des espèces omniprésentes tell que *Cx pipiens* dans 4 stations, et *Cx hortensis* dans la région de Larbaa Nath Irathen, des espèces constatées comme *Cs longiareolata* dans la région de Mâatkas dans la station 1 de LNI et régulière dans la station 2 de LNI, des espèces accessoires comme *An labranchiae* et *An petragrani* la

région de Mâatkas et enfin, des espèces accidentelles telle que *Aedes albopictus* et *Aedes echinus* dans la région de LNI.

IV-3-3.- Exploitation des résultats par les indices écologiques de structure

Trois indices ont été calculés pour évaluer la région d'étude, l'indice de diversité de Shannon-Weaver, l'indice d'équitabilité, et l'indice de Jaccard.

IV-3-3.- Indice de diversité de Shannon-Weaver

Tableau 12. Diversité de Shannon-Weaver, diversité maximal et l'équitabilité des espèces inventoriées dans la région de Tizi-Ouzou.

| Région | Larbaa Nath Irathen | | Taksebt | | | Mâatkas | |
|----------------|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Station | Station1 | Station2 | Station1 | Station2 | Station3 | Station1 | Station2 |
| S | 13 | 10 | 6 | 7 | 6 | 8 | 10 |
| H' max (bits) | 2,56 | 2,30 | 1,79 | 1,95 | 1,79 | 2,08 | 2,30 |
| H' (bits) | 1,53 | 0,83 | 1,32 | 1,49 | 0,81 | 1,07 | 1,57 |
| E | 0,60 | 0,36 | 0,74 | 0,77 | 0,45 | 0,51 | 0,68 |

S : Richesse totale ; **H'** : diversité de Shannon-Weaver, **H' max** : diversité maximal, **E** : indice d'équitabilité

Les valeurs de l'indice de Shannon-Weaver dans les différentes stations d'études sont différents elles varient entre 0,83 Bits dans la station 2 de Larbaa Nath Irathen à 1,57 Bits dans la station 2 la région de Mâatkas (**Tab.12**).

Concernant l'indice d'équitable on remarque que les valeurs des station 2 et 3 de LNI et du barrage tendent vers zéro, contrairement aux autres stations dont les valeurs tendent vers 1 (**Tab. 12**).

IV.3.3.2.- Indice de similitude de Jaccard

L'indice de similitude de Jaccard permet de distinguer le degré de similitudes entres les sept stations étudier dans la région de Tizi-Ouzou, les valeurs sont calculées est représenté dans le tableau suivant :

Tableau 13. Analyse de similitudes dans les différentes stations étudiées

| Régions | | LNI | | TAK | | | MAAT | |
|---------|----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | Stations | Station 1 | Stations2 | Station1 | Station2 | Station3 | Station1 | Station2 |
| MAAT | Station2 | 25,806 | 28,571 | 33,333 | 26,087 | 23,81 | 28 | |
| | Station1 | 25 | 28 | 22,222 | 28,571 | 26,316 | | |
| TAK | Station3 | 24 | 27,273 | 29,412 | 31,579 | | | |
| | Station2 | 25,926 | 29,167 | 27,778 | | | | |
| | Station1 | 20,833 | 23,81 | | | | | |
| LNI | Station2 | 25,806 | | | | | | |
| | Station1 | | | | | | | |

L'analyse des similitudes a permis de mettre en évidence que les sept stations ne sont pas similaires étant donné que les valeurs varient entre 20.83% de similitudes entre la première station de Larbaa Nath Irathen et la première station du barrage Taksebt et 33.33% de similitudes entre la première station du barrage Taksebt et la deuxième station de la région de Mâatkas.

IV-4.- Analyse statistique par l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) des espèces récoltées par la méthode directe

L'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) porte sur la présence ou l'absence des espèces capturées par la collètes directes au niveau de sept stations d'étude dans la région de Tizi-Ouzou, soit deux stations dans la région de Larbaa Nath Irathen, trois stations aux niveaux de Barrage Taksebt et deux stations dans la région de Mâatkas.

La contribution à l'inertie totale de l'axe 1 est de 33,35 %. Celle de l'axe 2 est de 27,03 %. Leur somme est égale à 60,38 %, cette valeur tend vers 100%. L'essentiel des informations est contenu dans le plan fait par les deux axes 1 et 2.

La participation des stations pour la formation des axes 1 et 2 est la suivante :

- **Axe 1** : Pour la construction de l'axe 1, la station 1 de Barrage Taksebt intervient par 46,8 % accompagnée par la station 1 de Larbaa Nath Irathen avec 36,1 %.
- **Axe 2** : Pour la formation de l'axe 2, la station 1 de Larbaa Nath Irathen contribue par 41,9 %. Suivie par la station 2 de Larbaa Nath Irathen avec 21,8 %. Les autres stations interviennent faiblement soit 14,9 % pour la station 1 de Barrage Taksebt et 14,9 % pour la station 2 de la région de Mâatkas.

La contribution des espèces à la construction des axes 1 et 2 est la suivante :

- **Axe 1** : Pour la contribution de l'axe 1, avec 9,80 %, les espèces qui participent le plus sont notamment, *Ae. albopictus* ; *Ae echinus*; *An hyrcanus* et *Cx antennatus*. Les autres espèces participent faiblement ($0,0 \% \leq \text{A.R.} \% \leq 0,7 \%$).

- **Axe 2** : Pour l'élaboration de l'axe 2 avec 15,5 %, l'espèce qui participe le plus est *Cx the*. Suivie par les espèces qui intervient avec 14 % entre autre *Ae echinus*; *Ae albopictus*; *An antennatus*. Puis viennent les espèces qui participent à 10,8 % comme *Cx martinii* et 10 % l'espèce *Cx mimeticus*.

Répartition des stations suivant les 4 quadrants :

Il est à remarquer que sur le plan des axes 1 et 2 les sept stations sont séparées ; la station 1 de Barrage Taksebt et la station 3 de Barrage Taksebt se trouvent dans la partie positive de l'axe 2 alors que la station 1 de la région de Mâatkas et la station 2 de la même région ainsi que la station 2 de Larbaa Nath Irathen se situent dans la partie négative dans le quadrant 3 et le quadrant 4. Les sept stations se trouvent dans des quadrants différents parce qu'elles diffèrent de par leurs compositions en espèces collectées.

Pour ce qui est de la répartition des espèces en fonction des quadrants, il est à remarquer la formation de groupements qui sont désignés par des lettres allant d'A à D (**Fig.37**).

Le groupement A sis presque à l'entrecroisement des axes I et 2 renferme les espèces omniprésentes lesquelles sont retrouvées dans les sept stations à la fois. Ce sont *Cx pipiens* ; *Cx hortensis*; *An labranchiae*, *Cx perexiguus*; *Cx territans*.

Le groupement B rassemble les espèces présentes uniquement dans les stations MAAT 1 ; MAAT 2 ; TAKS 2 et LNI 2 tel que *Cs longiareolata* ; *Cx impudicus* et *An petragnani*.

