REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SIENTIFIQUE

Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou

FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET DES SCIENCES AGRONOMIQUES

Domaine : Science de la nature et de la vie

Mémoire de Master

Option : Biologie de la conservation

Thème

Impact de l'Homme sur la prolifération des Culicidae dans la région de Tizi-Ouzou

Présenté par :

M^lle^ SI AMMOUR Kathia

M^lle^ SLIMI Kahina

Devant le jury composé de :

Présidente : M^me^ AMROUN T T.	**MCB à l'UMMTO**
Promotrice : M^me^ BRAHMI K.	**Professeur à l'UMMTO**
Co-promotrice : M^me^ CHAHED S.	**Docteur à** l'**UMMTO**
Examinatrice : M^me^ CHAOUCHI TALMAT N.	**MCA à l'UMMTO**

Année universitaire : 2021 /2022

Remerciements

Avant tout, nous tenons à remercier ALLAH le tout puissant et miséricordieux de nous avoir donné la force et la bonne santé, la patience, la volonté et le courage de mener à bon terme ce modeste travail.

Nous tenons à exprimer nos profondes gratitudes et nos sincères remerciements à notre promotrice Mme BRAHMI Karima professeur à l'UMMTO, pour son encadrement, son soutien, ainsi que pour ses conseils instructifs durant toute la période de la réalisation de ce travail. Nos plus profonds remerciements à notre Co-promotrice Mme CHAHED Soumeya Docteur en biologie de la conservation à l'UMMTO de nous avoir guidé pour mener à terme ce travail.

À notre Président de jury, Mme AMROUN T T. MCB à l'U.M.M.T.O. Nous vous remercions vivement d'avoir porté un intérêt particulier pour notre modeste travail et d'avoir accepté la présidence de ce jury.

Nous remercions également l'examinatrice Mme CHAOUCHI TALMAT Nora à MCA l'U.M.M.T.O. d'avoir accepté d'évaluer ce travail. Recevez nos chaleureux remerciements et soyez assurée de notre profond respect.

En fin, nous remercions sincèrement Mr TIGHDINE et nos amis particulièrement (Thinhinane, Hamida) qui nous ont accompagnés dans nos aventures à la recherche des gîtes dans des endroits parfois difficilement accessibles. Ce modeste travail n'aurait pas pu être réalisé sans l'aide technique et morale de ces nombreuses personnes. Nous tenons donc à les remercier vivement.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à la mémoire de mon père ***SI AMMOUR Ramdane*** *disparu trop tôt, Puisse Dieu, le tout puissant, l'avoir en sa sainte miséricorde;*

A ma mère chérie ***SI AMMOUR Rezika*** *Qui par ses sacrifices consentiset son affection profonde m'a toujours guidé sur la voie du succès, Qu'elle trouve ici le témoignage de ma profonde reconnaissance;*

A mon cher frère ***SI AMMOUR Norddine***
A tous les moments d'enfance passés avec toi, en gage de ma profonde estime pour l'aide que tu m'as apporté. Tu m'as soutenu, réconforté et encouragé. Puissent nos liens fraternels se consolider et se pérenniser encore plus;

À mon amie et binôme ***Kahina*** *et toute sa famille;*

A mes amis et à tous ceux qui m'aiment Qu'ils trouvent dans ce travail l'expression de mon affection et ma grande admiration.

Kathia

Dédicaces

Pour que ma réussite soit complète je le partage avec tous les personnes quej'aime, je dédie ce modeste travail :

A Ma mère ***LABIDI Ouiza*** *pour son amour, son soutient, la tolérance et l''encouragement qu'ellea bien voulu consentir pour moi. Tous les mots restent faibles pour exprimer envers elle. Que Dieu la bénisse.*

A Mon père ***SLIMI Saïd*** *école de mon enfance, qui a été mon ombre durant toutes les annéesdes études, et qui a veillé tout au long de ma vie à m'encourager, à me donner l''aide et à me protéger. Que dieu le gardes et le protège*

A mes chères sœurs, ***Sabrina***, ***Samia*** *et* ***Dalila***, *et mes chères frères* ***Mustapha***, ***chérif***, ***Farhet***, ***Abed leghani***, ***Aghiles*** *et que j'adore tellementet pour toujours je leurs souhaite beaucoup de succès et de réussite.*

A ma petite nièce ***Katia,***

A ma meilleur copine et binôme ***Kathia*** *et toute sa famille.*

A mes chères amies ***Thinhinane, Maya*** *; je les remercier pour le sourire qu'elles ont su toujours dessiner sur mon visage.*

A tous mes ami(e)s que j'ai passés avec eux des bons moments durant ces 5 ans.Enfin à tous ceux que j'aime et à tous ceux qui m'aiment

Kahina

Table des matières

Remerciements

Dédicace

Table des matières

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction 1

CHAPITRE I : Généralités sur les Culicidae

I.1. - Systématique des Culicidés 4

I .2. - Morphologie des moustiques 5

I.2.1. - L'œuf 5

I.2.2. - Larve 5

I.2.3. - La nymphe 6

I.2.4. - Adultes 6

I.2.4.1. - La tête 7

I.2.4.2. - Le thorax 8

I.2.4.2.1. - Les ailes 9

I.2.4.2.2. - Les pattes 9

I.2.4.3. - L'abdomen 10

I.3. - Cycle de développement 11

I.3.1. - La phase aquatique 11

I.3.2. - La phase aérienne 11

I.4. - Nutrition 12

I.5. - Rôle écologique 12

I.6. - Rôle pathogène 13

I.7. - Méthodes de luttes contre les moustiques 13

I.7.1. - Lutte chimique 14

I.7.2. - Lutte biologique 14

I.7.3. - Lutte génétique 15

I.7.4. - Lutte écologique 15

CHAPITRE II : présentation de la région d'étude

II.1. - Situation géographique 17

II.2. - Facteurs écologiques 17

II.2.1. - Facteurs abiotiques 18

II.2.1.1. - Géomorphologie du sol 18

II.2.1.2. - Les facteurs climatiques 19

II.2.1.2.1. - Température 19

II.2.1.2.2. - Les précipitations 19

II.2.1.2.3. - L'humidité relative 20

II.2.1.2.4. - Le vent 21

II.2.1.3. - Synthèse climatique 21

II.2.1.3.1. - Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen 1953 22

II.2.1.3.2 - Climagramme pluviometrique d'Emberger 22

II.1.2.4. - Hydrographie 23

II.2.2. - Facteurs biotiques 25

II.2.2.1. - La faune 25

II.2.2.2 - La flore 26

II.3. - Perturbation anthropique 27

CHAPITRE III: Matériels et méthodes

III.1. - Choix et présentation des stations prospectés 30

III.1.1. - Station d'Azazga 30

III.1.1.1. - Site d'Azazga ville 30

III.1.1.2. - Site de Cheurfa N'Bahloul 30

III.1.2. - Station Tizi-Ouzou 31

III.1.2.2. - Site Centre-ville de Tizi-Ouzou 32

III.1.2.3. - Site de la Nouvelle ville 33

III.1.3. - Station de Makouda 34

III.1.3.1. - Site d'Attouche 34

III.1.3.2. - Site de la crête 36

III.1.4. - Station de Draâ Ben Khedda 37

III.1.4.1. - Site de Draâ Ben Khedda ville 37

III.1.5. - Station de Timizert 38

III.1.5.1. - Site du village Taouint 38

III.1.5.2. - Site du village Tighdine 40

III.1.5.3. – Site du village Thala, Aitgouaret 40
III.1.6. - Station d'Ouagenoun 41
III.1.6.1. - Site de Tamda 41
III.2.1. - Méthodes d'échantillonnage 43
III.4. - Méthodes d'analyse et d'exploitation des résultats 47
III.4.1. - Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition 47
III.4.1.1. - La richesse totale ou spécifique S 47
III.4.1.3. - Abondance relative 47
III.4.2. - Exploitation des résultats par des indices écologiques de structure 48
III.4.2.1. - Indice de diversité de Shannon-Weaver 48
III.4.2.2 - Equitabilité 48

CHAPITRE IV : Résultats

IV.1. - Biodiversité des moustiques dans la wilaya de Tizi-Ouzou pendant la période 50
IV.2. - Critères d'identification des espèces 50
IV.2.1. - *Culiseta longiareolata* 50
IV.2.2. - *Culex pipiens* s.l 51
IV.2.3. - *Culex hortensis* 51
IV.2.4. - *Aedes albopictus* 52
IV.3. - Exploitations des résultats par les indices écologiques 52
IV.3.1. - Indice écologique de composition 52
IV.3.1.1. - Richesse totale (S) des espèces recensées dans la région d'étude 53
IV.3.1.2. - Abondance relative des Culicidae dans les régions d'étude 55
IV.3.2. - Exploitation des résultats par les indices écologiques de structure 61
IV.3.2.1. - Indices de diversité de Shannon et l'équitabilité 61
IV. 3.2.1.1. - La station d'Azazga 61
IV. 3.2.1.2. - La station de Tizi-Ouzou 62
IV. 3.2.1.3. - La station de Drâa Ben-Khedda 63
IV. 3.2.1.4. - La station de Makouda 63
IV. 3.2.1.5. - La station de Timizert 63
IV. 3.2.1.6. - La station d'Ouagenoun 64
IV.4. - Typologies des gîtes larvaires 64

CHAPITRE V : Discussions

V.1. - Biodiversité des moustiques 68

V.2. - Indices écologiques 68

V.2.1. - Indices écologiques de composition 68

V.2.1.1. - Richesse totale 69

V.2.1.2. - Abondance relative 69

V.2.2. - Indices écologiques de structure 70

V.3. - Typologie des gîtes larvaires 70

Liste des tableaux

Numéro	Titre	Page
Tableau 1	Principales maladies transmises par les Culicidae selon L'OMS (2020)	13
Tableau 2	Températures mensuelles de la région de Tizi-Ouzou entre 2012 et 2020 (O.N.M de Tizi-Ouzou, 2021)	19
Tableau 3	Les valeurs moyennes des précipitations mensuelles de la ville de Tizi-Ouzou durant la période 2012-2020(O.N.M de Tizi-Ouzou, 2021)	20
Tableau 4	Humidité relative moyenne de la station météorologique de Tizi-Ouzou durant la période allant de 2012 à 2020 (O.N.M. de Tizi-Ouzou, 2020)	21
Tableau 5	Vitesse mensuelle du vent dans la région de Tizi-Ouzou pendant la période de 2012 à 2020 (O.N.M. Tizi-Ouzou, 2020)	21
Tableau 6	Liste des espèces de Culicidae recensées dans la région de Tizi-Ouzou de février à juin 2022	49
Tableau 7	Richesse totale des espèces capturées et identifiées dans les 6 stations dans la région de Tizi-Ouzou, durant l'année 2022	52
Tableau 8	Abondance relative (AR%) des espèces culicidiènnes inventoriées dans les six stations allant de mois de février à juin 2022	55
Tableau 9	Diversité de Shannon, diversité maximale et l'équitabilité des espèces inventoriées dans la station d'Azazga durant l'année 2022	62
Tableau 10	Diversité de Shannon, diversité maximale et l'équitabilité des espèces inventoriées dans la station de Tizi-Ouzou durant l'année 2022	62
Tableau 11	Diversité de Shannon, diversité maximale et l'équitabilité des espèces inventoriées dans la Draâ Ben Khedda de Tizi-Ouzou durant l'année 2022	63
Tableau 12	Diversité de Shannon, diversité maximale et l'équitabilité des espèces inventoriées dans la station de Makouda durant l'année 2022	63
Tableau 13	Diversité de Shannon, diversité maximale et l'équitabilité des espèces inventoriées dans la station de Timizert durant l'année 2022	64
Tableau 14	Diversité de Shannon- Weaver, diversité maximale et l'équitabilité des espèces inventoriées dans la station d'Ouaguenoun durant l'année 2022	64
Tableau 15	Fréquences d'apparition des gîtes larvaires anthropiques pendant la période d'études allant de février à juin 2022	65

Liste des Figures

Numéro	Titre	Page
Figure 1	Classification des Culicidae d'Algérie (CHAHED et *al*., 2022)	4
Figure 2	Œufs de Culex s .l. groupés en nacelles (AMARA- KORBA, 2016)	5
Figure 3	Vue générale d'une larve (L4) (Culicinae) (BRUNHES et *al*., 2000)	6
Figure 4	Aspect général de la nymphe des Culicidés (CACHAREUL, 1997)	6
Figure 5	Morphologie générale des Culicidés adultes (LANE & CROSSKEY ,1993)	7
Figure 6	Schéma de têtes de Culicinae (à gauche) et d'Anophelinae (à droite) mâle (haut) et femelle (bas) (HOLSTEIN, 1949)	8
Figure 7	Thorax de Culicidae en vue latérale gauche pièces pleurales et insertion des soies (HIMMI, 2007)	9
Figure 8	Vue dorsale de l'aile (WOOD, 1984)	9
Figure 9	Morphologie externe d'une paire de pattes d'un Culicidae (BENDALI, 1989)	10
Figure 10	Vue dorsale de l'abdomen du moustique (Anopheles)(GUEYE FALL, 2013)	10
Figure 11	Cycle biologique des moustiques (BARRE-CARDI, 2012)	12
Figure 12	Situation géographique de la région de Tizi-Ouzou (ORIGINALE, 2022)	17
Figure 13	Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen de la région de Tizi-Ouzou 2012 à 2020 (O.N.M de Tizi-Ouzou, 2021)	22
Figure 14	Quotient pluviométrique d'Emberger de la région de Tizi-Ouzou de (2012 à 2020) (O.N.M de Tizi-Ouzou, 2021)	23
Figure 15	Carte hydrographique de la Kabylie du Djurdjura (MOULOUA, 2011)	25
Figure 16	Les Gîtes prospectés dans la station d'Azazga (ORIGINALE, 2022)	31
Figure 17	Gîte du site de Boukhalfa (ORIGINALE, 2022)	31
Figure 18	Gîtes prospectes du site centre-ville (ORIGINALE, 2022)	
Figure 19	Gîtes prospectes du site de la Nouvelle ville (ORIGINALE, 2022)	34
Figure 20	Gîtes prospectes du site d'Attouche (ORIGINALE, 2022)	36
Figure 21	Gîtes prospectes du site de la crête (ORIGINALE, 2022).	37
Figure 22	Gîtes prospectés du site de Draâ Ben Khedda ville (ORIGINALE, 2022).	39
Figure 23	Gîtes prospectés du village Taouint (ORIGINALE, 2022)	39
Figure 24	Gîtes prospectés du village Taouint (ORIGINALE, 2022)	
Figure 25	Gîtes prospectés du village Thala, Aitgouaret (ORIGINALE, 2022)	41
Figure 26	Gîtes prospectés du site de Tamda (ORIGINALE, 2022)	42
Figure 27	Présentation du matériel utilisé sur le terrain (ORIGINALE, 2022)	44
Figure 28	Présentation du matériel utilisé sur le terrain (ORIGINALE, 2022)	45
Figure 29	Présentation du matériel utilisé sur le terrain (ORIGINALE, 2022)	46
Figure 30	Technique d'éclaircissement et montage des larves (ORIGINALE, 2022)	47
Figure 31	critères d'identification de *Culiseta longiareolata*	51
Figure 32	critères d'identification culex *pipiens s.l.*	51
Figure 33	critères d'identification *culex hortensis*	52
Figure 34	Critères d'identification *Aedes albopictus*	52

Figure 35	Abondance relative des espèces de Culicidae inventorie dans la région d'Azazga	57
Figure 36	Abondance relative des espèces de Culicidae inventorie dans la région de Tizi-Ouzou	58
Figure 37	Abondance relative des espèces de Culicidae inventorie dans la région de Draâ Ben Khedda	59
Figure 38	Abondance relative des espèces de Culicidae inventorie dans la région de Makouda	59
Figure 39	Abondance relative des espèces de Culicidae inventorie dans la région de Timizert	60
Figure 40	Abondance relative des espèces de Culicidae inventorie dans la région d'Ouaguenoun	61
Figure 41	Fréquences des gîtes prospectes dans la région de Tizi-Ouzou	66

INTRODUCTION

Les Culicidés occupent une place primordiale dans la faune terrestre et aquatique, ils constituent le groupe d'insectes le plus célèbre et le plus appréhendé, ces insectes s'attaquent à l'Homme et aux autres vertébrés. Les adultes femelles vont piquer et prélever une quantité de sang qui est utilisée en partie pour la nutrition, mais surtout pour la maturation des œufs. L'intérêt majeur porté sur les moustiques concerne leur implication dans la transmission d'agent pathogène humain. Ils peuvent être vecteur de parasite ou de virus responsable de maladies infectieuses à fort impact (REDHAIN & PEREZ, 1985).

Le développement larvaire et nymphal des moustiques se fait principalement dans les gîtes qui sont des récipients ou des zones dans lesquelles l'accumulation d'eau permet l'évolution de ces insectes, ainsi que la présence de certaines conditions telles que la température, l'altitude, la présence de végétation et d'eau.

L'urbanisation mal maîtrisée et la non application des mesures d'hygiène appropriées dans la région de Tizi-Ouzou et le manque d'assainissement sont à l'origine d'une multiplication des gîtes larvaires des moustiques. Dans ce contexte, plusieurs travaux ont été réalisés dans le monde sur les la typologie des gîtes larvaires, notamment ceux de ETANG et *al* (2016) à Manoka (Cameroun), KOUMBA et *al* (2018) à Mouila (Gabon), DJEGBE et *al* (2019) au Bénin ; MAHAMANE IRO et *al* (2020) à Saga (Niger).

En Algérie, plusieurs travaux ont été réalisés sur les culicidés et la typologie de leurs habitats larvaires, notamment ceux de LOUADI (2012) dans la région Constantine, BOUABIDA et *al* (2012) à Tébessa, BENHISSEN et *al* (2018) à Boussaâda, HAMAIDIA & BERCHIE (2018) Souk-Ahras, CHENOUF & NACEF (2021) à Bordj Bou Arreridj. C'est dans ce cadre que s'inscrit la présente étude réalisée pour la première fois dans la région de Tizi-Ouzou, elle a pour objectif de mettre en évidence l'action de l'Homme dans la prolifération des culicidés.

Le présent manuscrit s'articule autour d'une introduction et cinq chapitres, le premier est une analyse bibliographique sur les Culicidés, celui-ci comporte une partie sur la morphologie générale des culicidés, le cycle de développement, le rôle pathogène ainsi que les différents moyens de lutte anti vectorielle, alors que le deuxième chapitre présente les caractéristiques de la région d'étude, afin de mieux structurer notre travail. Dans le troisième chapitre, nous avons présenté la partie matériel et méthodes, cette partie inclut le choix des stations d'étude et la description des gîtes larvaires, ainsi que les méthodes utilisées pour l'échantillonnage et l'identification des culicidés. Le quatrième chapitre regroupe les résultats concernant la biodiversité des moustiques et la typologie de leurs gîtes larvaires. Le cinquième chapitre est consacré à la discussion des résultats obtenus par rapport aux études précédemment menées dans d'autres régions.

Chapitre I

Généralités sur les Culicidae

Dans cette partie, nous avons déployé la systématique, la morphologie, le cycle de développement, la nutrition, le rôle écologique, le rôle pathogène et les différents moyens de lutte antivectorielle.

I.1. - Systématique des Culicidés

Les moustiques constituent la famille des Culicidae, appartenant à l'ordre des diptères et au sous-ordre des nématocères. Ces insectes se caractérisent par des antennes longues et fines, des écailles sur les ailes et un appareil buccal de type piqueur-suceur chez la femelle et suceur chez le mâle. La famille des Culicidae comprend deux sous-familles : les Anophelinae et les Culicinae (MATILLE, 1993). En Algérie, sept genres sont présents, ils sont représentés dans la figure 1.