Le nuage de points C regroupe les espèces présentes seulement dans la station 1 de la région de Larbaa Nath Irathen et la station 2 de la région de Mâatkas comme *Anopheles hyrcanus* et dans la station 1 et station 2 de la même région de Larbaa Nath Irathen c'est : *Cx antennatus*.

Le groupement D ne renferme que les espèces présentes dans la station 1 de la région de Larbaa Nath Irathen se sont *Ae echinus*; *Ae albopictus* et *An claviger*.

IV-5.- Les espèces ayants un intérêt médical ou vétérinaire

Parmi les 17 espèces recensées 9 espèces connues dans la transmission de parasitoses ce sont : *Ae. albopictus*, *An. labranchiae*, *An. claviger*, *An. hyrcanus*, *Cx. pipiens* *Cx. antennatus*, *Cx. perexiguus*, *Cx. Theileri*, *Cx territans*.

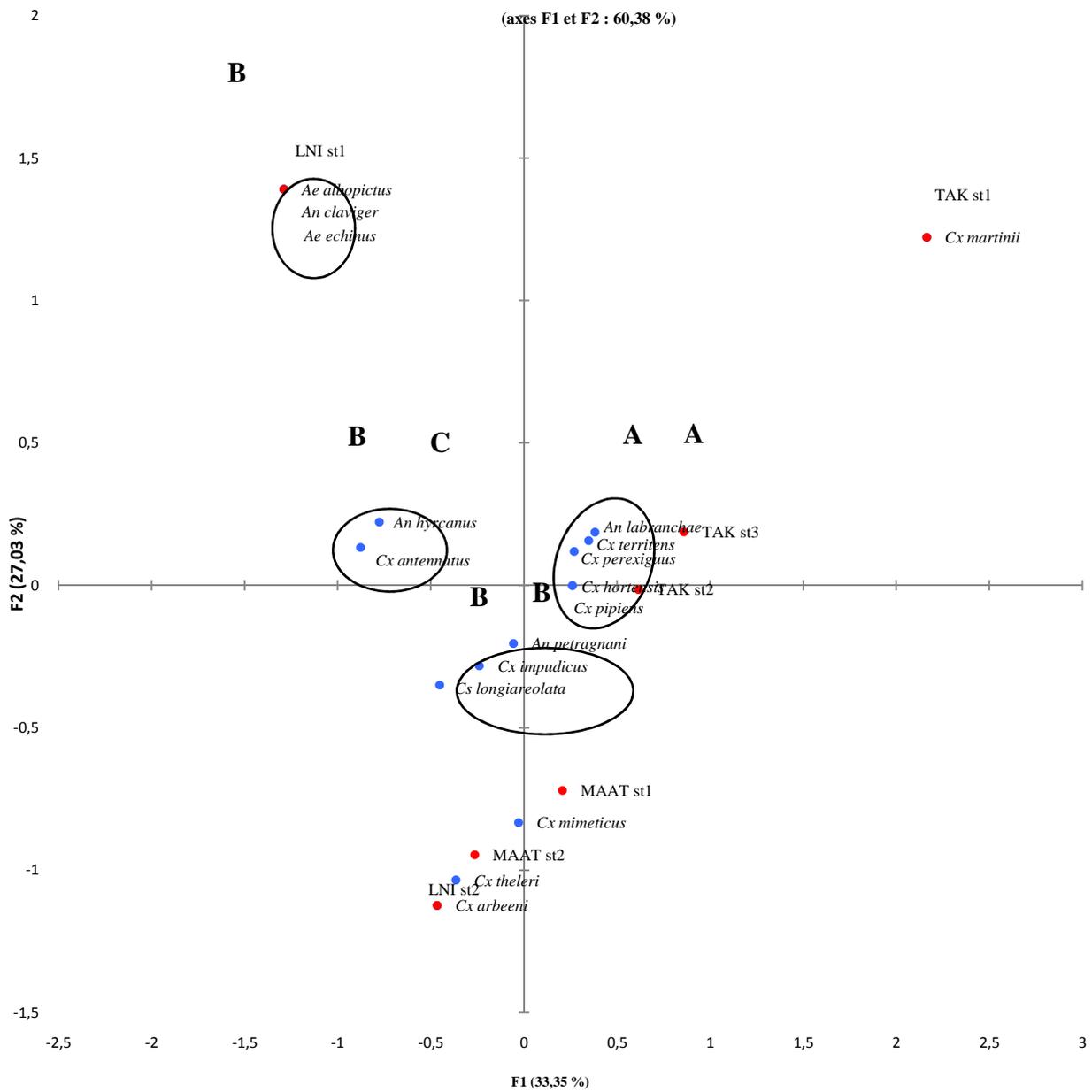


Figure37 - Carte factorielle avec axe 1-2 des espèces prises par la collètes directe au sein des sept stations

CHAPITRE V - DISCUSSIONS

La présente partie concerne les discussions des résultats de l'inventaire des Culicidae récoltés à l'aide de la capture directe. Il est à rappeler que les paramètres utilisés pour l'exploitation des résultats sont la qualité d'échantillonnage, les indices écologiques de composition et de structure

V.1.- Discussions sur l'inventaire global effectué dans la région de Tizi-Ouzou

L'inventaire dans les sept stations de trois régions de la wilaya de Tizi-Ouzou pour une période de 4 mois allant de Avril à juillet 2016, l'inventaire nous a permis de déterminer l'existence de 17 espèces appartenant à deux sous-familles : les Culicinae, avec 13 espèces et les Anophelinae avec 4 espèces (**Tab.9**). Les résultats indiquent qu'un bon nombre d'espèces est largement répandu dans la région d'études c'est le cas pour *Anopheles petragrani*, *An labranchiae*, *Cx hortensis*, *Cx impudicus*, *Cx perxiguus*, *Cx territans* et *Cx pipiens*, ces dernières sont récoltées dans pratiquement toutes les régions, les espèces omniprésentes sont *Cx pipiens* et *Cx hortensis*, pour les reste des espèces sont échantillonnées que dans une ou deux stations seulement, c'est le cas pour *Ae albopictus* et *Ae echinus* dans la station 1 et *Cx arbieeni* dans la station 2 de la région de Larbaa Nath Irathen, *Culex martinii* dans la station 1 du Barrage Taksebt, et *Cx mimeticus* présente uniquement dans la région de Mâatkas.

V.2.- Discussion sur les résultats obtenus par les divers indices

Les discussions concernent la qualité d'échantillonnage, les indices écologiques de composition et les indices écologiques de structures ainsi que l'analyse statistiques sont exposé comme suit:

V.2.1.- Qualité d'échantillonnage

les valeurs obtenu par la qualité de l'échantillonnage se rapprochent de ceux de (**ABDERRAHIM et OURAHMOUNE, 2015**) les valeurs obtenus sont comprises entre 0 dans la troisième station du barrage Taksebt et 0.33 dans la station 2 de la même région, exception faite dans la station 2 de LNI dont la qualité de l'échantillonnage est de 0.67 et cela en raison du dessèchement du gîte 1, nous avons été obligés de nous déplacer dans un autre, mis à part ce dernier détail nos valeurs se concordent avec ceux de plusieurs auteurs dont **LOUNACI et al., 2003 ; TAMALOUST et al., 2004 ; HAMAR et AIT ABED, 2013 ; AREZKI et MESSAOUDI, 2014.**

V.2.2.- Discussion sur les résultats obtenus par les indices écologiques de composition

V.2.2.1.- Richesse totale et moyenne des identifiés dans les régions d'études

L'inventaire global des Culicidae que nous avons effectués dans sept stations d'études différents au sein de trois régions (Larbaa Nath Irathen, Mâatkas, et le barrage de Taksebt) de la willaya de Tizi-Ouzou, sur une période de 4 mois qui s'étale d'avril à juillet , avec un échantillonnage direct des larves à l'aide d'une louche, nous a permis de d'identifier 4723 individus appartenant à deux sous-familles : les Culicinae, avec 13 espèces (*Cx antennatus*, *Cx arbieeni*, *Cx hortensis*, *Cx impudicus*, *Cx marterie*, *Cx mimeticus*, *Cx perexiguus*, *Cx pipiens*, *Cx territans*, *Cx theileri*, *Cs longiareolata*, *Ae albopictus* et *Ae echinus*) et les Anophelinae avec 4 espèces (*An petragnani*, *An claviger*, *Anopheles hyrcanus* et *An labranchiae*), ces résultats sont similaires et proches aux travaux de plusieurs auteurs, les plus importants sont l'inventaire de (**HASSAINE, 2002**), qui a mis en évidence 68 espèces de Culicidae dans l'Afrique méditerranéenne, de son côté **LOUNACI (2003)** a inventorié 13 espèces de Culicidae dans l'algérois et en Kabylie, **GOUCEM (2010)** a inventorié 7 espèces de Culicidae qui sont *Culex pipiens*, *Culex hortensis*, *Culex mimeticus*, *Culex impudicus*, *Culex perexiguus*, *Culiseta longiareolata* et *Uranotaenia unguiculata*, et ceux de **MEZRAG et OULD MOHAMED (2013)**, qui ont recensés 6 espèces : *Cx pipiens*, *Cx theileri*, *Cx impudicus*, *Cs longiareolata*, et *An labranchiae* dans le marais de Réghaia. Cependant il faut noter que **BRUNHES et al., (2000)** et **LOUNACI (2003)** estiment la présence de 50 espèces de Culicidae en Algérie. De manière plus spécifique dans notre étude et selon **BRUNHES et al., 1999 ; BERCHI, 2000 ; HAISSEINE, 2002 et LOUNACI, 2003.**

V.2.2.2.- Abondance relative des Culicidae dans la région de Tizi-Ouzou

Pour une station qui n'a jamais été objet d'étude zoologique en générale ni traitements ou désinsectisations la station 1 de L.N.I. est la station la plus riche avec un totale de 13 espèces, de manière générale la région de L.N.I. comporte 15 espèces Contrairement au travail de **ABDERRAHIM et OURAHMOUNE (2015)** nos résultats montrent que le barrage Taksebt est paradoxalement la région qui comporte le moins d'espèces (8 contre 24 chez **ABDERRAHIM.M et OURAHMOUNE.F,2015**) vu les conditions favorables des 3 stations, cette diminution de la richesse peut être la conséquence du traitement effectué au début du mois d'avril, cependant **AREZKI & MESSAOUDI (2014)** ont rapportés le même nombre d'espèces c'est à dire 8.

V.2.2.3.- Constances d'occurrences appliquées aux espèces de Culicidae Inventoriées dans la région de Tizi-Ouzou

Pour 13 espèces retrouvées dans la station 1 de la région de Larbaa Nath Irathen deux sont omniprésentes, *Cx. pipiens* et *Cx. hortensis* avec un pourcentage de 100%, une espèce constante (*Cs longiareolata* avec un pourcentage de 85,71%), *Cx. territans* est présentée comme une espèce régulière avec 57,14%, cinq espèces accessoires dont, *An hyrcanus*, *An labranchiae* et *Cx. impudicus* avec un pourcentage de 28,57%, et *An petragnani* et *Cx. perexiguus* avec 42,86. En fin *Ae albopictus*, *Ae echinus*, *An claviger*, *Cx. antennatus*, *Cx. arbieeni* sont mentionnées comme des espèces accidentelles.

La deuxième station de Larbaa Nath Irathen affiche deux espèces omniprésentes qui sont *Culex pipiens* et *Cx. hortensis*, deux espèces régulières *Culiseta longiareolata* (66.67%) et *Cx. territans* (50%) ajouter à ça 6 espèces accidentelles qui sont, *An petragnani*, *Cx. arbieeni*, *Cx. antennatus*, *Cx. perexiguus*, *Cx. theileri* avec 16.67%.

Le nombre d'espèces retrouvées dans le Barrage Taksebt est de 8 espèces dans l'ensemble, dans la première station on a constaté une seule espèce régulière (*Culex perexiguus*) avec 66.67%, une espèce accessoire (*An labranchiae*) ainsi que 3 espèces accidentelles qui sont *Cx. martinii*, *Cx. pipiens*, *Cx. territans*. Pour la deuxième station une seule espèce constante qui est *An labranchiae* avec un pourcentage de 83.33%, une espèce accessoire qui est *Cx. territans* avec 33.33% d'occurrence, et enfin trois espèces accidentelles qui sont *An petragnani*, *Cx. impudicus*, *Cx. perexiguus* avec 16.67%, en fin pour la troisième station du barrage nous avons recensés 6 espèces dont *Cx. pipiens* qui est omniprésente, *An*

labranchiae et *Cx. hortensis* comme espèces régulières (50%) et en fin deux espèces accidentelles qui sont *Cx. territans* et *Cx. perexiguus* avec un pourcentage de 16.67%.

En fin pour la région de Mâatkas, la première station est représentée par 7 espèces dont deux qui sont constante (*Cx. pipiens* et *Cs. longiareolata* a 85.71%) ainsi que trois espèces accessoires qui sont *An petragnani* et *An labranchiae* avec 28.57% d'occurrence et *Cx. hortensis* avec 42.86% d'occurrence en fin trois espèces accidentelles qui sont *Cx. impudicus*, *Cx. mimeticus*, et *Cx. territans* avec 14.29%. Finalement pour la deuxième station elle est représenté par une espèce omniprésente qui est *Culex pipiens*, une espèce constante qui est *Cs. longiareolata* (85.71%), ainsi que 4 espèces accessoires qui sont *An petragnani* et *An labranchiae* avec 28.54%, *Cx. hortensis* et *Cx. perexiguus* avec 42.86% enfin *An hyrcanus*, *Cx. impudicus*, *Cx. mimeticus* et *Cx. theileri* ont été enregistrées comme des espèces accidentelles avec un pourcentage d'occurrence de 14.29%.