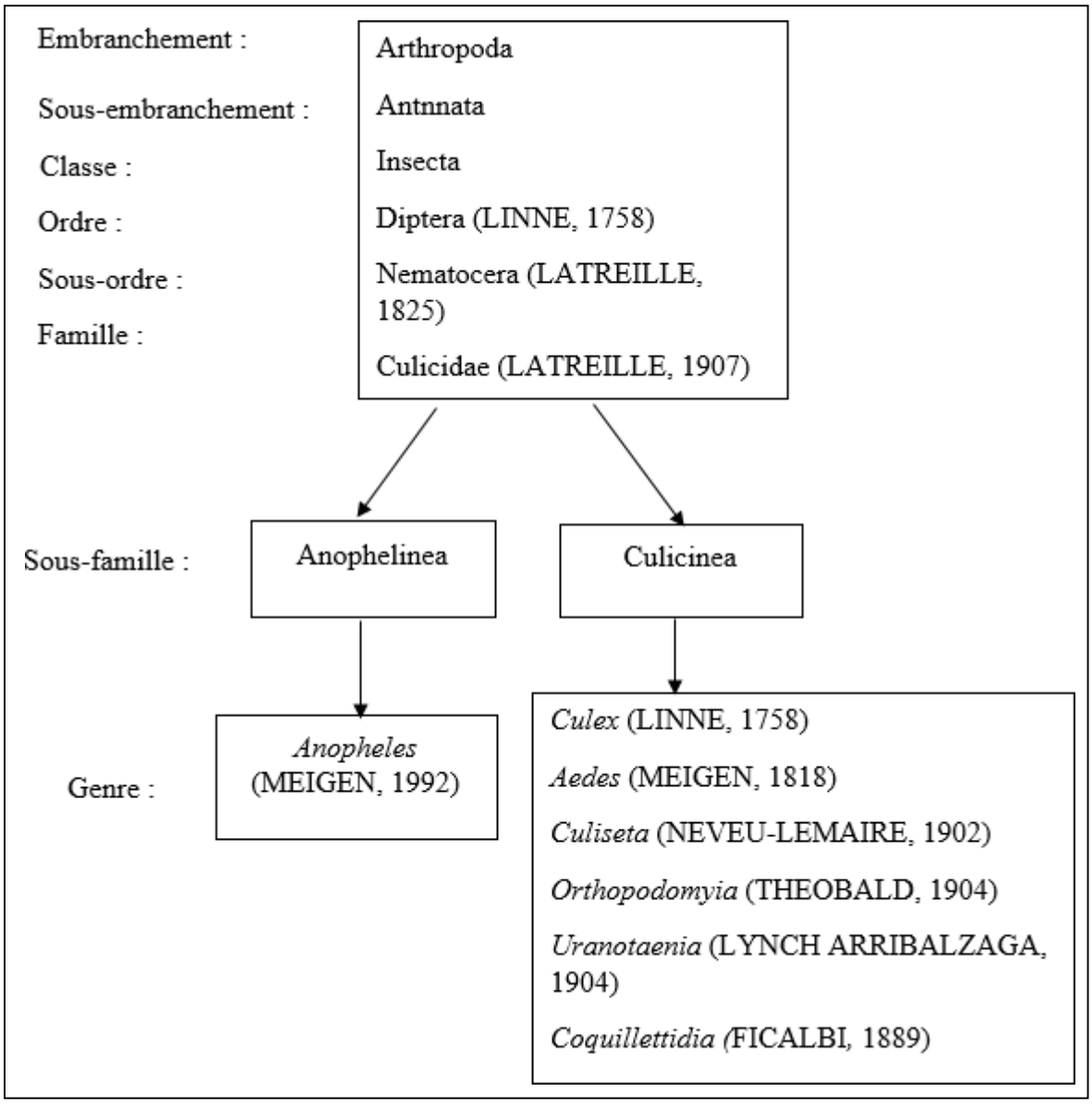

Figure 1 - Classification des Culicidae d'Algérie (CHAHED et *al.*, 2022).

I .2. - Morphologie des moustiques

Dans cette partie, nous avons développé la morphologie des larves, des nymphes et des adultes.

I.2.1. - L'œuf

L'œuf est blanchâtre au moment de la pente et prend rapidement par oxydation de certains composants chimiques de la thèque une couleur marron ou noire (SEGUY, 1923). L'œuf comprend de l'intérieur vers l'extérieur ; l'embryon, la membrane vitelline pellucide, un endo-chorion épais et un exo-chorion plus ou moins pigmenté et ornementé, il est de 0.5 mm de taille (RODHAIN& PEREZ, 1985).

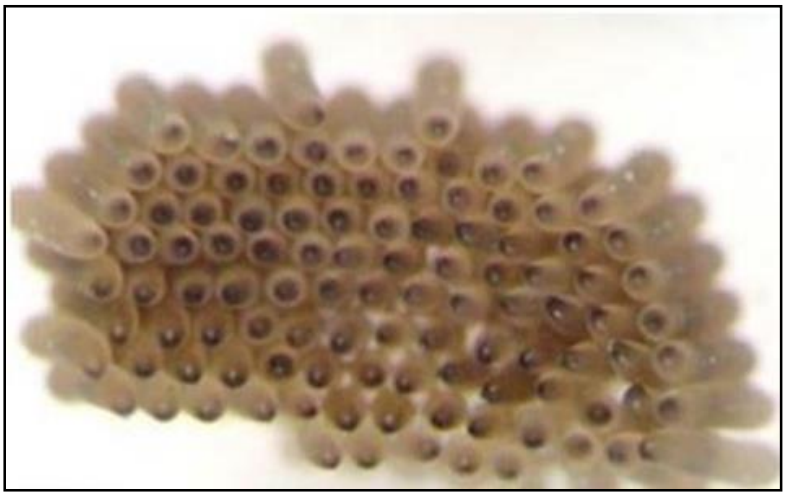

Figure 2 - Œufs de *Culex pipiens* s.l. groupés en nacelles (AMARA-KORBA, 2016).

I.2.2. - Larve

La larve est vermiforme, cylindro-conique est apode, aune taille d'environ 2 à 12 mm, son corps est divisé en trois parties : la tête, le thorax et l'abdomen (ROBERT, 1989). La tête est la partie du corps fortement chitineuse légèrement allongée et plus au moins aplatie dorso-ventralement, elle porte une paire d'antennes, deux paires d'yeux composées (tâches osculaires), des palpes maxillaires et des pièces buccales (mandibules, maxilles, brosse) (HIMMI, 2007). Le thorax est plus large que la tête et l'abdomen. Sa forme est grossièrement quadrangulaire, il est formé de trois segments soudés, ce sont : le prothorax, le mésothorax et le métathorax. Les faces ventrales et dorsales sont ornementées de soies. L'abdomen est allongé, sub-cylindrique et composé de neuf segments individualisés, dont le huitième possèdeun intérêt majeur en taxonomie et où se détache le siphon respiratoire caractérisant la sous- famille des Culicinae (SINEGRE, 1974).

Figure 3 - Vue générale d'une larve (L4) (Culicinae) (BRUNHES et *al.*, 2000).

I.2.3. - La nymphe

C'est une pupe mobile en forme de virgule (Figure 4), vivante dans l'eau mais elle ne se nourrit pas. Son corps comprend deux parties : la tête et le thorax, qui sont regroupés en un céphalothorax globuleux surmonté de deux trompettes respiratoires. L'abdomen est segmenté, il possède à son extrémité postérieure deux palettes natatoires conférents aux nymphes leur vivacité.

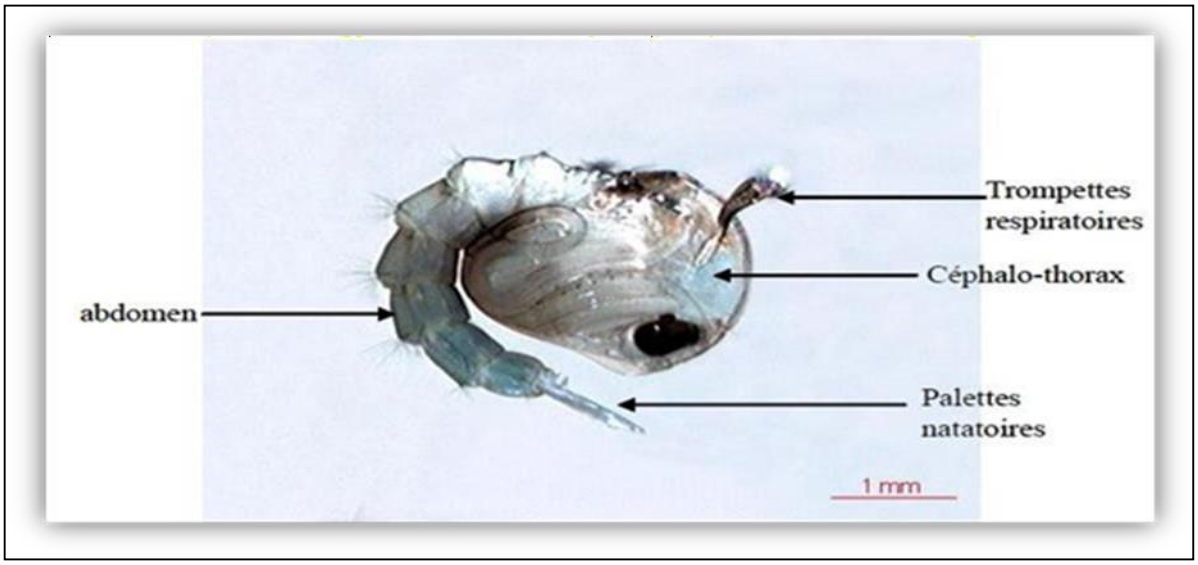

Figure 4 - Aspect général de la nymphe des Culicidés (CACHAREUL, 1997).

I.2.4. - Adultes

Le corps du moustique adulte est composé de trois parties : la tête, le thorax et l'abdomen (RODHAIN & PEREZ, 1985) (Figure 5).

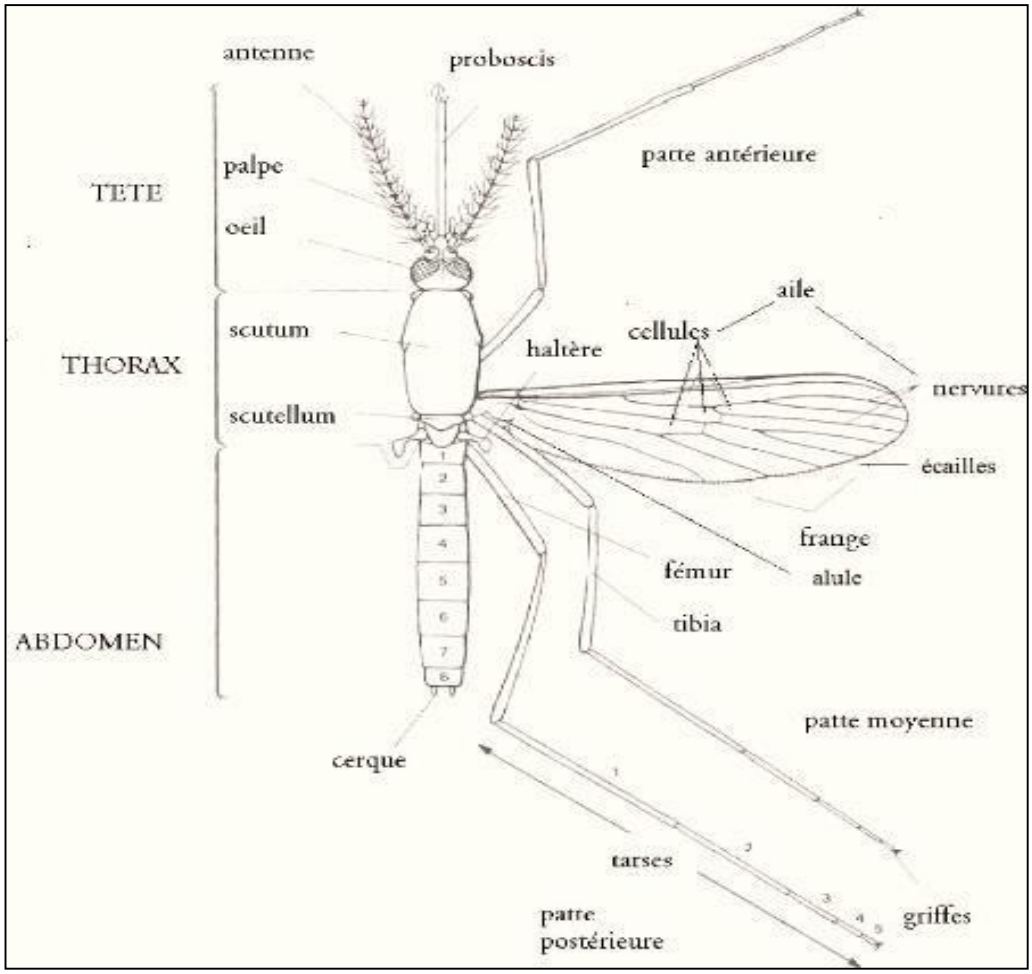

Figure 5 - Morphologie générale des Culicidés adultes (LANE & CROSSKEY, 1993).

I.2.4.1. - La tête

Elle comprend deux yeux composés, de nombreuses ommatidies s'étendant sur les faces latérales, mais aussi sur une grande partie de la face dorsale et sur la face ventrale. Ils s'insèrent entre les yeux deux antennes constituées de 15 articles chez les mâles et 16 chez les femelles. Chez les mâles, les antennes portent de longs et nombreux verticilles de soies (antennes plumeuses), alors que chez les femelles, les soies sont plus courtes et nettement moins nombreuses (antennes glabres).

En dessous des antennes et de part et d'autre du proboscis se situent deux palpes maxillaires penta-articulés. Les palpes maxillaires sont longs, dilatés ou non à leur extrémité selon le genre et le sexe. Les six pièces buccales, transformées en stylets vulnérants, se disposent dans une gouttière formée par le labium pour constituer la trompe vulnérante. Le labium présente à son extrémité deux languettes mobiles appelées labelles (SEGUY, 1950).

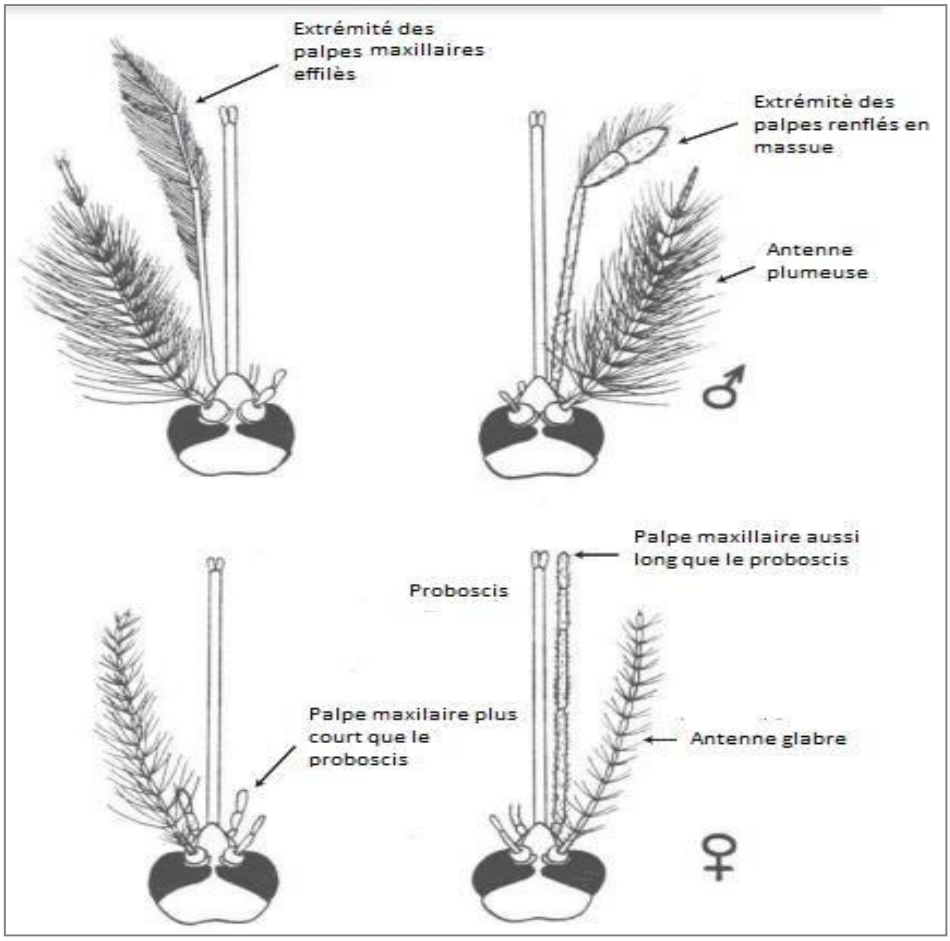

Figure 6 - Schéma de têtes de Culicinae (à gauche) et d'Anophelinae (à droite) mâle (haut) et femelle (bas), (HOLSTEIN, 1949).

I.2.4.2. - Le thorax

Il est recouvert de poils allongés, le second segment, qui est le plus développe, porte une paire d'ailes recouvertes de nombreuses écailles, dont la nervation est assez simple. Sur cet anneau, on observe également une paire de cuillerons, petites écailles membraneuses, épaisses sur les bords, que l'on considère comme des dépendances des ailes. Le troisième segment est peu visible et ne possède pas d'ailes, mais il est pourvu d'un riche réseau nerveux, parait jouer un rôle sensoriel. Il est indispensable au vol : l'ablation d'un seul balancier rend celui-ci impossible (MERABTI, 2016).

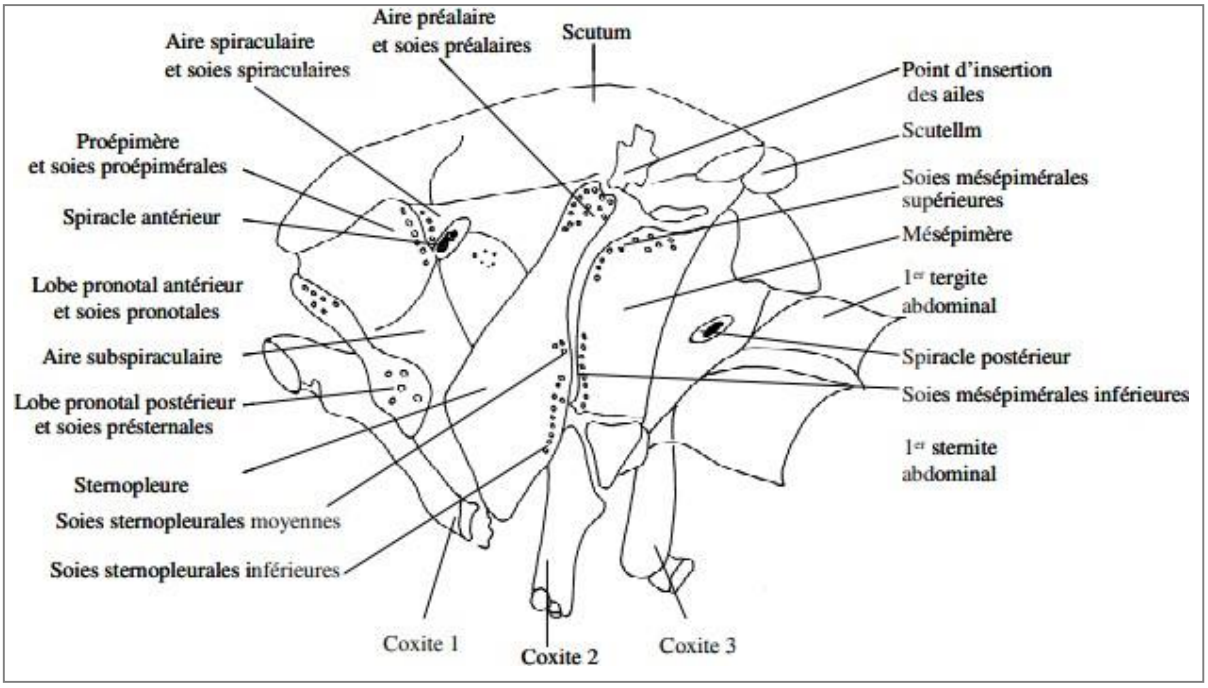

Figure 7 - Thorax de Culicidae en vue latérale gauche pièces pleurales et insertion des soies (HIMMI, 2007).

I.2.4.2.1. - Les ailes

La nervation des ailes est simple, elle comprend deux bords, l'antérieur (costal), le postérieur (anal), une base thoracique et un apex. Les nervures sont très employées en systématique (RHODAIN & PEREZ, 1985).

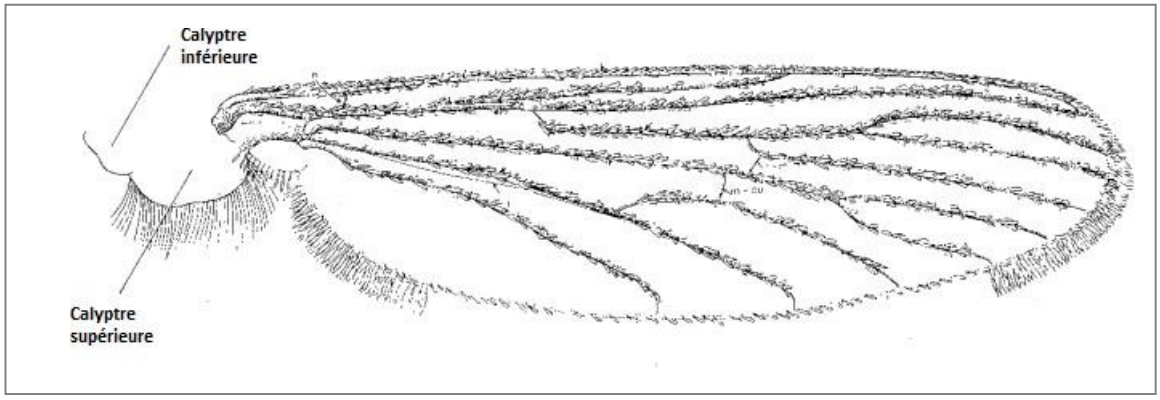

Figure 8 - Vue dorsale de l'aile (WOOD, 1984).

I.2.4.2.2. - Les pattes

La patte comprend une hanche ou coxa, un trochanter; un fémur, un tibia et les tarses, ces derniers comprennent cinq articles, dont le premier est aussi long que les quatre autres réunis, le dernier article porte deux griffes et parfois un empodium et deux pulvilles (BENDALI, 1989).

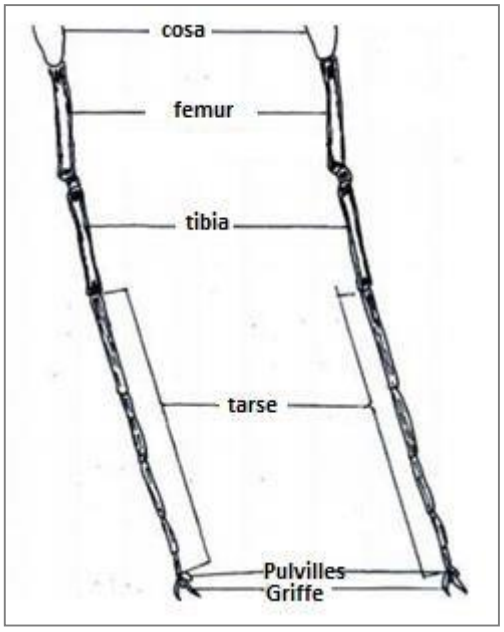

Figure 9 - Morphologie externes d'une paire de pattes d'un Culicidae (BENDALI, 1989).

I.2.4.3. - L'abdomen

L'abdomen est couvert d'écailles plates, il se compose de dix segments, les huit premiers sont bien différenciés, alors que les deux segments apicaux étant modifiés pour les fonctions sexuelles, ils composent l'appareil génital (hypopygium ou génitalia). La coloration des écailles de l'abdomen et leur disposition présentent un intérêt majeur dans la taxonomie des Culicidae (SEGUY, 1950).

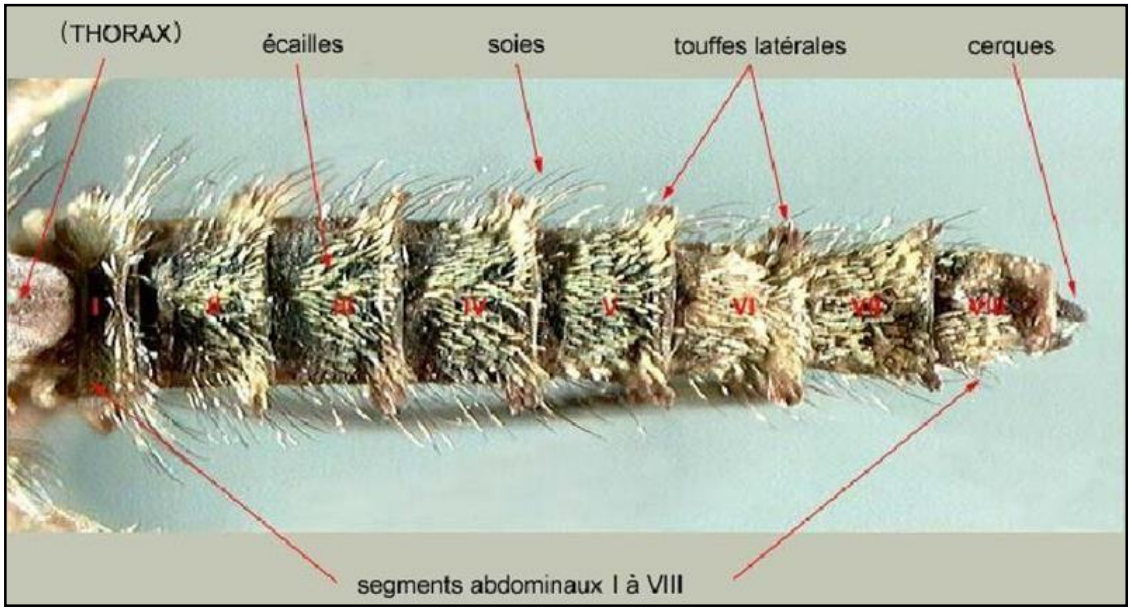

Figure 10 - Vue dorsale de l'abdomen du moustique (*Anopheles*) (GUEYE FALL, 2013).

I.3. - Cycle de développement

Le cycle de développement des moustiques se caractérise par deux phases : l'une est aquatique et l'autre est aérienne (Figure 11).

I.3.1. - La phase aquatique

Ce cycle concerne les œufs, les larves et les nymphes. La ponte est souvent de l'ordre de 100 à 400 œufs et le stade ovulaire dure deux à trois jours lorsque les conditions écologiques comme la température du milieu, le pH de l'eau, la nature et abondance de la végétation aquatique ainsi que la faune associée sont favorables à l'éclosion, celle-ci peut être retardée en cas d'abaissement de la température (AYITCHEDJI, 1990).

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

I.3.2. - La phase aérienne

Cette phase concerne les adultes ailés ou imagos mâles et femelles (Figure 4), qui s'accouplent en vol ou sur la végétation (DARRIET, 1999). Après la fécondation, les femelles ayant besoin d'un régime hématophage pour nourrir leurs œufs, ces femelles jouent un rôle important dans la propagation des maladies. Après que la femelle gravide, elle se met en quête d'un gite de pente convenable pour le développent de ses larves.

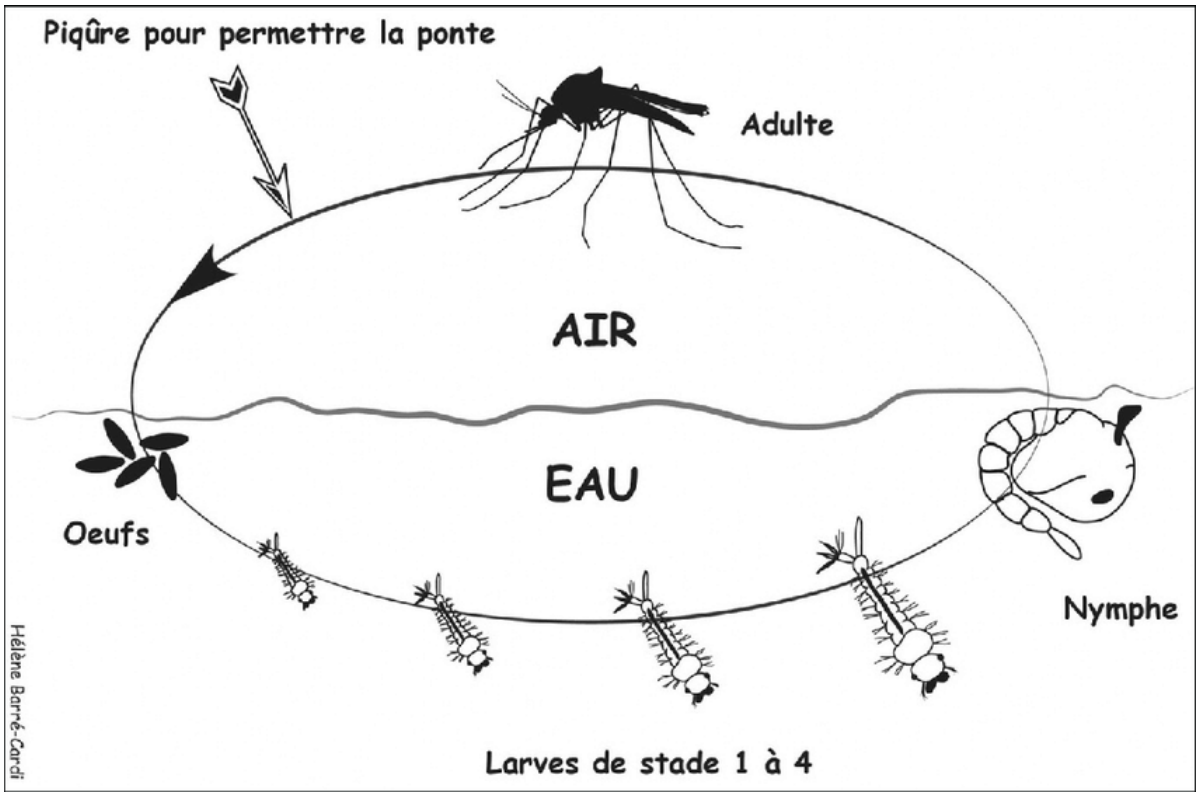

Figure 11 - Cycle biologique des moustiques (BARRE-CARDI, 2012).

I.4. - Nutrition

Les moustiques se nourrissent à la tombée de la nuit, le mâle se nourrit uniquement de sèves, sucs, qu'il pompe sur les arbres et les fleurs grâce à son stylet. Les femelles ayant à la base le même régime alimentaire que les mâles, mais aussi se nourrissent de sang, celui des animaux chauds qui lui est nécessaire pour pondre, car il est riche en protéine. Elles sont capables de détecter les odeurs corporelles (gaz carbonique, la chaleur et la transpiration afin de localiser ses hôtes), grâce à leurs organes sensoriels puissants.

Le moustique se servant de ses parties buccales pour morceler la peau et aspirer le sang, alors qu'un insecte piqueur se servirait d'un organe spécifique situé au bout de son abdomen. Cependant, les pièces buccales des moustiques sont particulières et provoquent des piqûres vraies.

I.5. - Rôle écologique

Les moustiques font partie de plusieurs chaînes alimentaires que ce soit à l'état larvaire ou à l'état adulte. Ils forment une abondante source d'énergie pour de nombreuses espèces de prédateurs tant au milieu aquatique que terrestre. Dans l'eau, les stades immatures sont mangés par les insectes (larves de libellules et de dytiques) et des poissons. Les adultes sont des proies d'insectes, des batraciens, des reptiles et des chauves-souris. Les larves de moustiques

s'alimentent de très petites particules de matière organique morte, dans les eaux stagnantes puis se transforment en moustiques adultes qui sont dévorés par diverses prédateurs terrestres, ce sont des détritivores qui interviennent dans la chaîne des saprophages, ils jouent aussi un rôle considérable dans le fonctionnement des écosystèmes aquatiques d'eau stagnante (BOURSSA, 2000 ; COLDREY & BERNARD, 1999).

I.6. - Rôle pathogène

Les moustiques ont un rôle majeur dans la transmission de plusieurs maladies tel que le paludisme, la dengue et la fièvre jaune (Tableau 1) (CALLOT & HELLUY, 1958 ; RODHAIN &PEREZ, 1985 ; BECKER et *al*., 2003). Cette transmission peut être mécanique ou biologique. La transmission biologique est la plus complexe, car le pathogène doit passer par une période de réplication et de développement forcé au sein du moustique vecteur. Les Culicidés ayant une spécialisation alimentaire dites hématophages, nécessaire à la maturation des œufs que les moustiques femelles tirent de leur hôte vertèbres infectées, qui se propagent ensuite à une autre vertèbre par la salive.

Tableau 1- Principales maladies transmises par les Culicidae selon L'OMS (2020)

Genre vecteur	Maladies provoquées	Type d'agent pathogène
Aedes	Chikungunya Dengue Fièvre jaune Zika	Virus Virus Virus Virus
Anopheles	Paludisme	Parasite
Culex	Encéphalite japonaise Filariose lymphatique Fièvre à West Nile Fièvre de la vallée du Rift	Virus Parasite Virus Virus

I.7. - Méthodes de luttes contre les moustiques

Plusieurs espèces de moustiques sont des vecteurs de maladies, une modification géographique de ces vecteurs est majoritairement engendrée par des facteurs anthropiques (BAWIN et *al*., 2015).

La proximité des habitats au bord des marais et autre environnement lacustres entraina chez les hommes une méfiance de plus en plus aigües à l'encontre des moustiques. Les nuisances occasionnées par leurs piqûres sont associées à la transmission de maladies que la médecine et l'entomologie ont pu mettre en évidence, on fait du moustique un insecte maudit (MOUCHET & CARNEVALE, 1991).

I.7.1. - Lutte chimique

Les composés relativement simples à base d'arsenic, de soufre, de chaux, de dérivé de pétrole et de substance à base de fluo ou extraites de plantes (DESCOINS et *al.*, 1985) sont les pesticides de première génération qui se caractérisent par leur toxicité élevée et leur langue décomposition dans l'environnement. Les composés de seconde génération comme les composés synthétiques : organochlorés, organophosphorés puis carbamates et pyréthrinoïdes en tout en commun d'être neurotoxique pour les espèces. Elles sont encore utilisées aujourd'hui et peuvent avoir une rémanence tenace. La troisième génération, apparue plus tard, elle comprend les pyréthrinoïdes de synthèse, les phenylpyrazoles, les neonicotinoides et aussi les récupérateurs de croissance d'insectes (ROGER, 2005).

I.7.2. - Lutte biologique

L'utilisation massive d'insecticides conduit à la sélection de souches résistantes et par la nécessité de préserver l'environnement, de nombreuses études recherchent d'autres matières actives à effet plus spécifique. La lutte biologique est l'utilisation de prédateurs, de parasites ou de micro-organismes introduits volontairement par l'homme pour réduire ou éliminer les espèces considérées comme nuisibles. L'utilisation des champignons entomopathogènes Beauyeriabassiania et Methariziumanizopliae ont donné des résultats prometteurs en Inde et en Afrique (PAGE et *al.,* 2007).

Deux grands types de luttes biologiques ont été utilisés à l'encontre des moustiques, la première méthode biologique est l'utilisation d'un poisson prédateur, la Gambusie (*Gambisia holbrooki)*, qui a souvent été utilisé, mais avec plus ou moins de succès. Ce poisson est un prédateur généraliste à utiliser avec grande précaution pour éviter les dommages sur les autres organismes aquatiques. D'autres formes de contrôles biologiques ont été tentées avec d'autres espèces de poissons, de champignons, de bactéries, de nématodes, de parasites protozoaires, et d'insectes prédateurs, mais peu d'entre elles ont été concluantes et donc adoptées. La deuxième méthode est l'utilisation d'organismes microbiens tels que le *Bacillus sphaericus* et le *Basillus thuringiensis.* Ces bacilles sont d'ailleurs considérés comme des agents de contrôle biologique efficace. Ils agissent sur les larves de moustiques, des Simulidae et des diptères en général. Ils sont aujourd'hui utilisés dans un large panel de gîtes larvaires, du fait de leur efficacité et leur spécificité qui respecte largement la forme compagne (BOYER, 2006).

I.7.3. - Lutte génétique

L'étude de la génétique formelle d'une espèce d'insecte, quelle qu'elle soit, peut s'effectuer dans deux directions. La première est par la production artificielle de mutations à l'aide de radiations ionisantes ou d'autres agents mutagènes, alors que la seconde est par l'intercroisement de la descendance issue d'individus capturés dans la nature. La première possibilité n'a été utilisée que dans quelques cas. Chez les moustiques, la plupart des mutations ont été mises en évidence chez les individus d'élevage isolés, mais dans le cas d*'Aedes aegypti* et de *Culex pipiens,* l'étude systématique des animaux sauvages du point de vue de leur capacité de mutation par la technique de l'intercroisement a révélé une plasticité génétique considérable (LAVEN, 1971).

I.7.4. - Lutte écologique

Il s'agit de la communication sociale qui désigne l'ensemble des actes de communication qui vise à modifier des comportements, des représentations ou à renforcer des solidarités. La mobilisation sociale est un processus utilisant la communication pour rallier à une cause et inciter l'action du plus grand nombre de personnes, afin d'atteindre un objectif social commun. En effet, l'adhésion et l'implication de la population prend une dimension particulière dans le cadre de la lutte contre les vecteurs urbains (FERRAGUTI et *al.,* 2016). Une grande partie des gîtes larvaires des moustiques est constituée de petites collections d'eaux retrouvées à l'échelle individuelle, potentiellement dans chaque maison et jardin. Par conséquence, les actions visant à informer sur la localisation probable de gîtes larvaires au niveau de la maison, faire intégrer les enjeux sanitaires et relatifs au cadre de vie, inciter à l'action prévention de la formation et suppression des collections d'eau (DEHECQ et *al.,* 2016).

CHAPITRE II
Présentation de la région d’étude

Dans cette partie sont traités la situation géographique de la région d'étude, les facteurs écologiques et les perturbations anthropiques.

II.1. - Situation géographique

La région de Tizi-Ouzou se trouve au nord d'Algérie (36°42'42''N.; 4°02'45''E). Située à 88 km à l'est de la capitale d'Alger, à 93 km à l'ouest de Bejaïa, à 50 km de la mer méditerranée, à 39,5 km nord-est de Bouira, à 52 km l'est de Boumerdès (ANIREF, 2020).