V.3.- Discussion des résultats exploités par les indices écologiques de structures

V.3.1.- Indice de diversité de Shannon-Weaver

Le calcul de l'indice de Shannon-Weaver (**Tab.14**) dans le chapitre précédant montre que les valeurs varient entre 0.81 dans la troisième station du barrage Taksebt et 1.57 dans la deuxième station de Mâatkas et 1.53 dans la première station de la région de LNI, ce qui veut dire que les stations sont diversifiées et que ces deux dernières sont les plus diversifiées par rapport aux autres stations. En ce qui concerne l'indice d'équitabilité montre que les valeurs de la deuxième station de L.N.I. et la troisième station du barrage Taksebt tendent vers 0 ce qui veut dire qu'il existe une dominance d'une ou deux espèces par rapport aux autres ce qui implique que les espèces des deux milieux ne sont pas en équilibre contrairement aux effectifs des espèces des autres stations qui varient entre 0.51 pour la première station de la région de Mâatkas et 0.77 pour la deuxième station du barrage qui montrent qu'il y'a un équilibre entre elles étant donné que les valeurs tendent vers 1. Les valeurs obtenues durant notre étude sont similaires avec les travaux de **HAMAR et AIT ABED (2013) ET LOUNACI (2003)** évoquent que la valeur de l'indice de Shannon- Weaver varie respectivement entre 0,71 et 1,72 Bits et entre 0,26-1,61 Bits au lac de Règhaia.

V.3.2.- Indice de similitude de Jaccard

Concernant notre analyse de similitudes illustré dans le (Tab.15) du chapitres précédent nous révèle que les valeurs l'indice de JACCARD fluctuent entre 20.83% et 33.33%, les valeurs fluctuent toutes au-dessous de 50% qui montre une différence dans composition des peuplements recensés et ce probablement en raison de leurs éloignement les uns par rapport aux autres d'une part la distances et l'altitude entre les 3 régions, et d'autres part l'activité humain par le traitement insecticide (barrage Taksebt).

Les autres auteurs qui ont travaillé sur les culicidés n'ont calculé l'indice de similitude entre les stations. A l'exception de (ABDERRAHIM et OURAHMOUNE, 2015) qui révèle une similitude de 62 et 70% entre la région de LNI et le barrage Taksebt qui montre la similitude en absence de traitement.

V.4.- Espèces d'intérêt médical

Dans la station 1 de la région de Larbaa Nath Irathen en plus des 13 espèces identifiées, le premier point qui attire notre attention c'est la capture et l'identification d'*Ae albopictus*, Communément appelé moustique tigre, est une espèce particulièrement invasive (SCHAFFNER et al., 2001) du fait de ses caractéristiques biologiques. Initialement considéré comme un vecteur secondaire, l'espèce a cependant été impliquée comme principal vecteur lors de plusieurs épidémies. L'extension de son aire de répartition entraîne de nouveaux risques sanitaires en France métropolitaine et nécessite un cadre pluridisciplinaire pour la préparation et la mise en œuvre de la réponse à ces risques (FREDERIC JOURDAIN et al., 2015).

Ce moustique a progressivement été introduit sur les cinq continents au cours des trente dernières années. Cette capacité à être transporté et à coloniser des zones tempérées est due à une plasticité physiologique également importante. D'une part, les œufs d'*Ae albopictus* ont comme particularité de résister à la dessiccation (TATEM et al., 2006), ce qui favorise leur transport et augmente leur durée de vie. D'autre part, sa capacité de diapause lui permet de survivre durant l'hiver sous forme d'œufs en dormance « hibernation » dans les régions tempérées. Suite à ces introductions, l'espèce est aujourd'hui implantée dans plus de 80 pays situés en Asie, dans l'Océan Indien, dans le Pacifique, en Afrique, dans le Bassin méditerranéen et dans les Amériques (BONIZZONI et al., 2013). pour voir la vitesse de propagation de l'espèce prenons en exemple l'Europe, détectée en Italie dans les années 1990, l'espèce est surveillée en France métropolitaine depuis les années 2000, l'implantation été mise en évidence dans le sud-est de la France en 2004 à Menton, Aujourd'hui, l'espèce a

colonisé la quasi-totalité des Alpes-Maritimes, du Var, des Bouches-du-Rhône, de la Haute-Corse et de la Corse du-Sud. L'espèce est également implantée dans quelques communes des Alpes-de-Haute-Provence, du Vaucluse, de l'Hérault, du Gard, de l'Aude, des Pyrénées-Orientales, de la Haute-Garonne, du Lot et-Garonne, de l'Ardèche, de la Drôme, de l'Isère, du Rhône et de la Gironde (DGS, 2013).

La capacité vectorielle du moustique tigre a été démontrée expérimentalement pour une large gamme d'arbovirus et l'isolement ou la détection de sept différents virus a été réalisée sur des spécimens collectés sur le terrain. Le rôle de ce moustique dans la transmission reste cependant incertain pour la plupart de ces agents pathogènes. *Ae albopictus* est un vecteur avéré pour certains d'entre eux, notamment les virus de la dengue, du chikungunya et de Zika, elle est également capable de transmettre des filaires du genre *Dirofilaria*, parasite qui affecte principalement les chiens mais qui peut dans certains cas être transmis à l'Homme. Bien que la très grande majorité de ces maladies virales sévissent principalement en zones tropicales, une transmission locale entraînant la survenue des cas autochtones (contractés en dehors de tout voyage) (GRARD *et al.*, 2014 ; PAUPY *et al.*, 2009). pour (GRATZ, 2004) *Ae. Albopictus* est un vecteur compétent pour au moins 22 arbovirus, ainsi cette espèce est devenu la plus dangereuse de sa gamme (ROMI, 2001). En Algérie, elle a été signalée à Larbaa et à Iloula (IZRI *et al.*, 2011 ; BITAM *et al.*, 2014).

L'individu capturé était une femelle vivant dans une altitude 580 m en fin de soirée a l'intérieure d'une maison en suite fixé et identifié et confirmé à l'institut pasteur d'Alger. Le nombre limité d'individus et les résultats négatif des pièges pondoir déposés laisse penser que qu'*Ae albopictus* a été introduit accidentellement dans la région et cela probablement par les bagages des immigrants qui rentent en saison estivale, sachant que la région de Larbaa Nath Irathen possède le nombre le plus élevé d'immigrant venant de France représente un risque d'implantation de l'espèce et par conséquent un risque de santé publique.

Cette espèce est facilement reconnaissable grâce a une ligne d'écailles médiane blancs sur le mésonotum (Fig.38) et une autre sur la pleure thoracique (Fig.39).



Figure 38. Mesonotum d'*Aedes albopictus*
BRHUNE et al., 2001



Figure 39. Pleure thoracique d'*Aedes albopictus*
BRHUNE et al., 2001

En ce qui concerne *Culex pipiens* connu comme extrêmement répandu vecteurs de maladies importantes, telles que la fièvre du Nil occidental (West Nile), l'encéphalite de Saint Louis, la filariose, l'encéphalite japonaise l'encéphalite de la Murray Valley et le paludisme aviaire (BRHUNES et al., 1999), ces principale caractères morphologique sont la coloration du troisième segment abdominal(Fig.40) et la position de la fourche R2-R3 par rapport a l'apex de la nervure sous costale des ailes(Fig.41).