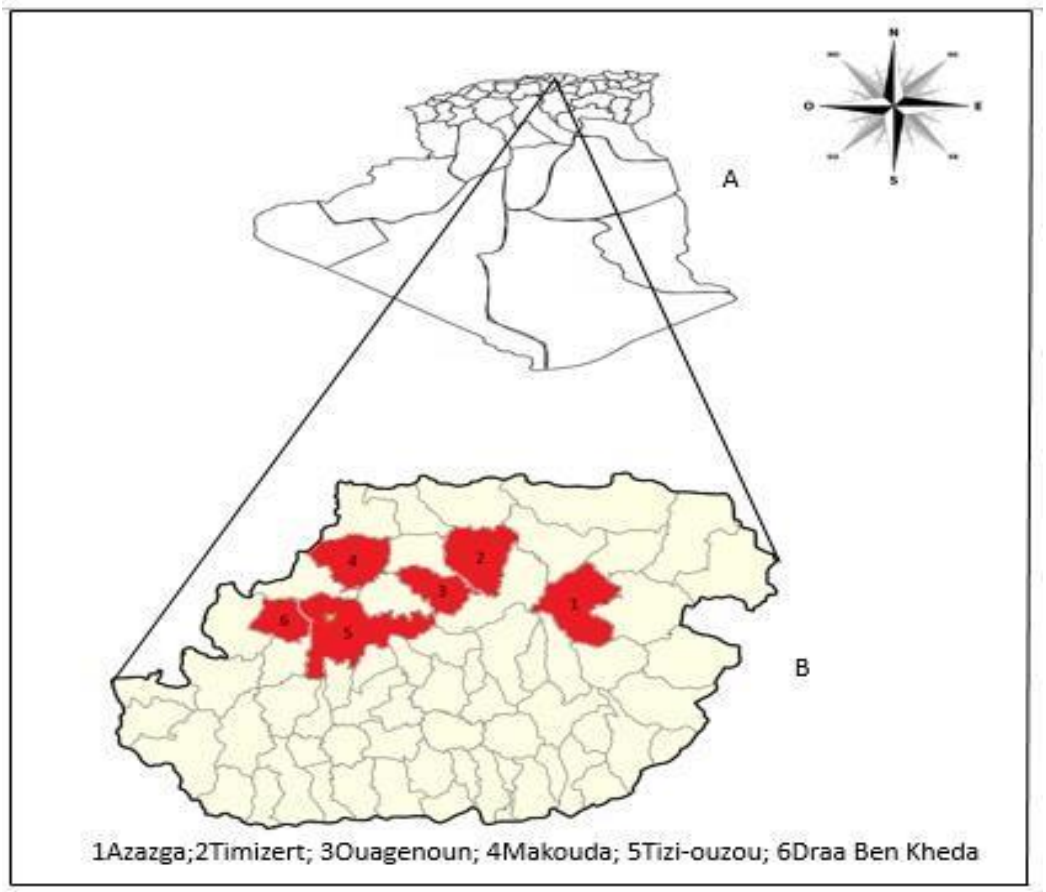

Figure 12 - Situation géographique de la région de Tizi-Ouzou ; A : localisation de Tizi-Ouzou en Algérie ; B : localisation des stations prospectées à Tizi-Ouzou (ORIGINALE, 2022).

II.2. - Facteurs écologiques

Selon DAJOZ (1979), tout organisme est affecté dans son environnement par les effets simultanés de facteur climatique, édaphique, chimique ou biologique très variés. Nous appelons facteurs écologiques tous les facteurs environnementaux susceptibles d'agir directement sur les organismes à au moins une étape de leur cycle de développement. Il s'agit des facteurs abiotiques et biotiques.

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 dépend pas de leurs abondances (DAJOZ, 2006). Ces facteurs sont présentés par la géomorphologie du sol, les facteurs climatiques (température, précipitation, humidité, lumière et vent), la synthèse climatique et Hydrographie.

II.2.1.1. - Géomorphologie du sol

La région de Tizi-Ouzou est connue par ses montagnes qui dominent de part et d'autre le bassin versant de Sébaou. Elle est compartimentée principalement en trois chaînes de montagnes : la chaîne littorale, le massif ancien Kabyle et la chaîne du Djurdjura (LACOSTE-DUJARDIN, 2001 ; MEDDOUR, 2010). Au nord, la Kabylie maritime est une chaîne côtière dont les sommets dépassent de peu 1 000 m (1 278 m au Tamgout des Aït Jennad). Cette chaîne littorale émet vers la mer des chaînons décroissant en altitude de l'Ouest à l'Est, séparés entre eux par de petits oueds côtiers à régime torrentiel (Ighzer ou Assif). La ligne de crêtes, vers l'ouest, marquée de quelques saillies rocheuses de grès, conserve une altitude moyenne de 800 m ; la partie culminante atteint 939 m (forêt d'Aberrane d'Iflissen). Les versants accidentés, aux falaises généralement abruptes, qui s'abaissent vers le rivage sont le plus souvent broussailleux ou boisés, et découpés de façon enchevêtrée par les nombreux torrents qui sillonnent la chaîne littorale. Elle comprend en gros le territoire situé de la rive droite du Sébaou jusqu'à la mer, soit la totalité des communes relevant des Dairates de Tigzirt, Makouda, Ouaguenoun, Azeffoun et Azazga, ainsi que la commune de Sidi-Näamane rattachée à la Daïra de Drâa-Ben-Khedda (LACOSTE DUJARDIN, 2001 ; MEDDOUR, 2010 ; ANDI, 2013). Vers le sud, le massif montagneux du Djurdjura, souvent synonyme de Kabylie et n'occupant en fait qu'une partie restreinte de la wilaya. La chaîne s'étale de Tizi-Djaboub à l'Ouest, à Tizi N'Chéria à l'Est en une véritable barrière d'altitude souvent supérieure à 2000 mètres. Elle est bordée vers le Nord dans sa partie occidentale par la dépression de Drâa el Mizan-Boghni, qui est séparée de la vallée du Sébaou par la chaîne de Flissa (MEDDOUR, 2010 ; ANDI, 2013 ; MOULOUA, 2014). Au centre, entre le bassin du Sébaou et le Djurdjura, s'étend un ensemble de contreforts montagneux et de collines aux formes arrondies et d'altitude inférieure à 1000m en général, qu'on désigne sous le nom de « massif ancien Kabyle ». C'est une vaste région qui comprend les territoires de Larbâa N'Ath Irathen, Aïn El Hammam, Beni Yenni, Aït Menguellet, Ouadhias et la chaîne de Flissa (ou Iflissen) qui culmine au Sid Ali Bounab, à885m (MEDDOUR, 2010). Ces hauteurs, entaillées de profonds ravins où dévalent les torrents,sont disposées en un ensemble de longues digitations nord-sud qui descendent depuis les abords

du Djurdjura, à une moyenne de 800 m d'altitude, cet ensemble est nommé le massif Agawa (LACOSTE-DUJARDIN, 2001).

II.2.1.2. - Les facteurs climatiques

II.2.1.2.1. - Température

La température est le facteur limitant le plus important, car elle contrôle tous les phénomènes métaboliques et détermine la répartition d'espèces et les communautés vivantes à travers la biosphère (RAMADE, 2009). Les valeurs mensuelles des températures enregistrées par la station météorologique de Tizi-Ouzou durant 9 ans sont rapportées dans le Tableau 2.

Tableau 2 - Températures mensuelles de la région de Tizi-Ouzou entre 2012 et 2020 (O.N.M de Tizi-Ouzou, 2021).

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

T °Max : température maximale (°C) ; T° Min : température minimale (°C) ; T° Moy : température moyenne (°C).

Les températures froides sont enregistrées en hiver durant les mois de décembre, janvier et février avec les températures moyennes respectives 11,85°C ; 10,64°C et 10,84°C ; les minimales 8,18°C ; 6,73°C et 6,73°C et maximales 17,01°C ; 15,75°C et 16,38°C. Les températures chaudes sont enregistrées en été durant les mois de juillet et août avec les températures moyennes respectives 28,24°C et 28,38°C ; les minimales 21,31°C et 22,25°C et les maximales 36,08°C et 35,11°C. Les températures extrêmes sont 6,73°C en janvier et 36,08°C en juillet.

II.2.1.2.2. - Les précipitations

Selon RAMADE (2003), la pluviométrie est un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres et limniques. La répartition annuelle des précipitations est importante aussi bien par son rythme que par sa valeur volumique absolue. Les valeurs des précipitations mensuelles des années allant de 2012 à 2020 pour la région de Tizi-Ouzou sont mentionnées dans le tableau 3.

Tableau 3 - Les valeurs moyennes des précipitations mensuelles de la ville de Tizi-Ouzou durant la période 2012-2020(O.N.M de Tizi-Ouzou, 2021).

Mois	Précipitation (mm)
Janvier	131,43
Février	115,34
Mars	107,02
Avril	65,71
Mai	39,4
Juin	13,98
juillet	1,83
Août	4,54
Septembre	29,3
Octobre	60,93
Novembre	125,36
Décembre	105,22
Cumul.	**800**

Pm : Précipitation mensuelle.

Les données portant sur les précipitations mensuelles enregistrées pour la région de Tizi-Ouzou font ressortir l'irrégularité des chutes de pluies d'un mois à l'autre. Durant les années allant de 2012 à 2020 un maximum de 131.35 mm est attient en janvier et un minimum de 1,83 mm en juillet, le total cumulé annuel des précipitations est égal à 800mm.

II.2.1.2.3. - L'humidité relative

Selon DREUX (1980), l'humidité est la quantité de vapeur d'eau qui se trouve dans l'air, elle a un effet sur la durée de vie et le rythme de développement des espèces, la fécondité et le comportement. Elle est donnée par le pourcentage entre la tension de la vapeur d'eau et la tension maximale observée à la même température (FAURIE et *al*., 2012).

Les données hygrométriques enregistrées durant une période de 9 ans sont consignées dans le Tableau 4.

Tableau 4 - Humidité relative moyenne de la station météorologique de Tizi-Ouzou durant la période allant de 2012 à 2020 (O.N.M. de Tizi-Ouzou, 2020).

Mois	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Juil.	Juil.	Aout.	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
H(%)	80	78	75	74	69	61	56	57	65	69	76	81

H(%) : Humidité relative

La valeur la plus élevée de l'humidité relative de l'air est enregistrée au mois de décembre avec 81% (Tableau 4), alors que la valeur la plus faible est enregistrée en mois de juillet avec un taux de 56%.

II.2.1.2.4. - Le vent

Le vent exerce une grande influence sur les êtres vivants (FAURIE et *al.*, 2012), il agît comme un dispersant pour les activité des plantes, des animaux et des insectes, l'activité des moustiques est très ralentie par le vent (DAJOZ, 2006). Les vitesses maximales du vent enregistrées pour la région de Tizi-Ouzou durant la période qui s'étale entre 2012 et 2020 sont représentées dans le tableau 5.

Tableau 5 -Vitesse mensuelle du vent dans la région de Tizi-Ouzou pendant la période de 2012 à 2020 (O.N.M. Tizi-Ouzou, 2020).

Mois	**Jan.**	**Fév.**	**Mar.**	**Avr.**	**Mai.**	**Juil.**	**Juil.**	**Aout.**	**Sep.**	**Oct.**	**Nov.**	**Déc.**
Vent (m/s)	1,3	1,6	2	1,8	1,8	2	2,2	2,1	1,7	1,5	1,2	1,2

La vitesse du vent reste faible dans la région de Tizi-Ouzou, le tableau 5 indique quel mois reçoit les vents les plus forts est le mois de juillet avec une valeur de 2,2 m/s, tandis que la vitesse moyenne la plus faible est notée au mois de novembre et décembre avec 1,2m/s.

II.2.1.3. - Synthèse climatique

Afin de pouvoir caractériser le climat d'un lieu ou d'une région, de nombreux indicateurs, formules et expressions graphiques sont proposés. La température et les précipitations représentent les facteurs les plus importants du climat (FAURIE et *al*., 1980)**,** ces facteurs sont utilisés pour élaborer le diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953) et le diagramme pluviométrique d'EMBERGER (1955).

II.2.1.3.1. - Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen 1953

Le diagramme ombrothermique permet de délimiter les mois secs, comme étant ceux ou les précipitations, exprimées en millimètres, sont inférieures ou égales au double de la température moyenne en degré Celsius ($P \leq 2T$) (BAGNOULS & GAUSSEN,1953).

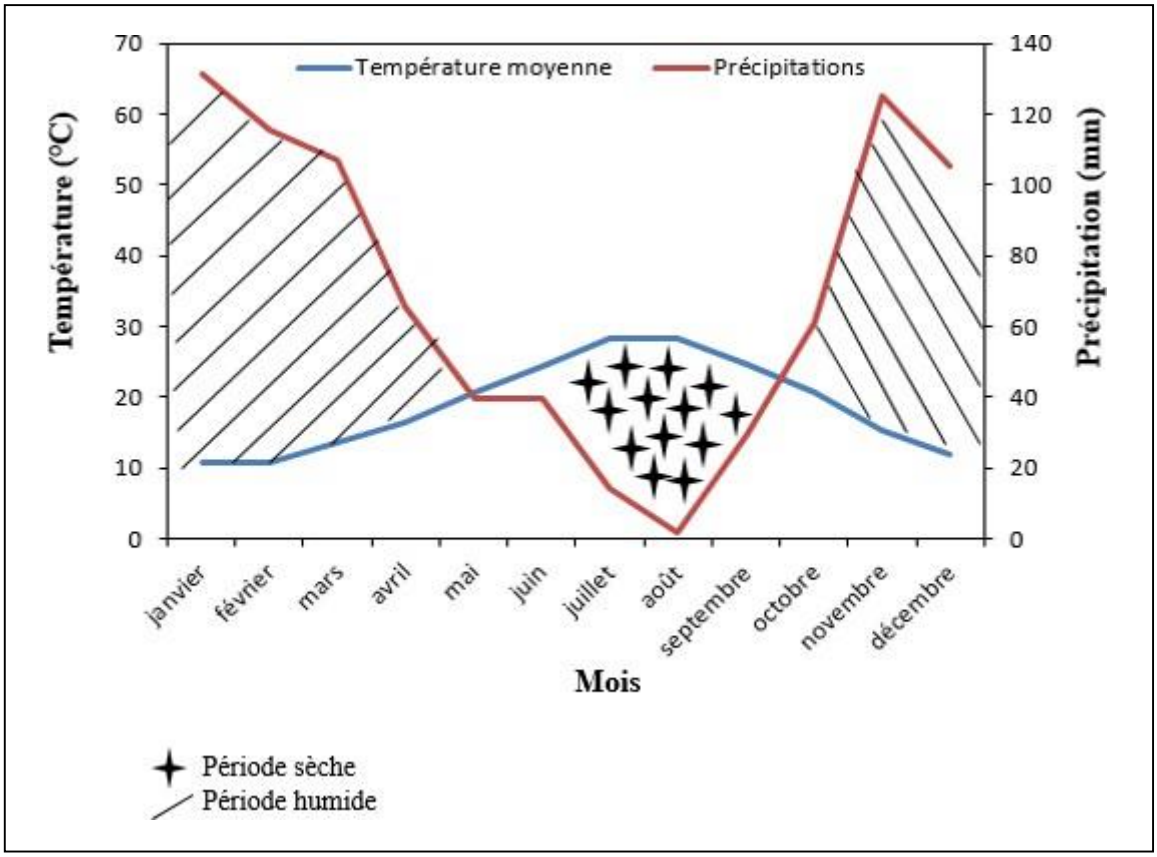

Figure 13 - Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen de la région de Tizi-Ouzou de 2012 à 2020 (O.N.M de Tizi-Ouzou, 2021).

La figure 5 montre deux périodes, l'une sèche et courte qui s'étale sur cinq mois et demi, de la mi-mai jusqu'au moins d'octobre et l'autre humide et longue s'étendant sur six mois et demi, du mois d'octobre jusqu'à la mi-mai.

II.2.1.3.2 - Climagramme pluviometrique d'Emberger

Il permet de situer la région d'étude dans l'étage bioclimatique qui lui appartient et définit un quotient pluviométrique qui permet de distinguer les différentes nuances du climat méditerranéen, ce quotient pluviométrique d'Emberger est déterminé selon la formule suivante (STEWART, 1969).

$Q_3 = (3{,}43 \times P) / M\text{-}m$.

Q3 : quotient pluviométrique d'Eemberger.

P : la moyenne des précipitations des années prises en considération exprimé en millimètre.

M : moyenne maximale du mois le plus chaud (°C).

m : moyenne minimale du mois le plus froid (°C).

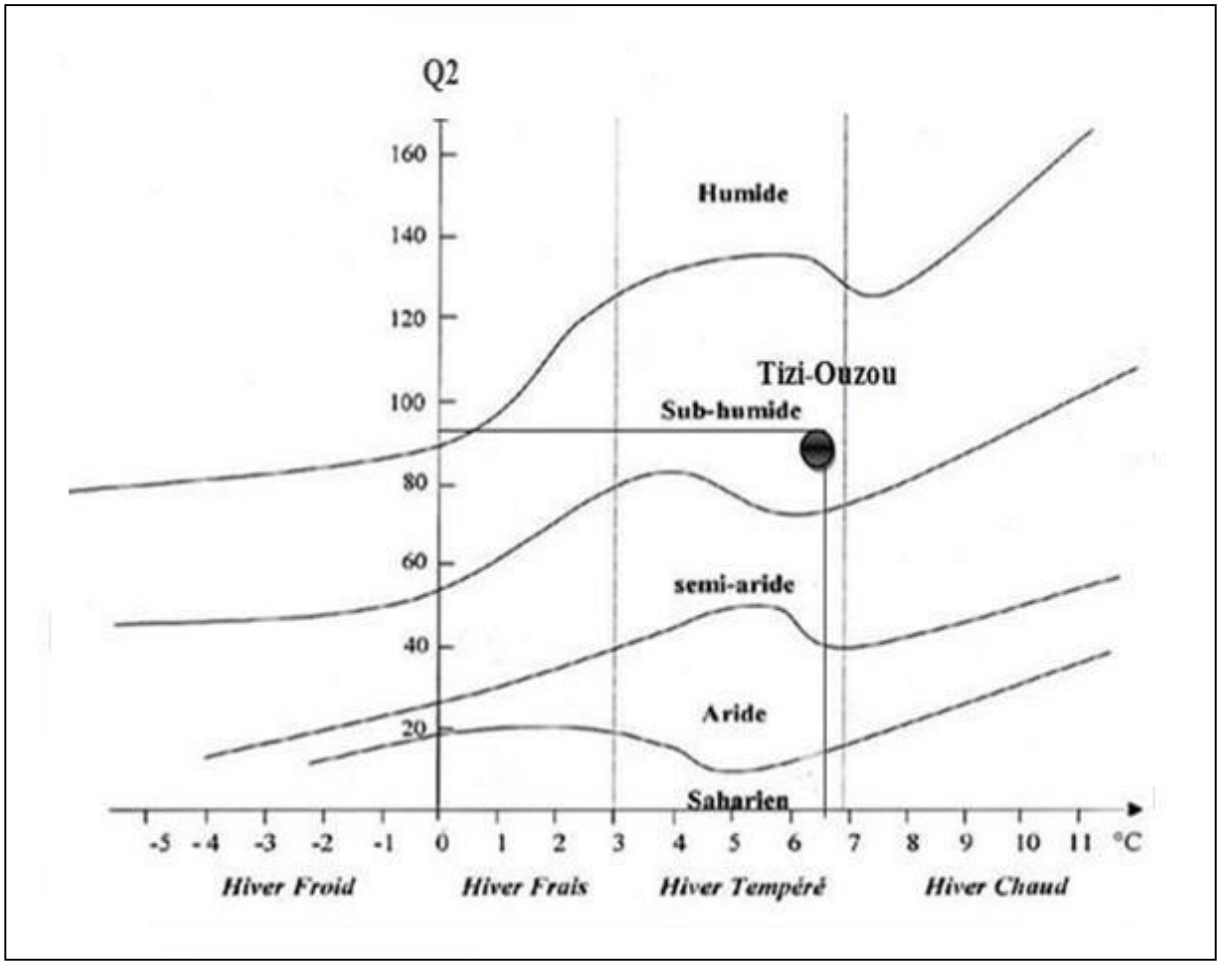

Figure 14 - Quotient pluviométrique d'Emberger de la région de Tizi-Ouzou de (2012 à 2020) (O.N.M de Tizi-Ouzou, 2021).