Figure 40 - Abdomen de *Culex pipiens*
BRHUNE et al., 1999

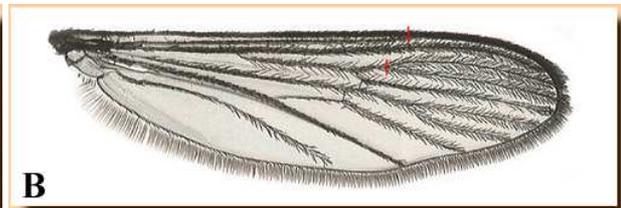


Figure 41.- Aile de *Culex pipiens*
BRHUNE et al., 1999

Anopheles labranchiea, identifié pratiquement dans toutes les régions cette espèce est le seul représentant du complexe (*maculipennis*) en Afrique méditerranéenne, essentiellement en endophile et aussi très anthropophile, *An. labranchiae* est le vecteur majeur du paludisme au Maghreb BRHUNES et al., 1999 durant une étude mené au Maroc sur la capacité vectrice d'*An. labranchiea* il a été démontré que cette dernière est élevée pendant les mois de juillet, août et septembre FERRAJ. et al., 2008

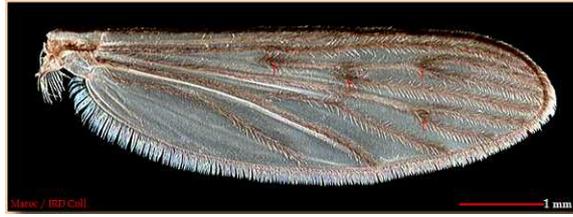


Figure 42. Aile typique d'*Anopheles labranchiea* **BRHUNE et al., 1999**

Anopheles claviger espèce identifié a l'état larvaire dans station 1 de LNI, se développe dans les régions à climat frais, au Maghreb son rôle de vecteur est négligeable néanmoins elle est considérée comme vecteur du paludisme. **BRHUNES et al., 1999.** Reconnaissable aux quatre points sombre sur les ailes (**Fig.42**).

Anopheles hyrcanus (**MEIGEN, 1804**) retrouvées uniquement dans la région de L.N.I., est une espèce se développe dans les marais ensoleillés et les rizières, exophile, pique l'homme, agressive au début du printemps *An. hyrcanus* transmet le paludisme et signalé comme vecteur de la filaire *Dinofilaria immitis* (vers du cœur) qui affecte les animaux et rarement l'homme. (**OLSEN, 1979**)

Pour les Culicinae on a *Cx. antennatus* retrouvé uniquement dans la région de LNI cette espèce est recensé dans toute l'Afrique continental et méditerranéenne ainsi dans les 3 pays du Maghreb, elle se développe dans un grand nombre de gites contenant de la végétation dressé, reconnu comme vecteur de *Wuchereria bancrofti* en Egypte du virus West Nile, de la fièvre de la vallée du Rift en Egypte. **BRHUNE et al., 1999**

Culex perexiguus, présent dans les 5 pays du Maghreb cette espèce se nourri des oiseaux, dans les pays du moyen orient *Cx. perexiguus* transmet le virus West Nile et le virus Sindbis. **BRHUNES et al., 1999**

Cx theileri retrouvé uniquement dans la deuxième station de LNI et la deuxième station de Mâatkas, cette espèce possèdent une aire de répartition très vaste et les larves peuvent être dans un grand nombre de gites, *Cx theileri* a été naturellement infecté par le virus West Nile et le virus Sindbis. **BRHUNES et al., 1999**

An. petragani plus zoophile que anthropophile se développe dans les eaux claires, *Ae echinus* endémique du Maroc et de l'Algérie, *Cx arbieeni*, retrouvées en nombre très limité que dans la station 2 de L.N.I. espèce liée au massif montagneux, *Cx martinii* retrouvé que dans la station 1 du barrage Taksebt dont les femelles se nourrissent sur les batraciens, *Cx hortensis* omniprésente dans toutes les régions vue sa grande plasticité dans le choix des gites ainsi que *Culex impudicus* signalé dans les 3 pays du Maghreb, *Cx mimeticus* identifié que dans

la région de Mâatkas, se développe dans les eaux douce et fraîches, *Cx territans* dont l'identification s'est faite sur les mâles et dont la distinction de *Cx. impudicus* est délicate et enfin *Cs longiareolata* espèce très répandus et très résistante, ces dernières n'ont pas de rôle dans la transmission de parasitoses ou bien soit elle transmet des filaires mais sans intérêt médicale et vétérinaire comme c'est dans le cas chez *Cx.territans* ou le rôle né pas précise comme dans le cas de *An. Petraghani*.

Comparé au travail de (**BDERRAHIM et OURAHMOUNE, 2015**) nous confirmons la présence d'*An hyrcanus*, pour la différence entre le nombre d'espèces retrouvé pas ce dernier et la présente étude est dû au traitement effectué par la direction même du barrage, les détails sur le traitement ne nous a pas étai communiquéés.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

A la fin de notre travail, qui a pour but la capture et l'identification des Culicidae dans sept stations répartis dans trois régions de la willaya de Tizi- Ouzou (barrage Taksebt, Larbaa Nath Irathen, Mâatkas) allant du mois d'avril au mois de juillet 2016 nous a permis d'identifier 4723 individus repartis sur 17 espèces de Culicidae appartenant à 4 genres (*Culex*, *Culiseta* et *Aedes*, *Anopheles*).

- Une femelle d'*Aedes albopictus* a été capturé dans la région de Larbaa Nath Irathen, cependant l'effectif réduit à un seul individu ne nous a pas permis d'en apprendre plus sur sa provenance, sur ce nous pouvant conclure que soit elle est présente en très faible abondance ou bien l'individu a été introduit accidentellement dans les bagages des immigrants et/ou à travers l'importation de produit des pays endémiques à l'égard des pneus. Il devient plus que nécessaire d'élargir les études sur cette espèce en Kabylie et en Algérie vu son importance dans la transmission de parasitose.

- La confirmation de la présence d'*Anopheles hyrcanus* (vecteur du paludisme) signalé en 2015, il serait nécessaire de continuer le travail sur cette espèce pour suivre sa progression et son expansion

- 9 espèces connues dans la transmission de parasitoses sont recensées *Aedes albopictus*, *Culex pipiens*, *Culex antennatus*, *Culex perexiguus*, *Culex theileri*, *Culex territans*, *Anopheles labranchiae*, *Anopheles hyrcanus*, *Anopheles claviger* un nombre plus qu'inquiétant nécessite une mobilisation des moyens humains et financiers, car l'enjeu est très important et concerne la santé publique.

- Les indices de composition de chaque station nous informe sur l'importante biodiversité culicidienne de chaque région, et la capacité de développement de certaines espèces, c'est le cas avec les 3 espèces dominantes en nombre *Culex pipiens*, *Culiseta longiareolata*, *Culex hortensis* qui se développent dans tous types de gîtes qu'ils soient artificiels ou naturels. Leur probabilité de rencontre est élevée et leur pouvoir de dispersion est considérable.

- La grande richesse de la faune culicidienne de 17 espèces a été révélée par l'exploitation des divers indices écologiques, ainsi que les espèces les plus abondantes sont *Culex pipiens* avec 2546 individus, *Culiseta longiareolata* avec 944 individus suivie de *Culex hortensis* avec 434 individus, tandis que la station qui comporte le plus de diversité est la première station de Larbaa Nath Irathen.

ANONYME, 2016-OPIE(Office pour les insectes et leur Environnement).

ABEDERRAHIM M. et OURAHMOUNE F., 2015 - *Inventaire des culicidae dans la région de Tizi-Ouzou*,.Mém, Mast. Univ. U.M.M. Tizi-Ouzou, 60p.

AIT BACHIR H., MEZIANE N., 2006 – *Etude de l'avifaune hivernante du barrage Taksebt et ses alentours (Oued Aissi)*.Mém., Ing., UMMTO, Tizi Ouzou, 52p.

AREZKI Z., MESSAOUDI N., 2014 - *Inventaire des Culicidae au barrage de Taksebt de Tizi-Ouzou*. Mémo., Mast. F.S.B.S.A., U.M.M., Tizi-Ouzou. 70p.

AYITCHEDJI A.M., 1990 - *Bioécologie de Anopheles melas et de Anopheles gambiaes. Comportement des adultes vis-à-vis de la transmission du paludisme en zone côtière lagunaire*, République du Bénin. Mémo., TLM-DETS-CPU-UNB, Cotonou. 76p.

BABA AISSA N., 2012 - *Biodiversité des diptères Nématocères et Brachycères d'intérêt agricole et médico-vétérinaire dans les milieux agricoles de la région de Ghardaïa*. Mémo. Ing., Ecol. Nati. Sup. Agro., El Harrach, 88p.

BAGNOUL S. et GAUSSEN., 1953 - Saison sèche et indice xérothermique. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 88, 193-239p.

BARBAULT R., 1981 - *Ecologie des populations et des peuplements*. Ed., Masson.et C, Paris, 200p.

BARBAULT R., 2008 - *Ecologie des populations et des peuplements*. Ed., Masson.et C, Paris, 200p.

BENALLAL K., BENBETK A., TAIL G., et HARRAT Z., 2015 - Molecular characterization of *Culex pipiens* (Diptera, Culicidae) in Reghaïa lake, Algeria. *Annal. of Biological Sciences*, 3 (1). 20-24p.

BENDALI F., DEBBAR F., et SOLTANI N., 2001 - Efficacité comparée de quelques espèces de poissons à l'égard de divers stades de *Culex pipiens* L. dans des conditions de laboratoire. *Parasitica*;52(4): 255-265 pp.

BERCHI S., 2000 – *Bio écologie de Culex pipiens L. (Diptera, culicidae) dans la région de Constantine et perspective de lutte*. Thèse Doctorat Univ. Mentouri, Constantine, 133p.

BLONDEL.,1979-*Biogéographie et écologie*. Ed., Masson, Paris, 173p.

BONIZZONI M., GASPERI G.,CHEN X., JAMES A. A., 2013 - The invasive mosquito species *Aedes albopictus*: current knowledge and future perspectives.*TrendsParasitol* 29,460-468 pp.

BOUKRAA S., 2009 – *Biodiversité des Nématocères (Diptera) d'intérêt agricole et médicovétérinaires dans la région de Ghardaia*. Memo. Ing., Inst. Nati. Agro., El Harrach, 144 p.

BOYER S., 2006 - *Résistance métabolique des larves de moustiques aux insecticides: Conséquences Environnementales*. Thèse. Doc., Univ. Joseph Fourier-Grenoble I, 65p.

BRAHMI K., OUELHADJ A., GUERMAH D. et DOUMANDJI S., 2013, -Inventaire des diptères en particulier ceux d'intérêt médico-vétérinaire dans le Barrage Taksebt et la ferme d'élevage à Fréha (région de Tizi-Ouzou, Algérie), *11ème Journée entomologique de Gembloux*, 120P..

BRUNHES I., RHAÏM A., GEOFFROY B., ANGEL G. et HERVY J.P., 1999- *Les moustiques de l'Afrique méditerranéenne*, Logiciel d'identification et d'enseignement, I.R.D., édition.

BRUNHES J., HASSAÏNE K., RHAÏMA., &HERVY J. P., 2000–Les Culicidae de l'Afrique méditerranéenne : Espèces présentes et répartition (Diptera, Nematocera). *Bull. Soc. Ent. Fr.*, 105(2): 195-204p.

C.N.T.C., 2010 - *Centre National des Technologies et du Consulting*, 42p.

D.P.A.T., 2004 - Annuaire statistique de Wilaya de Tizi-Ouzou. *D.P.A.T. Tizi-Ouzou*, (1):3p.

DAJOZ R., 1975-*Précis d'écologie*. Ed., Dunod, Paris, 549p.

DAJOZ R., 1979 - *Précis d'écologie*. Ed., Dunod, Paris. 434p.

DAJOZ R., 1982-*précis d'écologie* .Ed. gauthier-Vallars, Paris, 503p.

DAJOZ R., 2006 – *Précis d'écologie*. Ed., Dunod, Paris, 630p.

DAJOZ R., 2010 - *Dictionnaire Anatomie, systématique, biologie*. Ed. Lavoisier, Paris, 336p.

DANIS M., MOUCHET J., 1991 -*paludisme*. Ed. Ellipses/UREF, Paris, 240p.

DARRIET F., 1998 - *La lutte contre les moustiques nuisant et vecteurs de maladies*. Ed. Khartala- orstom, Paris. 91 p.

DELAGARDE J., 1983 - *Initiation à l'analyse des données*. Ed Dunod, Paris, 157p.

DELAUNAY P., HUBICHET T., BLANC V., PERRINY., MARTY PIERRE-DEL GIUDICE P , 2012 - In Annales de dermatologie et de vénéréologie. *Venerologie*, 139:396-401p.

DERVIN A., 1992- *Comment interpréter les résultats d'une analyse en composantes principales?* ITCF (Institut Technique des Céréales et des Fourrages). Manuel STAT –ITCF, 63 p.

DIRECTION de L'ENVIRONNEMENT, TIZI-OUZOU, 2015 - Fiche d'inventaire de la direction des l'environnement Tizi-Ouzou. 6P.

ELOUARD J.M., 1981– *Diptères: caractères généraux, clés systématiques et familles peu importantes.* (24):554-567p.

EMBERGER L., 1955 – *Une classification biogéographique des climats.* University Montpellier. Series Botanique, Fac. 7:3-47.