Le quotient pluviométrique d'Emberger est calculé pour une période de 9ans pour la région de Tizi-Ouzou, il égal à 93,49 avec m = 6,73, ce qui fait que la région d'étude appartient à l'étage bioclimatique subhumide avec un hiver tempéré.

II.1.2.4. - Hydrographie

Le réseau hydrographique des zones de montagnes du massif du Djurdjura est très dense, Il est composé de trois oueds majeurs, qui sont

- l'Oued Isser, qui draine la partie ouest du massif et la délimite ;
- l'Oued Soummam, qui draine la partie sud et la délimite ;
- l'Oued Sébaou, qui draine la presque totalité de la wilaya de Tizi-Ouzou et la partie est de wilaya de Boumerdès. Ces oueds, qui drainent les eaux pluviales vers la mer, sont alimentés par un important réseau hydrographique composé de petits oueds (oueds côtiers et oueds de l'arrière-pays montagneux) et de quelques affluents important, notamment en ce concerne l'oued Sébaou.

- Les principaux affluents de ce dernier sont les suivants :

- Oued Boubhir (10 km).
- Oued Diss (19 km).
- Oued Rabta (5 km).
- Ighzer Tamda.
- Oued Aïssi (20 km).
- Oued Stita (14km).
- Oued Boghni (13 km).
- Oued Feraoun (29 km).
- Oued Bougdoura (8 km).

- Les principaux cours d'eau qui drainent les chaînons littoraux sont :

- Assif El Hammam (15 km).
- Ighzer Mlata (13 km).
- Oued Daas (27 km).
- Oued Sidi Ahmed Youcef (30 km).
- Oued Sidi Khelifa (13 km).

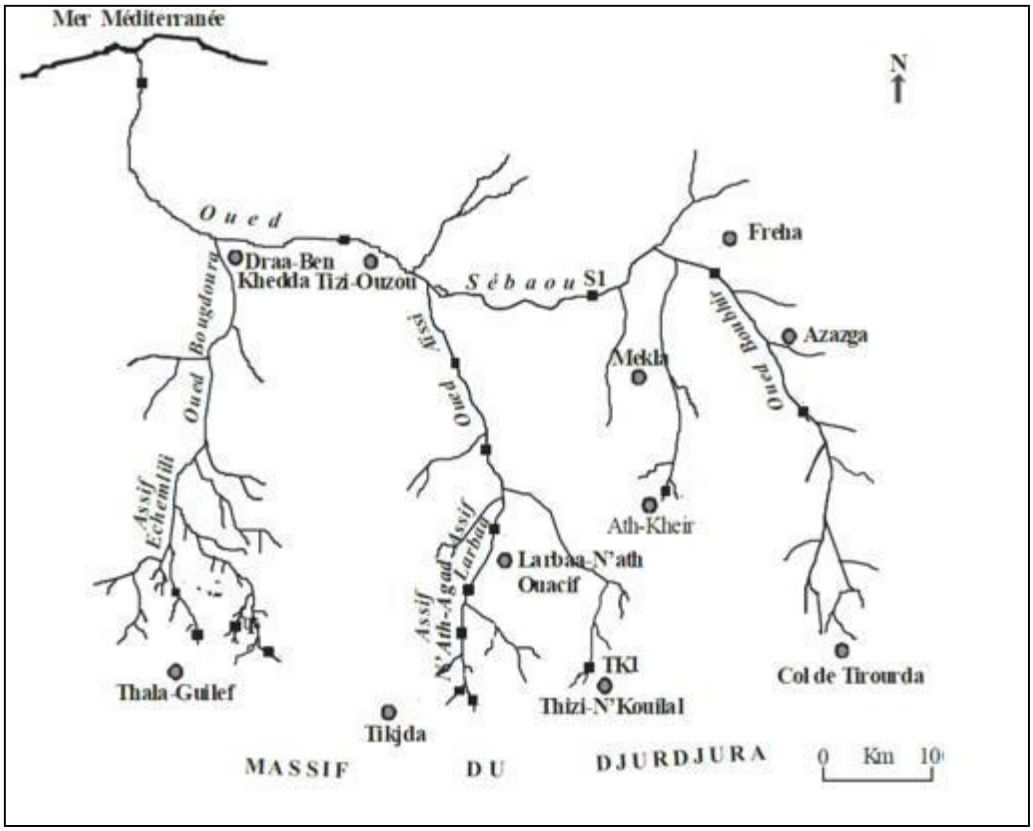

Figure 15 - Carte hydrographique de la Kabylie du Djurdjura (MOULOUA, 2011).

II.2.2. - Facteurs biotiques

Dans cette partie, nous avons développé des données bibliographiques sur la faune et la flore de la région de Tizi-Ouzou.

II.2.2.1. - La faune

Les espèces les plus fréquentes présentent dans la station de Yakouren sont le Chacal (*Canis aureus*), la Mangouste (*Herpestes ichneumon*), le renard (*Vulpes vulpes*), le Sanglier (*Sus scrofa*), la Belette (*Mustela numidica*), le Singe Magot (*Macaca sylvanus*), la Genette (*Geunetta genetta*), le Hérisson (*Erinaceus algirus*), le Porc-épic (*Hystrix cristata*). Les micromammifères dominants sont le Mulot (*Apodemus sylvaticus*), le Lérot (*Eliomys quercinus*), le Rat rayé (*Lemniscomys barbarus*), et la souris sauvage (*Mus spretus*) (AMROUN, 2005).

La région de la Kabylie du Djurdjura se caractérise par une ichtyofaune composée de 18 espèces réparties en 11 familles et 14 genres, ce qui représente un quart de l'ichtyofaune Algérienne (23,07%) (LOUNACI-DAOUDI, 2012 ; HACHOUR, 2017 ; FORD et *al.*, 2020).

L'ichtyofaune de la grande Kabylie est prédominée par la famille des Cyprinidae avec 4 espèces soit (22.2 %), suivi des Xenocyprididae et des Clupeiidae avec 3 espèces chacune soit (16.6 %), le reste des familles est représenté que par une espèce chacune. Parmi ces 18 espèces on compte 5 espèces amphihalines et 13 espèces exclusivement d'eau douce.

Les macroinvertébrés trouvés au niveau des stations suivantes : Oued Sébaou, Oued Boubhir et Oued Aissi sont les Diptères et les Coléoptères qui sont les groupes les mieux représentés comptant chacun 17 familles. Ensuite, viennent les Trichoptères (10 familles). 29 Hétéroptères (7 familles). Les plécoptères et les Ephéméroptères (6 familles). Les Mollusques (4 familles). Les Oligochètes (3 familles). Les Crustacés et les Odonates (2 familles). Et enfin, les planaires, les Hydracariens, les Hirudinées et les Planipennes (1 famille) (HAOUCHINE, 2011 ; LAMINE, 2021).

Parmi les rapaces inventoriés en grande Kabylie, les Falconidae sont représentés par trois espèces à savoir le Faucon crécerelle (*F. tinnunculus*), Faucon crécerellette (*F. naumanni*) et Faucon pèlerin (*F. peregrinus*). Les Accipitridae sont présents avec dix espèces qui sont : Elanion Blanc (*E. caeruleus*), Circaète Jean Le blanc (*C. gallicus*). Aigle Botté (*H. pennatus*), Aigle de Bonelli (*A. fasciata*), Aigle royal (*A. chrysaetos*), Milan noir (*M. migrans*), Vautour fauve (*G. fulvus*), Vautour perenoptère N. percnopterus et Buse féroce du Maghreb (*B. rufinus cirtensis*) (HACHOUR, 2022).

Les espèces d'arthropodes inventoriées dans les régions de Draâ Ben Khedda et de Sidi Naamane dans des cultures de pommier au niveau des cinq parcelles de quatre variétés à savoir: Anna, Golden delicious Red delicious (écologique) et Dorset golden. Durant la période d'échantillonnage nous avons capturé 359 espèces réparties en 131 familles, appartenant à 13 ordres et à 4 classes d'arthropodes (Crustacés, Arachnides, Collemboles et Insectes). La classe la mieux représentée est celle des insectes avec une fréquence centésimale de 95,78% (GUERMAH, 2019).

Treize espèces de moustiques trouvées au niveaux des stations suivantes de Tizi-Ouzou,Drâa Ben Khada, Beni aisssi, Ouaguenoun, Azazga, Makouda, Ait Aissa Mimoun, Tigzirt,Ait Yahia Moussa, regroupées en 2 sous familles (Culicinae et Anophelinae) et cinq genres différents (*Culex*, *Aedes*, *Anopheles*, *Culiseta*, *Uranotaenia*), (CHAHED et *al.*, 2021).

II.2.2.2 - La flore

Le couvert végétal est un facteur écologique important, il a une influence sur le ruissellement superficiel, par son apport en feuilles mortes, il constitue une importance ressource nutritive aux larves d'insectes. De plus, le recouvrement végétal contribue au maintien des températures à un seuil relativement bas (empêche le réchauffement des eaux), et conditionne ainsi la répartition de la faune benthique (LOUNACI, 2005).

La flore de la Kabylie est de type Méditerranéen. Elle varie en fonction de l'altitude. Entre 450 m et 1100 m d'Alt : La végétation est constituée principalement de chêne vert (*Quercus ilex*), d'olivier (*Olea europea*), de frêne (*Fraxinus sp*) et de merisier (*Cersus avium*). Aux altitudes < 450 m : la végétation est constituée essentiellement de cultures de grandes productivités (oranger, citronnier, pommier, poirier et figuier), elle conduit à la dégradation des formations végétales naturelles, quand à la végétation aquatique elle est constituée principalement par des algues, des bryophytes et des macrophytes.

La flore recensée au niveau des stations (Yakouren, Azazga, Tizi-Rached et Oued aissi) est de 65 espèces appartenant à 5 classes : Magnoliopsida, Liliopsida, Pteridophyta, Monocotylédones et Equisetopsida qui se répartissent sur 25 ordres et 27 familles. La classe des Magnoliopsida est la mieux représentée avec l'ordre des Astérales qui occupe le premier rang avec 15 espèces. (LEMBROUK, 2019).

D'une manière générale, le couvert végétal de la région est essentiellement constitué de l'olivier (source alimentaire importante dans la grande Kabylie) ainsi que le figuier (DJEBOURI et HANICHE, 2018).

II.3. - Perturbation anthropique

La prolifération des moustiques à Tizi-Ouzou, est liée aux comportements des citoyens, notamment à l'accumulation des déchets ménagers au niveau des cités, mais aussi à un certain nombre d'ouvrages urbains qui favoriser la rétention et la stagnation des eaux pluviales et constitué ainsi des gîtes larvaires parfois extrêmement productif en moustique soit du fait de leur conception, soit parce qu'ils sont utilisés en dehors des règles de l'art. C'est par exemple le cas des terrasses sur plots, des bassins de rétention, des bacs de relevage, de certains éléments du réseau pluvial, des gouttières mal entretenu, des toits terrasses présentant des défauts de pente ou de planéité et les réseaux enterrés peuvent aussi favoriser la multiplication des moustiques par les rétentions possibles des eaux pluviales. Les responsables de l'aménagement doivent intégrer cette prise en compte lors de la conception de ce type d'infrastructures afin de diminuer ce risque selon les contraintes du milieu. Ces perturbations écologiques affectent les communautés d'organisme vertébrés et invertébrés et entraîne souvent une augmentation de l'abondance de quelques espèces et une perte générale de la biodiversité. Par conséquent, la dominance accrue de quelques espèces clé, des espèces vectrices ou hôte, et les conditions écologiques pourrait favoriser leur taux de contact interspécifiques et de transmission des agents pathogènes. Des facteurs tels que la simplification les structures d'habitat et l'altération des interactions trophiques peuvent régir la perte de biodiversité induite par l'Homme dans les zones urbaines. Les changements dans la disponibilité des ressources, la couverture végétale, les caractéristiques des plans d'eau, ainsi que les régimes de température et de précipitation peuvent tous avoir un impact important sur les populations de moustiques et donc affecté directement ou indirectement l'écologie de leur communauté et la transmission d'agents pathogènes (FERRAGUTI et *al.,* 2016).

CHAPITRE III
Matériel et méthodes

Ce chapitre englobe la présentation des différents sites prospectés, ainsi que les méthodes utilisées sur le terrain et au laboratoire.

III.1. - Choix et présentation des stations prospectées

Afin de préciser que le développement urbain est l'une des causes de la prolifération des culicidés, nous avons prospecté différentes régions au niveau de la région de Tizi-Ouzou à la recherche des gîtes artificielles. Le choix des stations est basé sur l'accessibilité aux sites et la présence de larves de culicidés, cette prospection nous a permis de recenser un total de 45 gîtes larvaires distribués en 6 stations.

III.1.1. - Station d'Azazga

Cette station porte sur deux sites avec un seul gîte larvaire chacun.

III.1.1.1. - Site d'Azazga ville

Le site d'Azazga ville est formé d'un seul gîte larvaire.

Gîte 01 : (36°44'45''N ; 4°22'18''E, 422m)

Il s'agît d'un réservoir d'une fontaine abandonné dans un jardin, accueille l'eau de pluie, ce gîte est temporaire, situé dans une zone urbaine, (Figure 16, Gîte 01).

III.1.1.2. - Site de Cheurfa N'Bahloul

Le site de Cheurfa N'Bahloul est représenté par un seul gîte larvaire.

Gîte 02 : (36°43'28''N. ; 4°22'40''E, 467m)

Il s'agît d'un puits, peu profond, qui a été creusé pour s'approvisionner en eau potable, il est alimenté par une source à deux mètres de profondeur, puis abandonné depuis l'acheminement de la conduite d'eau potable réalisé par la SONADE en 1973. Ce gîte permanant devient un lieu couvert de multiples bosquets verdoyants, l'eau est stagnante ce qui donne l'opportunité à de multiples espèces d'y vivre et se reproduire (Figure 16, Gîte 02).

Figure 16 - Les gîtes prospectés dans la station d'Azazga (ORIGINALE, 2022).

III.1.2. - Station Tizi-Ouzou

La station de Tizi-Ouzou est représentée par trois sites, il s'agit de Boukhalfa, Centre-ville et Nouvelle ville.

III.1.2.1. - Site de Boukhalfa

Le site de Boukhalfa contient un seul gîte larvaire

Gîte 01 : (36°43'37''N ; 4°01'11''E, 103m)

Il s'agit d'un réservoir d'une fontaine abandonné qui contient des algues vertes avec une eau stagnante ce qui permet la prolifération des espèces, c'est un gîte temporaire situé dans une zone suburbain (Figure 17, Gîte 01).

Figure 17 - Gîte du site de Boukhalfa (ORIGINALE, 2022).

III.1.2.2. - Site Centre-ville de Tizi-Ouzou

Le site de Tizi-Ouzou ville contient cinq gîtes larvaires**.**

Gîte 02 : (36°42'47''N4°02'39''E, 170m)

Bassin aménagé, dans un jardin, décoré en pierre taillé, gîte temporaire situé dans une zone urbaine (Figure 18, Gîte 02).

Gîte 03 : (36°42'46''N4°2'58''E, 185m)

Il s'agit d'une fontaine d'un jardin, ce gîte temporaire contient une eau stagnante, polluée. Situé dans une zone urbaine (Figure 18, Gîte 03).

Gîte 04 : (32°42'52''N4°03'12''E, 190m)

Il s'agit d'un bassin d'un mémorial, situé dans une zone urbaine, gîte temporaire (Figure 18, Gîte 04).

Gîte 05 : (36°42'52''N ; 4°02'38''E, 175m)

Seau en plastique abandonné chez un horticulteur, se trouve temporairement dans une zone urbaine (Figure 18, Gîte 05).

Gîte 06 : (36°42'53''N ; 4°03'34''E, 103m)

Regard d'égout permanent, semi couvert permet la pénétration de la lumière du jour, situé dans une zone urbaine (Figure 18, Gîte 06).

Gîte 07 : (36°42'47''N ; 4°03'36''E, 153m)

Regard d'égout temporaire ouvert, permet la pénétration de la lumière du jour, entouré de végétations, permettant ainsi la prolifération des espèces, situé dans une zone urbaine (Figure 18, Gîte 07).

Gîte 08 : (36°42''45''N ; 4°03'35''E, 154m)

Regard d'égout semi couvet permet la pénétration de la lumière du jour ainsi le pullulement des larves de moustiques, situé en permanence dans une zone urbaine (Figure 18, Gîte 08).

Figure 18 - Gîtes prospectés dans la station de Tizi-Ouzou ville (ORIGINALE, 2022).

III.1.2.3. - Site de la Nouvelle ville

Le site de la nouvelle ville contient six gîtes.

Gîte 09 : (36°41'53''N ; 4°02'45''E, 267m)

Fontaine d'un jardin, contenant une eau stagnante qui favorise la prolifération des larves, elle se situe dans une zone urbaine, ce gîte est temporaire (Figure 19, Gîte 09).

Gîte 10 : (36°42'08''N ; 4°02'41''E, 130m)

Il s'agit d'un bassin, remplie d'eau de pluie, localisé dans une zone urbaine, pollué, entouré de végétation, gîte temporaire (Figure 19, Gîte 10).

Gîte 11 : (36°42'15''N ; 4°02'57''E, 136m)

Il s'agit d'un regard de chaussée temporaire, avec une eau polluée, situé dans une zone urbaine (Figure 19, Gîte 11).

Gîte 12 : (36°41'53''N ; 4°03'16''E, 131m)

Il s'agit d'un regard d'égout temporaire avec une eau saumâtre entouré de végétation, zone urbaine (Figure 19, Gîte 12).

Gîte 13 : (36°41'52''N ; 4°03'16''E, 132m)

Il s'agit d'un regard d'égout, caractérisé par une eau saumâtre, pollution plastique, végétation, zone urbaine, gîte temporaire (Figure 19, Gîte 13).

Gîte 14 : (36°41'51''N ; 4°03'21''E, 141m)

Bassin remplie d'eau de pluie, pollué, situé dans une zone urbaine, gîte temporaire (Figure 19, Gîte14).

Gîte 15 : (36°41'55''N ; 4°03'01''E, 129m)

Bassin remplie d'eau de pluie, pollué, situé dans une zone urbaine gîte temporaire, (Figure 19, Gîte 15).

Figure 19 - Gîtes prospectes du site de la Nouvelle ville (ORIGINALE, 2022).

III.1.3. - Station de Makouda

Cette station est représentée par deux sites, il s'agit d'Attouche et la Crête.

III.1.3.1. - Site de Attouche

Le site d'Attouche contient six gîtes larvaires.

Gîte 01 : (36°47’15’’N ; 4°02’09’’E, 946m)

C’est un ancien puits abandonner, avec une eau tiède en hiver et très fraîche en été, d’une profondeur de 8 m et 1 m de diamètre. Ce puits est construit avec des pierres taillées, dans une zone suburbaine, les parois sont couvertes de lichens, des feuilles de figuiers, frênes, et de grenadiers jonchent le pourtour du puits et finissent leur chute dans la bouche du puits ceux qui favorise la présence d’une riche faune, gîte permanant (Figure 20, Gîte 01).

Gîte 02 : (36°47’04’’N ; 4°02’26’’E, 307m)

Nouveau puits bâti en brique situé dans un jardin, entouré par des ronces et des buissons d’autres arbustes, situé en zone rurale, gîte permanant (Figure 20, Gîte 02).

Gîte 03 : (36°47’22’N ; 4°02’25’’E, 847m)

Il s’agit d’un fut métallique standard (200L de contenance) rempli, placé dans la cour d’une maison située dans une zone suburbaine, gîte temporaire (Figure 20, Gîte 03).

Gîte 04 : (36°47’15’’N ; 4°02’09’’E, 946m)

Réservoir métallique abandonné dans un chantier, c’est un gite temporaire, localisé dans une zone suburbaine, gîte temporaire (Figure 20, Gîte 04).

Gîte 05 : (36°47’21’’N ; 4°02’26’’E, 342m)

Il s’agit d’un seau en plastique de 20 litre de contenance rempli à moitié, placé dans au coin d’un jardin ombragé et envahi par des herbes, située dans une zone rurale, gîte temporaire (Figure20, Gîte 05).

Gîte 06 : (36°47’28’’N ; 4°02’36’’E, 353m)

Seau métallique abandonné dans la cour d’une maison pendant quelques jours, situé dans une zone semi-urbain, gîte temporaire (Figure 20, Gîte 06).

Figure 20 - Gîtes prospectes du site d'Attouche (ORIGINALE, 2022).

III.1.3.2. - Site de la crête

Le site de la crête contient quatre gîtes larvaires.

Gîte 07 : (36°49'42''N ; 4°04'28''E, 744m)

Il s'agit d'un réservoir métallique remplie d'eau juste le fond, permet la prolifération des larves, c'est un gîte temporaire dans une zone suburbaine, gîte temporaire (Figure21, Gîte 07).

Gîte 08 :(36°49'41''N ; 4°04'28''E, 743m)

Réservoir métallique remplie d'eau, situé dans une zone urbaine, gîte temporaire (Figure 21Gite 08).

Gîte 09 : (36°49'44''N ; 4°04'27''E, 744m)

Réservoir métallique peu remplie d'eau, situé dans une zone suburbaine, gîte temporaire (Figure 21, Gîte 09).

Gîte 10 : (36°49'45''N ; 4°04'27''E, 743m)

Forage d'un puits, utilisé pour l'agriculture situé dans une zone suburbain, gîte permanant (Figure 21, Gîte 10).

Figure 21 - Gîtes prospectes du site de la crête (ORIGINALE, 2022).

III.1.4. - Présentation de la station de Draâ Ben Khedda

Cette station est représentée par un seul site.

III.1.4.1. - Site de Draâ Ben Khedda ville

Ce site contient trois gîtes larvaires.

Gîte 01 : (36°43'54''N ; 3°57'57''E, 49m)

Il s'agit d'un bassin aménagé, décoré en pierre taillé, situé dans une zone urbaine, eau saumâtre et pollué, c'est un gîte temporaire (Figure 22, Gîte 01).

Gîte 02 : (36°43’50’’N ; 3°57’40’’E, 43m)

Il s’agit d’un pare-chocs jeter par terre remplie d’eau de pluie, situe dans une zone suburbaine, gîte temporaire (Figure 22, Gîte 02).

Gîte 03 : (36°43’56’’N ; 3°57’53’’E, 47m)

Il s’agite d’un réservoir métallique temporaire dans une zone urbaine, gîte temporaire (Figure 22, Gîte 03).

Figure 22 - Gîtes prospectés du site de Draâ Ben Khedda ville (ORIGINALE, 2022).

III.1.5. - Station de Timizert

Cette station est représentée par trois sites.

III.1.5.1. - Site du village Taouint

Ce site contient quatre gîtes larvaires.

Gîte 01 : (36°49'02''N ; 4°14'19''E, 802m)

Il s'agit d'un seau en plastique abandonner remplie a moitié d'eau, situé dans une zone suburbaine, gîte temporaire (Figure 23, Gîte 01).

Gîte 02 : (36°49'02''N ; 4°14'19''E, 802m)

Il s'agit d'un puits abandonné construit avec des buses pleines en béton et des briques dans une zone suburbaine, gîte permanant (Figure 23, Gîte 02).

Gîte 03 : (36°49'02''N ; 4°14'19''E, 802m)

Nouveau puits bâti avec des briques dans un jardin d'une maison entourée de végétation située dans une zone suburbaine, gîte permanant (Figure 23, Gîte 03).

Gîte 04 : (36°49'02''N ; 4°14'19''E, 802m)

Il s'agit d'un seau noir en plastique de 10 L rempli à moitié, abandonné dans un jardin entouré de végétation, gîte temporaire (Figure 23, Gîte 04).

Figure 23 - Gîtes prospectés du village Taouint (ORIGINALE, 2022).

III.1.5.2. - Site du village Tighdine

Ce site contient un gîte larvaire.

Gîte 05 : (36°49’56’’N ; 4°14’27’’E, 916m)

C'est un ancien puits construit avec des pierres taillées entouré de végétation si tu es dans une zone urbaine utilisée pour les travaux, gîte permanant (Figure 24, Gîte 05).

Figure 24 - Gîtes prospectés du site village Tighdine (ORIGINALE, 2022).

III.1.5.3. - Site du village Thala, Aitgouaret

Ce site contient deux gîtes larvaires.

Gîte 06 : (36°48’52’’N ; 4°16’19’23’’E, 802m)

Il s'agit d'une source d'eau abandonnée entouré de végétation, laisse passer un peu de lumière si tu es dans une zone suburbaine, gîte permanant (Figure 25, Gîte 06).

Gîte 07 : (36°48’47’’N ; 4°16’21’’E, 661m)

Il s'agit d'un puits abandonné construit avec des pierres taillées dans une zone suburbaine, les parois sont couvertes de lichen, des feuilles de figues et d'autres arbustes, gîte permanant (Figure 25, Gîte 07).

Figure 25 - Gîtes prospectés du village Thala, Aitgouaret (ORIGINALE, 2022).

III.1.6. - Station d'Ouaguenoun

Cette station est représentée par un seul site.

III.1.6.1. - Site de Tamda

Ce site contient huit gîtes larvaires.

Gîte 01 : (36°43'27''N ; 4°11'25''E, 601m)

Il s'agit d'une fuite d'un canal d'évacuation, créant une flaque d'eau stagnante, causant ainsi la prolifération des espèces, situe dans une zone urbaine, gîte temporaire (Figure 26, Gîte 01).

Gîte 02 : (36°42'35''N ; 4°11'43''E, 649m)

Il s'agit d'un fût métallique de 200L, situe dans une zone urbaine, gîte temporaire (Figure 26, Gîte 02).

Gîte 03 : (36°42'35''N ; 4°11'43''E, 649m)

Seau en plastique remplie d'eau cause ainsi la prolifération des larves de moustiques, situe dans une zone urbaine, gîte temporaire (Figure 26, Gîte 03).

Gîte 04 : (36°42'35''N ; 4°11'43''E, 649m)

Seau en plastique abandonné dans un jardin, situé dans une zone urbaine, gîte temporaire (Figure 26, Gîte 04).

Gîte 05 : (36°42’35’’N ; 4°11’43’’E, 649m)

Il s’agit d’un réservoir métallique remplie d’eau juste le fond, permet la prolifération des larves, c’est un gite temporaire dans une zone urbaine, gîte temporaire (Figure 26, Gîte 05).

Gîte 06 : (36°42’35’’N ; 4°11’43’’E, 649m)

Il s’agit d’un réservoir métallique remplie d’eau juste le fond, permet la prolifération des larves, c’est un gite temporaire dans une zone urbaine, gîte temporaire (Figure 26, Gîte 06)

Gîte 07 : (36°42’40’’N ; 4°11’45’’E, 666m)

Baril en plastique remplie d’eau situe dans un jardin d’une maison, zone urbaine, gîte temporaire (Figure 26, Gîte 07)

Gîte 08 : (36°42’40’’N ; 4°11’45’’E, 666m)

Fût métallique de 200L, situe dans une zone urbaine, gîte temporaire (Figure 26, Gîte 08).

Figure 26 - Gîtes prospectés du Site de Tamda (ORIGINALE, 2022).

III.2. - Méthodes utilisées sur le terrain et au laboratoire

Dans cette partie nous avons présenté les méthodes d'échantillonnage utilisées sur le terrain et au laboratoire.

III.2.1. - Méthodes d'échantillonnage

La collecte des larves des Culicidés a été effectuée dans différentes stations au niveau de la région de Tizi-Ouzou pendant une durée d'échantillonnage de 5 mois, à partir du mois de février jusqu'au mois de juin 2022.

La prospection des gîtes potentiels au développement des Culicidae est faite aussi bien en zones urbaines que rurales. Les gîtes recherchés sont artificiels comme les barils, réservoirs, seaux, bassines, etc.

Les larves conquises sont mises dans des bouteilles en plastiques trouées au niveau des bouchons pour permettre à l'air de se renouveler et sur lesquelles on note toutes les informations du gîte (lieu, date de prélèvement, numéro du gîte et coordonnées GPS).

La collecte des larves de Culicidae a été réalisée par deux méthodes selon le type du gîte larvaire.

III.2.1.1. - Techniques du coup de louche « Dipping »

Les prélèvements ont été réalisés selon la technique du coup de louche ou Dipping (CROSET et *al*,. 1976 ; SUBRA, 1975). Une louche d'une capacité 200 ml est plongée dans l'eau (Figure 27A), Dix coups de louche sont réalisés pour chaque gîte, en face de la lumière du soleil et à des intervalles de temps, afin de ne pas perturber les larves, ces dernières sont très sensibles à la variation de la lumière et la vibration de l'eau et de permettre aux larves plongeant de remonter.

Dans les milieux profonds tels que les puits, l'échantillonnage a été réalisé à l'aide d'un seau attaché à une corde (Figure 27B).

Figure 27 - Présentation du matériel utilisé sur le terrain **A** : récolte des larves de Culicidae par la technique de Dipping ; **B** : le seau utilisé (ORIGINALE, 2022).

III.3.1. - Technique d'élevage

L'élevage des larves des moustiques a été réalisé au laboratoire d'écologie du département de biologie, université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou afin de confirmer l'identification des larves inventoriées, surtout des isomorphes. Les adultes émergés sont aspirés à l'aide d'un aspirateur à bouche, puis congelés et conservés dans des boites de Pétri à sec et à l'abri de l'humidité pour une éventuelle identification.

Les larves sont mises dans des bocaux en plastique qui contient de l'eau déchlorurée à 300 ml et un mélange de biscuit 75% et de levure 25% comme nourriture (REHIMI & SOLTANI, 1999) ; chaque trois jour en veillant au changement de l'eau pour éviter la mort des individus par asphyxie suite à la décomposition de la nourriture dans l'eau ; ensuite en les recouverts d'une tulle à mailles fines afin de les élever dans des conditions ambiantes (Figure 28).

Figure 28 - Elevage des larves (ORIGINALE, 2022).

Au stade nymphal, les individus sont placés dans des gobelets en plastiques et mis dans des cages cubiques de différentes dimensions faites par une armature en bois entouré de tulle et un manchon sur le côté pour manipuler les adultes émergeant (Figure 28).

Une fois l'émergence a eu lieu les adultes sont capturé par un aspirateur a bouche avant d'être misent au congélateur pendant 10 minutes pour arrêter leur mouvement, puis conserver à sec dans des boîtes de Pétri (Figure 29A).

L'identification des larves doit passer par l'éclaircissement des larves, leur montage puis l'observation de leurs critères morphologiques sous la loupe binoculaire et le microscope optique. Les larves du 4ème stade ont été éclaircies et montées selon la méthode citée par (CHAHED et *al.,* 2021), qui consiste à mettre les larves dans un bain de KOH à 10% chauffé pendant dix minutes, puis les rincer trois fois avec de l'eau distillée pendant 3 minutes chacune pour se débarrasser du KOH, et enfin, elles sont trompées dans l'éthanol absolu pendant une minute (Figure 29B)**.**

Figure 29 – A Cage d'elevage des nymphes ; B Aspiration des moustiques adultes (ORIGINALE, 2022).

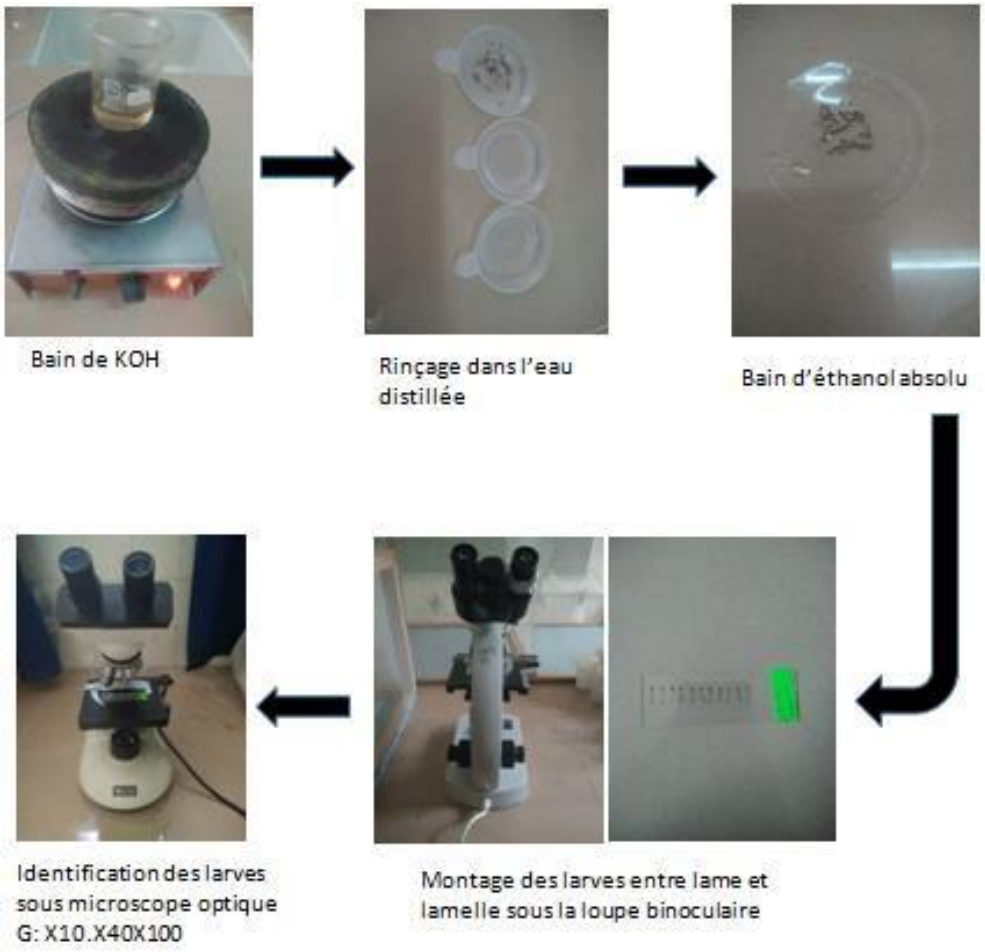

Figure 30 - Technique d'éclaircissement et montage des larves (ORIGINALE, 2022).

Les larves sont conservées, jusqu'à leur montage dans l'éthanol dilué à 70% accompagnées d'une étiquette incluant le nom, le numéro du gîte et la date de la collecte.

Les larves sont placées entre lame et lamelle dans une goutte de liquide de Faure pour permettre leur fixation. Le montage a été réalisé sous une loupe binoculaire de marque Optika (WF10X/21) (Figure 30).

III.3.3. - Identification des spécimens récoltés

L'identification a été faite selon les critères morphologiques des larves et des adultes, en se basant sur les clés dichotomiques de RIOUX (1958) et BECKER et *al.* (2010). Notre identification a été confirmée par la dernière version du logiciel d'identification Moskeytool de GUNAY et *al.* (2020) et validée par notre co-promotrice Dr CHAHED S.

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

Dans le but d'exploiter nos résultats, nous avons utilisé les indices écologiques de composition et de structure. Les données collectées ont été saisies et traitées dans Excel office professionnel version 2016.

III.4.1. - Exploitation des résultats 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.4.1.1. - La richesse totale ou spécifique S

Selon RAMADE (1984), la richesse totale est le nombre total des espèces que comporte le peuplement dans un milieu donné. D'après notre travail la richesse totale est la somme des espèces piégées par la technique employée.

III.4.1.3. - Abondance relative

C'est le pourcentage des individus d'une espèce Ni par rapport au nombre totale des individus N (DAJOZ, 1975). Elle permet d'étudier la distribution d'une espèce dans une région donnée et de dire si elle est commune, rare ou très rare. Elle est Calculée par la formule suivante :

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

Ni : nombre d'individus de l'espèce prise en considération.

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

III.4.2. - Exploitation des résultats par des indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure sont représentés par l'indice de diversité de Shannon Weaver (H') et l'indice d'équitabilité (E).

III.4.2.1. - Indice de diversité de Shannon-Weaver

Cet indice est défini comme étant la probabilité d'occurrence d'un événement et calculé selon la formule suivante (RAMADE, 1984) :

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

$$Pi = ni / N$$

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

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

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

III.4.2.2 - Equitabilité

Elle constitue une seconde dimension fondamentale de la diversité (RAMADE, 1984). Elle est le rapport entre la diversité spécifique (H') et la diversité maximale (H'max), elle s'exprime comme suite :

E= H'/H' max

H' max = log 2 S

S : La richesse totale.

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

CHAPITRE IV
Résultats

Le présent chapitre révèlera les résultats obtenus lors de la prospection des gites larvaires anthropiques dans la région de Tizi-Ouzou plus précisément dans six stations : Azazga, Timizert, Ouaguenoun, Tizi-Ouzou, Makouda et Draâ Ben-Khedda ; suivis par l'exploitation de ces résultats par les différents indices écologique.

IV.1. - Biodiversité des moustiques dans la wilaya de Tizi-Ouzou pendant la période d'étude

L'inventaire global des Culicidae enregistré dans l'ensemble des 6 stations, durant la période allant du mois de février jusqu'au mois de juin 2022 est présenté dans le tableau ci-dessous.

Tableau 6 - Liste des espèces de Culicidae recensées dans la région de Tizi-Ouzou de février à juin 2022.

Famille	**Sous-famille**	**Genre**	**Espèce**
Culicidae	Culicinae	*Culex*	*Culex pipiens s.l.* *Culex hortensis*
		Culiseta	*Culiseta longiareolata*
		Aedes	*Aedes albopictus*

L'inventaire dans les 6 stations d'étude, durant 5 mois de travail allant de février à juin 2022, a permis de déterminer l'existence de 4 espèces appartenant à trois genres et une sous-familles ; elles sont clarifiées dans le tableau 6. Il s'agit de *Cx. pipiens* s.l. *Cx. hortensis*,*Cs. longiareolata* et *Ae. albopictus*.

IV.2. - Critères d'identification des espèces

IV.2.1. - Culiseta longiareolata

La larve de *Cs. longiareolata* présente une tête sombre très pigmentée, possède un mentum avec moins de huit dents de part et d'autres de la dent médiane, l'antenne est courte a tégument lisse, le siphon respiratoire est assez particulier, il porte une paire de soies insérées a la base du peigne qui est doté d'une extension qui dépasse la moitié du siphon avec absence totale des plaques abdominale sur le huitièmes segment (Figure 31).

Figure 31 - Critères d'identification de *Culiseta longiareolata,* A : siphon ; B : Adultes (ORIGINALE, 2022).

IV.2.2. - *Culex pipiens* s.l .