FAURIE C., FERRA C. et MEDORI P., 1980- *Ecologie.* Baillièrre J.B. Ed. Paris,1091p.

GAUD J. 1948 - Fréquence au Maroc et rôle vecteur possible d'*Anopheles sergentii* Theobald. *Bull. de la Société de Pathologie Exotique* 12: 498-501.

FAURIE C., FERRA C., MEDOI P. et DEVAUX J-L.,2012 -*Ecologie approche scientifique et pratique,* Ed. Lavoisier(6), Paris, 488p.

FERRAJ.C,ABLAOUI.E,BRENGUES.C,FONTENILLE.D et LYAGOUBI M., 2008 - Résistance d'*Anopheles labranchiae* au DDT au Maroc: identification des mécanismes et choix d'un insecticide de remplacement. *Rev., Santé, Méditerranée Oriental,* 14 (4):2-8.

FEUILLET C., DASSONVL F., LAVAUD H., VINIAKE R., BIDA E., 2006 - *Réactions allergiques aux piqûres de moustiques, quelle prévention?,* pédiatrie au quotidien, archives de pédiatrie13, 93-99 p.

FRANQUE T., EMETG E. G., VIGO G., LAGNEAU C., COURTESO L.C., 2002, - distribution spatiale des ponte d'*Aedes (Ochlerotatus) caspius* (Pallas) (Diptera: Culicidae) dans un marais temporaire du littoral méditerranéen française. *Ann. Limnol.* 38 (2) : 163-170p.

Frédéric Jourdain , F., Marie-Claire , P., Perrin , Y., & Fontenille , D., 2015 - *Aedes albopictus* et le risque arbovirus en France métropolitaine : la nécessité d'une surveillance intégrée. *Bull., Epidémiologique hebdomadaire* (66): 80 p..

GENIN B. ; CHAUVIN.G.; MENARD.F., 2003 – *Cours d'eau et indices biologiques.* Ed. Educagri, Dijon, 221p.

GOUCEM T., 2010 – *Biodiversité des Diptères d'intérêt agricole et médico-vétérinaire au Marais de Réghaïa.* Mémoire, Ing., U.M.M.T.O., 126 p.

GOOGLE EARTH,2016

GRARD G., CARON M., MOMBO I.M., NKOGE D., MBOUI ONDO S., JOLLE D., FONTENILLE D., PAUPY C., LEROY, E. M., 2014 - Zika Virus in Gabon (Central Africa): A New Threat from *Aedes albopictus*? *PLoS Negl Trop Dis* 2681P.

GRASSI G., 1900 - *Studi diunozooloogomarlaria.* *Real Accademia dei Lincei-Rendiconti. Classe de seinze fisiche, matematiche naturali.* *Memoirs* (5),3,299-516,5p.

GRATZ N. G., 2004 - Critical review of the vector status of *Aedes albopictus*. *Med. Vet. Entomol*,18: 215–227 pp.

GUILLAUMOT.L, 2006 - Les moustiques et la dengue. *Institut Pasteur de Nouvelle Calédonie*. 15 p.

HAMAR & AIT ABED , 2014 - Aridoculture et cultures Oasisennes: Gestion des ressources et applications biotechnologiques en Aridoculture et culture Saharienne, perspectives pour un développement durable du zones arides. *In revue des régions arides-numéro spécial-35(3):17-19p*

HAOUCHINE.S., 2011 - *Recherche sur la faunistique et l'écologie des macros invertébrées des cours d'eau en Kabylie*. Thèse Mag., UMMTO. Tizi-Ouzou, 157p.

HASSAINE K., 2002 – *Bioécologie et biotypologie des Culicidae (Diptera, Nematocera) de l'Afrique méditerranéenne. Biologie des espèces les plusvulnérantes (Aedes caspius, Aedes detritus, Aedes mariaae et Culex pipiens) dans la région occidentale algérienne*. Thèse doc. Fac. Scie. Aboubaker Belkaid. Univ. Tlemcen, 191 p.

HIMMI O., 2007- *Les diptères (Insectes, Diptères) du Maroc :systématiques, Ecologique et études de épidémiologiques pilotes*. These. Doc., Univ. Mohamed V, Rabat, 289p.

IZRI A., BITAM I. et CHARREL R.N., 2011 - First entomological documentation of *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1894) in Algeria. (*ESCMID, Clinicat Micro biology and infection* 17(7),1116-1118p.

JOURDAIN F., MARIE-CLAIRE P., PERRIN Y., et FONTENILLED. 2015 -*Aedes albopictus* et le risque arbovirus en France métropolitaine: la nécessité d'une surveillance intégrée -*Bull. Epidémiologique hebdomadaire* (66):80p.

KITTILE D. S., 1995 - Médical and veterinary Entomology. *2nd Ed. Wallingforde: CAB International*, 725p.

LAFRI F., BITAM I., BENELDJOUZI A., BEN MAHDI M., 2014 - An inventory of mosquitoes (Diptera: Culicidae) in Algeria. *Bull. Soc. zool. Fr.*, 2014, 139(1-4) : 255-261 pp.

LANE R.P. et CROSSKY.R.W., 1993 - Medical Insects and arachnids. *champan Holl ,London*, 723 pp.

LOUNACI Z., 2003- *Bio systématique et bioécologique des Culicidae (Diptera,Nématocera) en milieux rurale et agricole*. Thèse de Magister. INA., El Harrach. 324 p.

MATILLE L.,1993 *les diptères d'Europe occidental. Introduction, techniques d'étude et morphologie. (Nematocères, Brachycères, Orthographe et Aschizes)*. Ed.,Boubée, Tl ,Paris, 439 P.

MEZRAG C., OULD MOHAMED L., 2013 – *Biosystématique,biologie des Culicidae (Diptéra, Nematocera) et dynamique des populations de Culicita longiareolata dans le marais de Réghaia*. Mém., Master. U.M.M Tizi-Ouzou,70p.

Ministère de la Santé.,2014-Instruction N° DGS/RII/2014/136 du modalités démise en œuvre du plan anti-dissémination du chikungunya et de la dengue en métropole ([http://circulaire.legifrance.gouv.fr/index.php?action=afficher_circulaire & hit=1&r=38279](http://circulaire.legifrance.gouv.fr/index.php?action=afficher_circulaire&hit=1&r=38279)) consulté le 08/09/2014.

O.M.S., 2016 - *Organisation mondiale de la santé*, aide-mémoire, N387, maladies à transmissions Vectorielle.

O. N. M., Tizi-Ouzou., 2016 - Office national météorologique climat. Tizi-Ouzou. *Bulletin d'informations climatiques et agronomiques.*, 3 p.

O.N.S., 2009 - *Office National des statistiques*, Ed. N°39,62p.

OLSEN, W. O., 1979 - *Animal parasites : their life cycles and ecology*.New York: Dover Publications,25pp.

PAUPY C., DELATTE H., BAGNY L., CORBEL V., FONTENILLE D., 2009 -*Aedes albopictus , an arbovirus vector : From the darkness to the light*.