La larve présente une tête longue, Le mentum possède plus de huit dents de part et d'autre de la dent médiane le siphon respiratoire est à bord droit ou convexe, le nombre de sois siphonale est limite à quatre ou cinq (Figure 32).

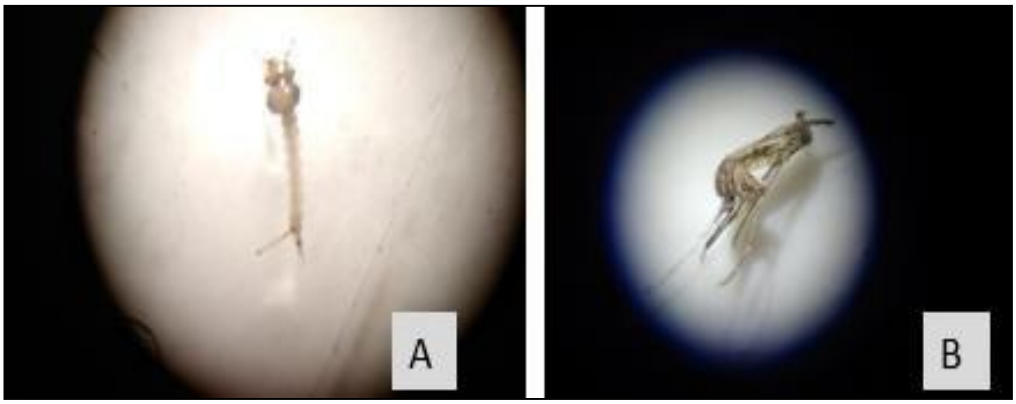

Figure 32 - Critères d'identification de Culex pipiens, A : larve ; B : Adultes (ORIGINALE, 2022).

IV.2.3. - Culex hortensis

La larve de *Cx. hortensis* se caractérise par un mentum avec moins de huit dents de part et d'autre de la dent médiane, un siphon respiratoire long avec une extrémité en crochet (Figure 33).

Figure 33 - Critères d'identification de *Culex hortensis* (ORIGINALE, 2022).

IV.2.4. - Aedes albopictus

Elle se caractérise par des papilles anales très longues presque au même niveau que le siphon, le huitième segment contient une ligne d'épine. (Figure 34).

Figure 34 - Critères d'identification de *Aedes albopictus* (ORIGINALE, 2022).

IV.3. - Exploitations des résultats par les indices écologiques

Les indices écologiques de composition et les indices écologiques de structure.

IV.3.1. - Indice écologique de composition

Exploitation des résultats obtenus par les indices écologiques de composition sont représentés par la richesse spécifique et l'abondance relative.

IV.3.1.1. - Richesse totale (S) des espèces recensées dans la région d'étude

Les valeurs des richesses totales (S) donne une idée sur la diversité des culicidés échantillonnés dans la région de Tizi-Ouzou au cours d'une période allant de février à juin 2022, sont calculées et représentées dans le Tableau 7.

Tableau 7 - Richesse totale des espèces capturées et identifiées dans les 6 stations dans la région de Tizi-Ouzou, durant l'année 2022

Stations	Sites	Gîtes	S / Gîte	S/Site	S/Station
Azazga	Ville	Fontaine	*Cx. pipiens* s.l. *Cs. longiareolata*	*Cx. pipiens* s.l. *Cs. longiareolata*	2
	Cheurfa	Puits	*Cx. pipiens* s.l. *Cs. longiareolata*	*Cx. pipiens* s.l. *Cs. longiareolata*	
Tizi-Ouzou	Boukhalfa	Fontaine	*Cs. longiareolata*	*Cx. pipiens* s.l. *Cs. longiareolata*	2
	Centre-ville	Fontaine	*Cx. pipiens* s.l. *Cs. longiareolata*		
		Fontaine	*Cx. pipiens* s.l. *Cs. longiareolata*		
		Bassin	*Cs. longiareolata*		
		Seau	*Cs. longiareolata*		
		Regard d'égout	*Cx. pipiens* s.l. *Cs. longiareolata*	*Cx. pipiens* s.l. *Cs. longiareolata*	
		Regard d'égout	*Cx. pipiens* s.l.		
		Regard d'égout	*Cx. pipiens* s.l. *Cs. longiareolata*		
	Nouvelle ville	Fontaine	*Cx. pipiens* s.l. *Cs. longiareolata*	*Cx. pipiens* s.l. *Cs. longiareolata*	
		Bassin	*Cx. pipiens* s.l.		
		Regard d'égout	*Cx. pipiens* s.l. *Cs. longiareolata*		
		Regard d'égout	*Cs. longiareolata*		
		Regard d'égout	*Cs. longiareolata*		
		Bassin	*Cs. longiareolata*		
		Bassin	*Cx. pipiens* s.l. *Cs. longiareolata*		
Makouda	Attouche	Puits	*Cs. longiareolata*	*Cx. pipiens* s.l. *Cx. hortensis* *Cs. longiareolata*	
		Puits	*Cs. longiareolata*		
		Fut métallique	*Cx. pipiens* s.l.		
		Réservoir métallique	*Cs. longiareolata*		
		Seau en plastique	*Cx. pipiens* s.l. *Cx. hortensis*		

			Cs. longiareolata		3
		Seau métallique	*Cx. pipiens* s.l. *Cx. hortensis* *Cs. longiareolata*		
	Crête	Réservoir métallique	*Cs. longiareolata*	*Cx. pipiens* s.l. *Cx. hortensis* *Cs. longiareolata*	
		Réservoir métallique	*Cx. pipiens* s.l. *Cs. longiareolata*		
		Réservoir métallique	*Cx. hortensis,* *Cs. longiareolata*		
		Puits	*Cs. longiareolata*		
Draâ-Ben-Khedda	Ville	Bassin	*Cx. pipiens* s.l. *Cs. longiareolata*	*Cx. pipiens* s.l. *Cs. longiareolata*	2
		Pare-chocs	*Cx. pipiens* s.l. *Cs. longiareolata*		
		Réservoir métallique	*Cx. pipiens* s.l. *Cs. longiareolata*		
Timizert	Taouint	Seau en plastique	*Cs. longiareolata*	*Cx. pipiens* s.l. *Cx. hortensis* *Cs. longiareolata*	3
		Puits	*Cx. pipiens* s.l. *Cx. hortensis*		
		Puits	*Cx. pipiens* s.l. *Cx. hortensis* *Cs. longiareolata*		
		Seau en plastique	*Cx. pipiens* s.l. *Cs. longiareolata*		
	Tighdine	Puits	*Cx. pipiens* s.l. *Cx. hortensis* *Cs. longiareolata*	*Cx. pipiens* s.l. *Cx. hortensis* *Cs. longiareolata*	
	Thala, aitgouaret	Source d'eau	*Cs. longiareolata*	*Cs. longiareolata*	
		Puits	*Cs. longiareolata*		
Ouaguenoun	Tamda	Canal d'évacuation	*Cx. pipiens* s.l. *Cs. longiareolata*	*Cx. pipiens* s.l. *Cs. longiareolata* *Ae. albopictus*	3
		Fut métallique	*Cx. pipiens* s.l. *Cs. longiareolata* *Ae. albopictus*		
		Seau en plastique	*Ae. albopictus*		
		Seau en plastique	*Cx. pipiens* s.l. *Cs. longiareolata*		

		Réservoir métallique	*Cs. longiareolata* *Ae. albopictus*		
		Réservoir métallique	*Cx. pipiens* s.l. *Cs. longiareolata* *Ae. albopictus*		
		Baril	*Cx. pipiens* s.l. *Cs. longiareolata* *Ae. albopictus*		
		Réservoir métallique	*Cx. pipiens s.l.* *Cs. longiareolata*		

Les valeurs enregistrées dans le tableau 7 montrent que les stations d'Ouaguenoun, Makouda, Timizert présentent une diversité culicidiènne importante, trois espèces sont récences dans chacune des trois stations. Les stations de Ouaguenoun et Timizert, les espèces inventoriées sont *Cx. pipiens* s.l., *Cx. hortensis*, et *Cs. longiareolata*. Quant à la station de Ouaguenoun il s'agit de *Cx. pipiens* s.l., *Cs. longiareolata* et *Ae. albopictus*. Cette richesse spécifique peut s'expliquer par le nombre élevé de récoltes réalisées ce qui augmente la possibilité de trouver plusieurs espèces ; aussi l'abondance de l'eau qui engendre une végétation très importante ainsi que l'absence de perturbation et l'intervention humaine.

Concernant les stations : Tizi-Ouzou, Azazga, Draâ Ben Khedda deux espèces sont dénombrées, il s'agit de *Cx. pipiens* s.l. et *Cs. longiareolata*.

IV.3.1.2. - Abondance relative des Culicidae dans les régions d'étude

L'abondance relative des espèces dénombrées nous permettra de distinguer les espèces prépondérantes dans les 6 stations d'études dans la région de Tizi-Ouzou. Les valeurs calculées sont rapportées dans le Tableau 8.

Tableau 8 - Abondance relative (AR%) des espèces culicidiènnes inventoriées dans les 6 stations allant de mois de février à juin 2022.

Régions		Espèces								**Total**	
		Cx. pipiens s.l.	AR%	*Cx. hortensis*	AR%	*Cs. longiareolata*	AR%	*Ae. albopictus*	AR%	N	AR%
Azazga	La ville	28	47,45	-	-	31	60,78	-	-	59	3,21
	Cheurfa	9	17,64	-	-	42	82,35	-	-	51	2,78
Tizi-Ouzou	Boukhalfa	-	-	-	-	10	1	-	-	10	0,54
	Centre-ville	89	57,05	-	-	67	42,94	-	-	156	8,51
	Nouvelle ville	83	37,38	-	-	139	62,61	-	-	222	12,11
Draâ-Ben-Khedda	La ville	37	46,83	-	-	42	53,16	-	-	79	4,30
Makouda	Attouche	230	64,06	1	0,27	128	35,65	-	-	359	19,58
	La crête	4	3,05	29	22,13	98	74,80	-	-	131	7,14
Timizert	Taouint	35	34,31	2	1,96	65	63,72	-	-	102	5,56
	Tighdine	22	61,11	4	11,11	10	27,77	-	-	36	1,96
	Thala, Aitgouaret	-	-	-	-	29	100	-	-	29	1,58
Ouaguenoun	Tamda	203	33,88	-	-	330	55,09	66	11,01	599	32,67
Total		740	40,37	36	1,96	991	54,06	66	3,60	1833	100

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

Les prospections effectuées sur les Culicidae nous ont permis de recenser un effectif total de 1833 individus classés comme suit : *Cs. longiareolata* vient au premier rang avec un effectif de 991 individus et un taux 54,05% , suivie de *Cx. pipiens* s.l. avec 740 individus et un pourcentage de 40,37%, *Ae. albopictus* vient en troisième position avec un effectif de 66 individus et un taux de 3,60% et enfin *Cx. hortensis* avec un effectifs faibles de 36 individus et un pourcentage de 1,96%.

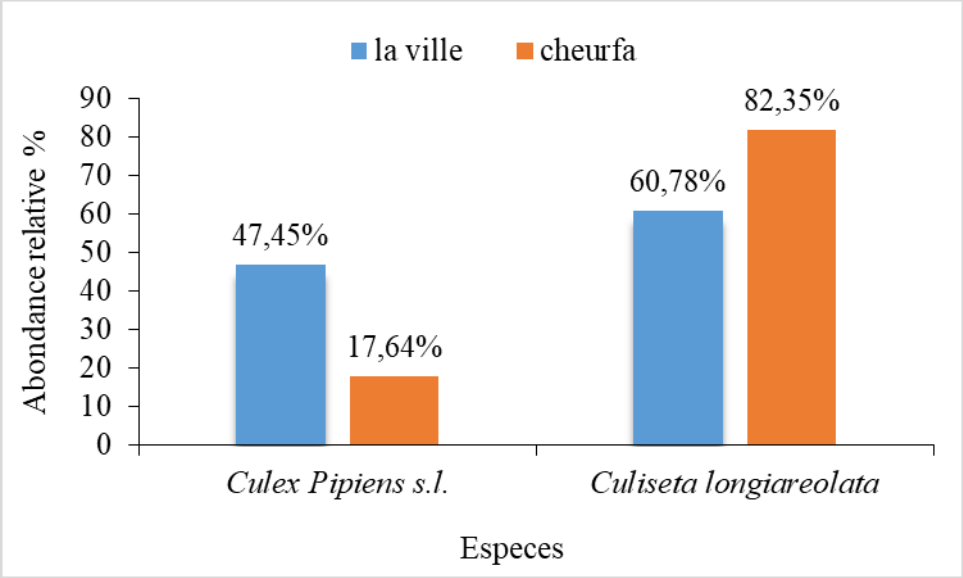

Figure 35 - Abondance relative des espèces de Culicidae inventoriées dans la région d'Azazga.

La région de Azazga affiche un totale de 110 individus divisée sur de deux sites.

Pour le site d'Azazga ville, deux espèces sont recensée pour un totale de 59 individus, *Cs. longiareolata* est l'espèce la plus abondante avec un effectif de 31 individus et un pourcentage de 60,78%, suivis de *Cx. pipiens* s.l. avec un effectif de 28 spécimens et une abondance relative de 47,45%.

Pour le site de Cheurfa, deux espèces sont recensées pour un totale de 51 individus, *Cs. longiareolata* est la plus représentée avec un effectif de 42 individus et une abondance relative de 82,35% suivie de *Cx. pipiens* s.l. avec effectif de 9 individus et un taux de 17,64% (Figure 35 ; Tableau 8).

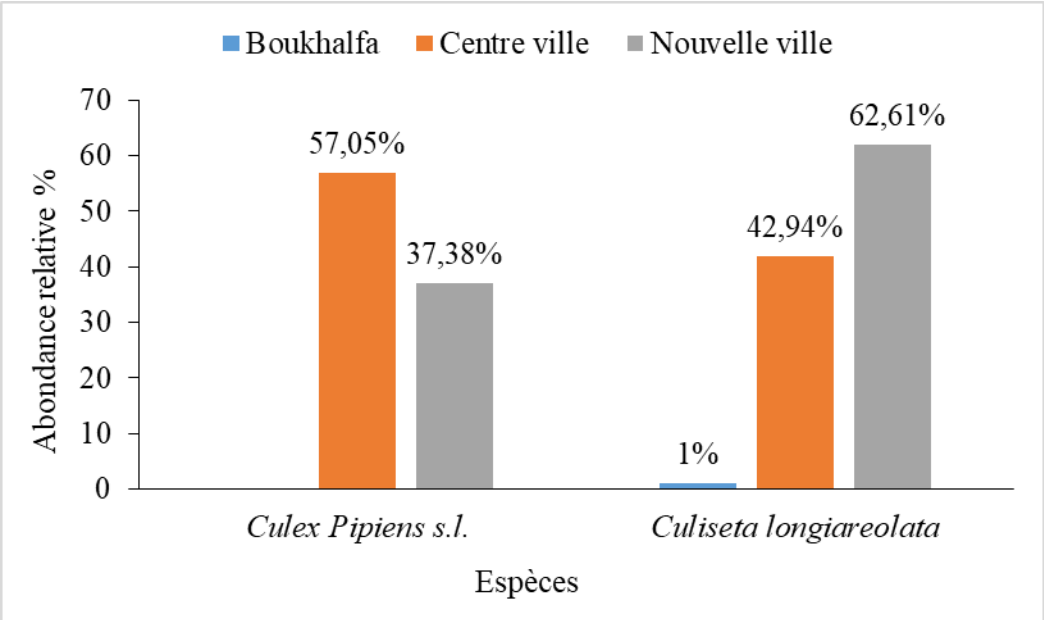

Figure 36 - Abondance relative des espèces de Culicidae inventoriées dans les différents de la région de Tizi-Ouzou.

La région de Tizi-Ouzou affiche un totale de 388 individus divise sur trois sites.

Dans le site de Boukhalfa, une espèce est prélevée, il s'agit de *Cs. longiareolata* pour un totale de 10 individus et un pourcentage de 1%. Alors que dans le site de Centre-ville, deux espèces sont recensées avec un totale de 156 individus, l'espèce prépondérante est *Cx. pipiens* s.l. avec un effectif de 89 individus et un pourcentage de 57,05% et suivie de *Cs. longiareolata* avec de 67 individus et un taux de 42,94%.

Le site de Nouvelle ville regroupe deux espèces avec un total de 222 individus, *Cs. longiareolata* est l'espèce la plus abondante avec un effectif de 139 spécimens et un taux de 62,61%, suivie de *Cx. pipiens* s.l. avec un effectif de 83 individus et un taux de 37,38% (Figure 36 ; Tableau 8).

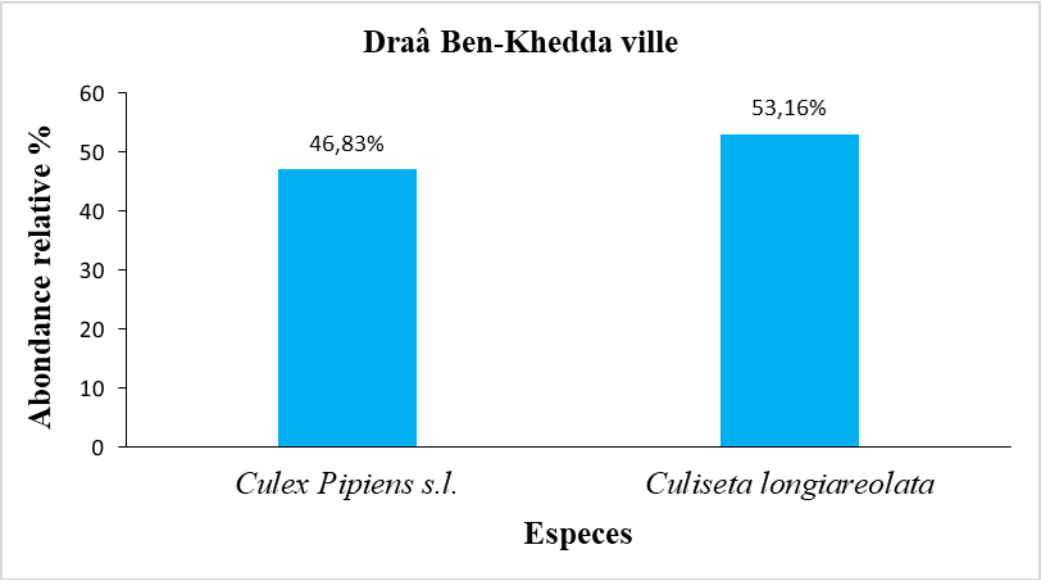

Figure 37 - Abondance relative des espèces de Culicidae inventoriées dans la station de Draâ Ben-Khedda.

Dans la station de Drâa Ben Khedda (ville), pour un effectif total de 79 individus identifiés *Cs. longiareolata* est la plus abondante avec un effectif de 42 spécimens et une abondance relative de 53,16% suivie de *Cx. pipiens* s.l. avec 37 individus et une abondance relative de 46,83% (Figure 37 ; Tableau 8).