PERRIER.R., 1937 – *La faune de la France – Diptères*. Ed., Librairie Delagrave, Paris, 219 p.

RAMADE F.,1984- *Eléments d'écologie - fondamentale*. Ed. McGraw-Hill, Paris, 397 p.

RAMADE F.,2003-*Elément d'écologie. Ecologie Fondamentale*. Ed.Dunod, Paris, 690p.

RAMADE F.,2009–*Elément d'écologie. Ecologie Fondamentale*. Ed.Dunod, Paris, 689p.

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

RICHENBACH A.,1981.in JEAN RENE DURAND;C.LEVEQU;1981,Ed:office de la recherche scientifique et technique Outre mer,44-45p.

RIOUX J.A., GUIVARD E. et PASTEUR N., 1998 - Description d'*Aedes (Ochlerotatus) coluzzin*. sp. (Diptera - Culicidae) espèce jumelle A. du complexe *detritus*. *Parasitologia*,(40) : 353 - 360.

RODHAIN F. ET PEREZ C., 1985 – *Précis d'entomologie médicale et vétérinaire*. Ed. Maloine, Paris, 458p.

ROMI R., 2001 - *Aedes albopictus* in Italy: an underestimated health problem. *Annelid l'Istituto Superiore di Sanita*, **37**,241–247 pp.

SCHAFFNER F., ANGEL G., GEOFFROY B., HEVRY J. P., RHAJEM A. et BRUNHES J, 2001 - *Moustique d'Europe. Institut de recherche pour le développement. IRD. Logiciel d'identification.*

SEGUY.E, 1923 – *Les moustiques d'Europe.* Ed., Paul Le chevalier, Paris, 234p.

SEGUY E., 1950 - *La biologie des Diptères. Encyclopédie entomologique.* Ed. Paul Lechevalier, Paris, sér. A, XXVI, 609 p.

STEWART P., 1969 - Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. Quelques réflexions. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, 59 (1-4), 23-36p.

TAMALOUST N., 2004 - *Bioécologie des nématocères en milieux suburbain, lacustre et agricole.* Mémoire Ingénieur, Inst. nati. Agro., El Harrach, 165 p.

TAMALOUST.N, 2007 – *Bioécologie des Nématocères dans l'algérois. Essai de lutte biologique par *Metarhizium anisopliae* contre les larves de *Culex pipiens* (Nematocera, Culicidae).* Thèse Magister., Sci., Nat., Agr., El Harrach, Alger, 152p.

TATEM A. J, HAY S.I. et ROGERS, D. J., 2006 - Global traffic and disease vector dispersal. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 103, 6242 – 6247p.

TRARI B., DAKKI MAKKI M., HIMMI O., et EIAGBAN I,2002 - Les moustiques (Diptères Culicidae) du Maroc. Revue bibliographique (1916-2001) et inventaire des espèces. *Bull Soc Pathol Exot*, 95, 4, 329-334p.

VACUS G., 2012- *Mémoire pour l'obtention du diplôme de médecine agricole, thème : expansion géographique d'*Aedes albopictus*, Inst. Nat., Médecine agricole, France, 109p.*

(**Annex 1**) : liste et nombre d'espèces identifiées dans toutes les stations

| Genre | Nbr | Espèces | nbr total | LNI | | TAK | | | MAAT | |
|-----------|-----|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | | | Station 1 | Station 2 | Station 1 | Station 2 | Station 3 | Station 1 | Station 2 |
| Aedes | 1 | <i>Aedes albopictus</i> | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | <i>Aedes echinus</i> | 26 | 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Anopheles | 3 | <i>Anopheles petragrani</i> | 102 | 45 | 7 | 0 | 1 | 5 | 31 | 13 |
| | 4 | <i>Anopheles claviger</i> | 14 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 5 | <i>Anopheles hyrcanus</i> | 7 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| | 6 | <i>Anopheles labranchiae</i> | 87 | 9 | 0 | 11 | 46 | 3 | 3 | 15 |
| Culex | 7 | <i>Culex antennatus</i> | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 8 | <i>Culex arbieeni</i> | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 9 | <i>Culex hortensis</i> | 434 | 87 | 161 | 59 | 76 | 6 | 29 | 16 |
| | 10 | <i>Culex impudicus</i> | 11 | 7 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| | 11 | <i>Culex martinii</i> | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 12 | <i>Culex mimeticus</i> | 209 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 189 |
| | 13 | <i>Culex perexiguus</i> | 261 | 10 | 4 | 36 | 15 | 17 | 0 | 179 |
| | 14 | <i>Culex pipiens</i> | 2546 | 404 | 1180 | 20 | 92 | 119 | 426 | 305 |
| | 15 | <i>Culex territans</i> | 75 | 17 | 16 | 2 | 32 | 2 | 6 | 0 |
| | 16 | <i>Culex theileri</i> | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Culiseta | 17 | <i>Culiseta longiareolata</i> | 944 | 147 | 222 | 0 | 0 | 0 | 374 | 201 |
| Total | | | 4723 | 772 | 1594 | 129 | 263 | 152 | 890 | 923 |

Résumé

Dans le but de confirmer ou d'infirmer la présence d'*Aedes albopictus* dans la région de la Kabylie et d'approfondir nos connaissances sur la faune culicidienne de la région un échantillonnage a été effectué chaque 15 jours dans le cadre d'un inventaire dans sept stations repartis sur trois région (Taksebt, Larbaa Nath Irathen, Mâatkas) entre le mois d'avril et le mois de juillet 2016.

Une femelle *Ae. albopictus* a été capturée, identifiée et confirmée par l'institut pasteur d'Alger ce qui confirme sa présence ou son importation.

Un totale de 4723 moustiques ont été identifiés appartenant à 4 genres et 17 espèces (*Culex, Aedes, Anopheles*), *Culex pipiens* est l'espèce la plus abondante dans les trois régions avec 2546 spécimens suivie de *Culiseta longiareolata* avec 944 spécimen, la première station de Larbaa Nath Irathen compte à elle 13 espèces.

Mots clés: *Aedes albopictus*, Moustique tiger, Culicidae, Tizi-Ouzou. Algerie.

Abstract

In order to confirm the presence of *Aedes albopictus* and deepen our knowledge of culicidian fauna in the region of Kabylia, we conducted a sampling every 15 days in 3 regions (Taksebt, Larbaa Nath Irathen, Mâatkas) between April and the month of July 2016.

A female *Ae. albopictus* was captured, identified and confirmed by the Algiers pastor institute confirming its presence or importation.

At total of 4723 mosquitoes were identified belonging to 17 species in 4 kinds (*Culex, Aedes, Anopheles*). *Culex pipiens* is the most abundant species in the area in the region with 2546 specimens followed *Culiseta longiareolata* with 944 specimen, the first station Larbaâ Nath Irathen account it 13 species.

Keywords: *Aedes albopictus*, tiger mosquito, Culicidae, Tizi-Ouzou. Algeria.