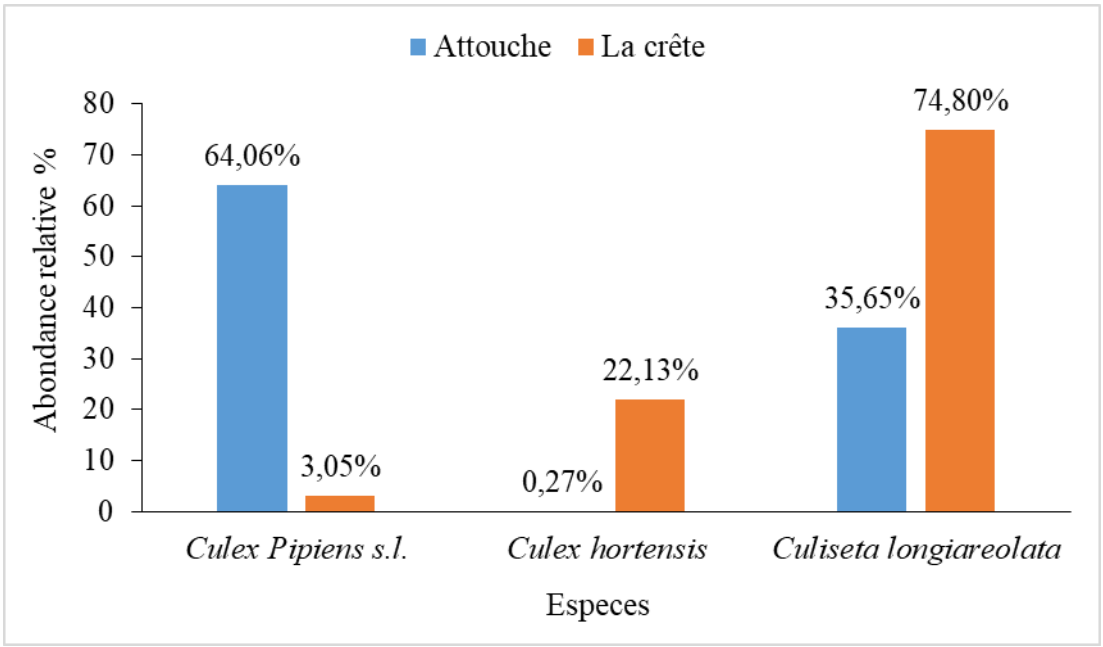

Figure 38 - Abondance relative des espèces de Culicidae inventoriées dans la station de Makouda

La région de Makouda porte sur un totale de 490 spécimens identifiés divisés sur deux sites. Le site d'Attouche, trois espèces sont recenser pour un totale de 359 individus, *Cx. pipiens* s.l. est l'espèce la plus abondante avec un effectif de 230 individus et un pourcentage de 64,06% ; suivie de *Cs. longiareolata* avec un effectif 128 individus et un taux de 35.65% puis *Cx. hortensis* avec un faible effectif d'un seul individu et un taux de 0,27%.

Le site de la crête, trois espèces sont recensé pour un totale de 131 individus, l'espèce la plus prépondérante est *Cs. longiareolata* avec un effectif de 98 individus et un pourcentage de 74,80%, suis de *Cx. hortensis* avec un effectif de 29 individus et un taux de 22,13%, puis *Cx. pipiens* s.l. avec un faible effectif de 4 individus et un taux de 3,05% (Figure 38 ; Tableau 8).

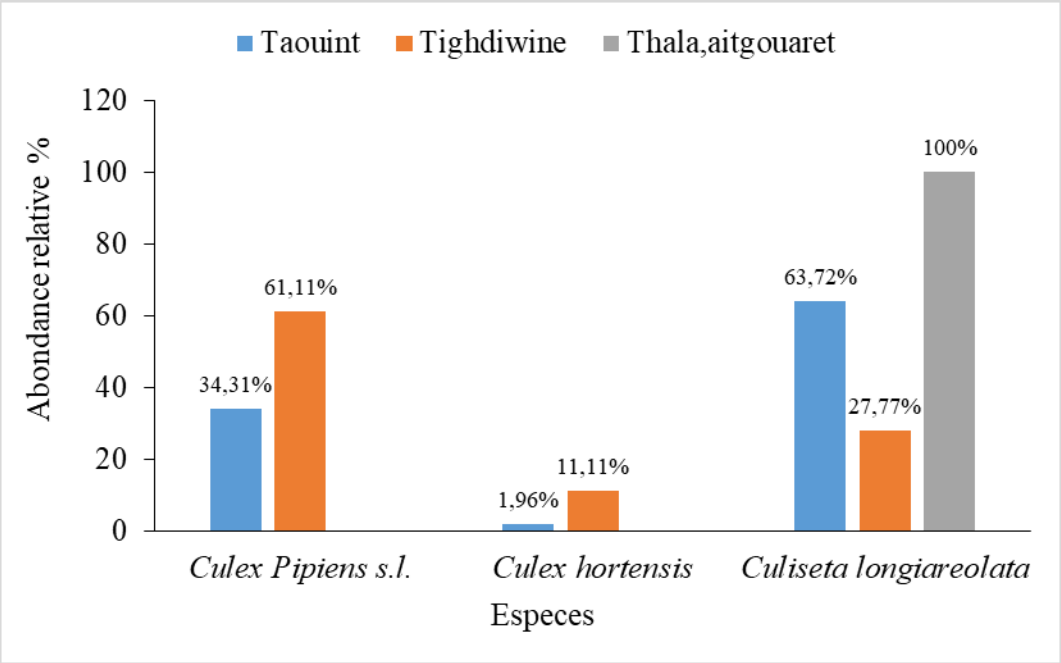

Figure 39 - Abondance relative des espèces de Culicidae inventoriées dans les différents sites de la région de Timizert.

La région de Timizert ,162 individus sont recensés divisés sur trois sites.

Le site de Taouint, trois espèces sont recensé avec un totale 102 individus, *Cs. longiareolata* s'est révélée la plus représentative avec un effectif de 65 individus et un pourcentage de 63,72%, suivi de *Cx. pipiens* s.l. avec un effectif de 35 individus et un taux de 34,31%, puis *Cx. hortensis* avec un faible effectif de 2 individus et un taux de 1,96%.

Le site de Tighdiwine, trois espèces sont recenser avec un totale de 36 individus, *Cx. pipiens* s.l. la plus abondante avec un effectif de 22 individus et un taux de 61,11%, suivie de *Cs. longiareolata* avec un effectif de 10 individus et un taux de 27,77%, puis *Cx. hortensis* avecun effectif de 4 individus et un taux de 11,11%.

Le site de Thala Aitgouaret, une seule espèce est recense, *Cs. longiareolata* avec un effectif de 29 individus et un taux de 100% (Figure 39 ; Tableau 8).

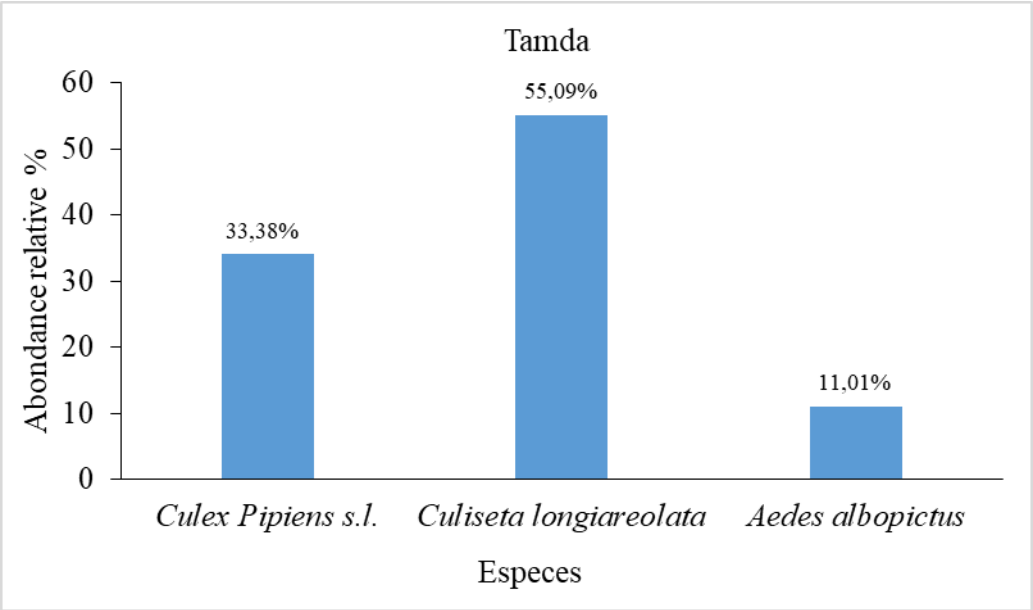

Figure 40 - Abondance relative des espèces de Culicidae inventoriées dans la station de Ouaguenoun.

Dans la région de Ouaguenoun (Tamda), pour un effectif total de 599 individus identifiés *Cs. longiareolata* est la plus abondante avec un effectif de 330 spécimens et une abondance relative de 55,09% suivie de *Cx. pipiens* s.l. avec 203 individus et une abondance relative de 33,88% et *Ae. albopictus* avec effectif de 66 individus et un taux de 11,01% (Figure 40 ; Tableau 8).

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

Les résultats des espèces de Culicidae capturées dans la région de Tizi-Ouzou sont exploités par l'indice de Shannon-Weaver et l'indice d'équitabilité.

IV.3.2.1. - Indices de diversité de Shannon et l'équitabilité

IV. 3.2.1.1. - La station d'Azazga

Les valeurs des indices de Shannon et d'équitabilité des espèces recensées dans la station d'Azazga sont rapportées dans les tableaux 9.

Tableau 9 - Diversité de Shannon, diversité maximale et l'équitabilité des espèces inventoriées dans la station d'Azazga durant l'année 2022.

Sites	H' (bits)	H'max	E	S
Azazga ville	0,30	1	0.30	2
Cheurfa	0,20	1	0.20	2

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

L'indice de diversité de Shannon dans le site d'Azazga-ville est loin de la diversité maximale, il est représenté par une valeur égale à 0,30 bits, l'indice d'équitabilité est d'une valeur de 0,30. L'indice de diversité de Shannon dans le site Cheurfa est loin de la diversité maximale, il est représenté par une valeur égale à 0,20, l'indice d'équitabilité est représenté par une valeur égale à 0,20.

IV. 3.2.1.2. - La station de Tizi-Ouzou

Les valeurs des indices de Shannon et d'équitabilité des espèces recensées dans station de Tizi-Ouzou ville sont rapportées dans les tableaux 10.

Tableau 10 - Diversité de Shannon, diversité maximale et l'équitabilité des espèces inventoriées dans la station de Tizi-Ouzou durant l'année 2022.

Site	H' (bits)	H'max	E	S
Boukhalfa	0	0	0	1
Centre-ville	0,29	1	0,29	2
La Nouvelle ville	0,28	1	0,28	2

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

L'indice de diversité de Shannon dans le site de Boukhalfa est égal à l'indice de diversité maximale, il est représenté par une valeur égale à 0 bits. L'indice d'équitabilité est représenté par une valeur égale à 0.

L'indice de diversité de Shannon dans le site de Centre-ville de Tizi-Ouzou est loin de l'indice de diversité maximale, il est représenté par une valeur égale à 0,29 bits, l'indice d'équitabilité est représenté par une valeur égale à 0,29.

L'indice de diversité de Shannon dans le site de la Nouvelle ville est loin de la diversité maximale, il est représenté par une valeur égale à 0,28 bits, l'indice d'équitabilité est représenté par une valeur égale à 0,28.

IV. 3.2.1.3. - La station de Draâ Ben Khedda

Les valeurs des indices de Shannon et d'équitabilité des espèces recensées dans station de Draâ Ben Khedda sont rapportées dans les tableaux 11.

Tableau 11 - Diversité de Shannon, diversité maximale et l'équitabilité des espèces inventoriées dans la Draâ Ben Khedda de Tizi-Ouzou durant l'année 2022.

Sites	H' (bits)	H'max	E	S
La ville	0,30	1	0.30	2

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

L'indice de diversité de Shannon dans le site Draâ Ben Khedda ville est loin de la diversité maximale, il est représenté par une valeur égale à 0,30bits, l'indice d'équitabilité est représenté par une valeur de 0,30.

IV. 3.2.1.4. - La station de Makouda

Les valeurs des indices de Shannon et d'équitabilité des espèces recensées dans station de Makouda sont rapportées dans les tableaux 13.

Tableau 12 - Diversité de Shannon, diversité maximale et l'équitabilité des espèces inventoriées dans la station de Makouda durant l'année 2022.

Site	H' (bits)	H'max	E	S
Attouche	0,29	0.63	0,46	3
La Crête	0,28	0.63	0,45	3

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

L'indice de diversité de Shannon dans le site d'Attouche est loin de l'indice de diversité maximale, il est représenté par une valeur égale à 0,29. Tandis que l'indice d'équitabilité est représenté par une valeur égale à 0,46.

L'indice de diversité de Shannon dans le site de la Crête est loin de l'indice de diversité maximale, il est représenté par une valeur égale à 0,29 bits. Tandis que l'indice d'équitabilité est représenté par une valeur égale à 0,45.

IV. 3.2.1.5. - La station de Timizert

Les valeurs des indices de Shannon et d'équitabilité des espèces recensées dans la station de Timizert sont rapportées dans les tableaux 13.

Tableau 13 - Diversité de Shannon, diversité maximale et l'équitabilité des espèces inventoriées dans la station de Timizert durant l'année 2022.

Site	H' (bits)	H'max	E	S
Taouint	0,31	0.63	0,50	3
Tighedine	0,39	1,5	0,24	3
Thala, Aitgouaret	0	0	0	1

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

L'indice de diversité de Shannon dans le site de Taouint est loin de l'indice de diversité maximale, il est représenté par une valeur égale à 0,31bits. Tandis que l'indice d'équitabilité est représenté par une valeur égale à 0,50. L'indice de diversité de Shannon dans le site de Tighedine est loin de l'indice de diversité maximale, il est représenté par une valeur égale à 0,39bits. Tandis que l'indice d'équitabilité est représenté par une valeur égale à 0.24.

L'indice de diversité de Shannon dans le site de Thala, Aitgouaret est égale à l'indice de diversité maximale, il est représenté par une valeur égale à 0 bits, l'indice d'équitabilité est représenté par une valeur égale à 0.

IV. 3.2.1.6. - La station d'Ouaguenoun

Les valeurs des indices de Shannon et d'équitabilité des espèces recensées dans la station d'Ouaguenoun sont rapportées dans les tableaux 14.

Tableau 14 - Diversité de Shannon, diversité maximale et l'équitabilité des espèces inventoriées dans la station d'Ouaguenoun durant l'année 2022.

Sites	H' (bits)	H'max	E	S
Tamda	0,40	1,5	0,25	3

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

L'indice de diversité de Shannon dans le site de Tamda est loin de l'indice de diversité maximale, il est représenté par une valeur égale à 0,40bits. Tandis que l'indice d'équitabilité est représenté par une valeur égale à 0,25.

IV.4. - Typologie des gîtes larvaires

Différents types de gîtes anthropiques prospectés durant la période d'étude, à savoir des barils, des puits, seau…etc. sont présentés dans le tableau 15.

Tableau 15 - Fréquences d'apparition des gîtes larvaires anthropiques pendant la période d'études allant de février à juin 2022.

Types de gîtes	Nombres de gîtes	Fréquences (%)
Réservoir d'une fontaine	4	8,88
Regard d'égout	6	13,33
Puits	8	17,77
Bassin	6	13,33
Source d'eau	1	2,22
Seau abandonné	7	15,55
Réservoir métallique	10	22,22
Canal d'évacuation	1	2,22
Baril	1	2,22
Pare-chocs	1	2,22
Total	**45**	

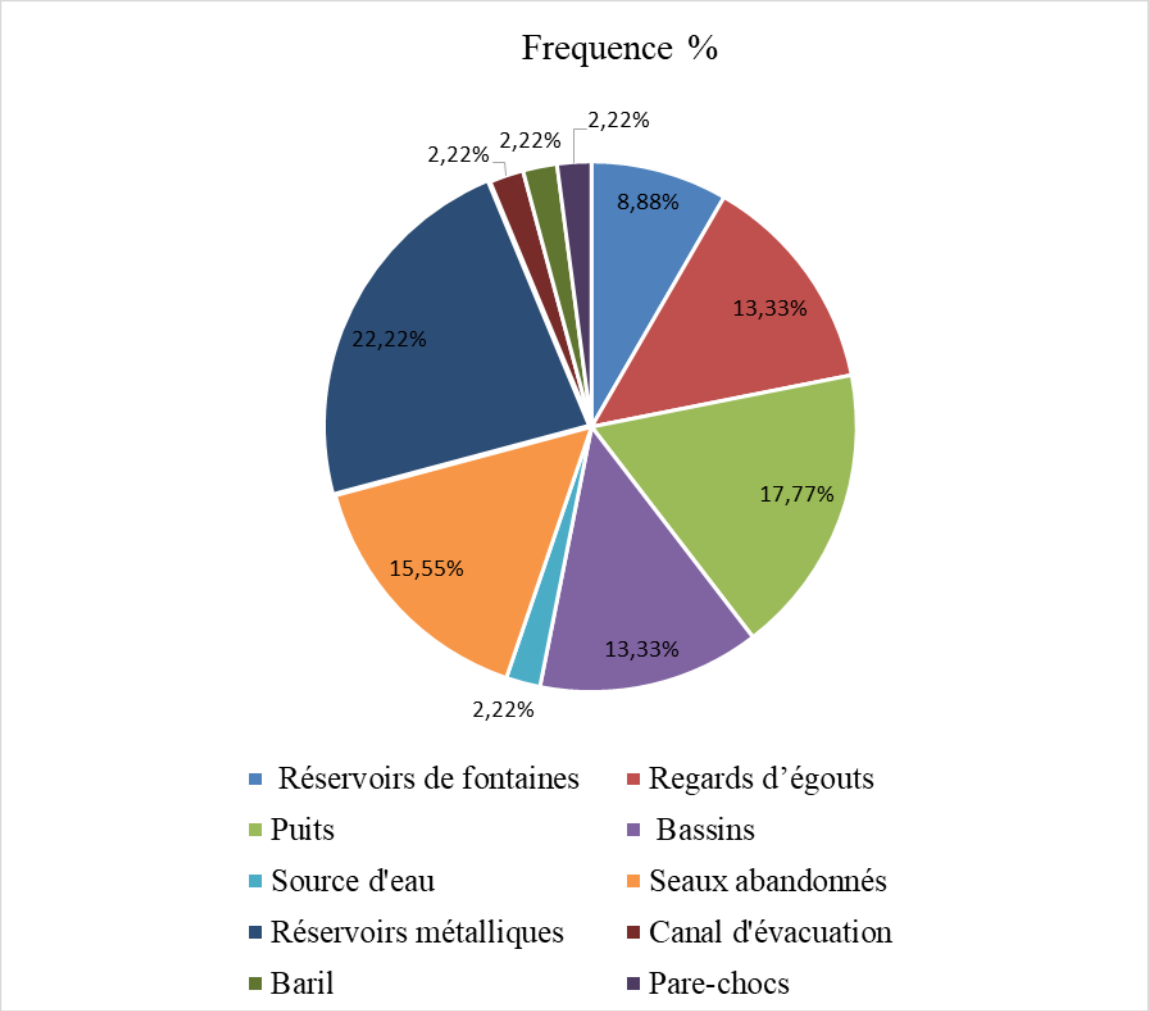

Figure 41 - Fréquences des gîtes prospectés dans la région de Tizi-Ouzou.

Un total de 45 gîtes prospectés pendant la période d'étude allant de février à juin 2022. Plusieurs types de gîtes ont été échantillonnées à savoir les réservoirs métalliques (10), qui sont représentés par la fréquence la plus élevée 22,22%, suivie par des puits (8), avec un taux de 17,77% ; concernant les seaux (7) une fréquence de 15.55 a été enregistrée ; viennent par la suite les regards d'égouts (6) avec une fréquence de 13,33% ; les bassins (6) ; ont été représentés par une fréquence de 13,33% ; les réservoirs de fontaine (4), une fréquence de 8,88%; et enfin les trois dernier gîtes, canal d'évacuation, baril et pare-chocs sont présentés avec une fréquence de 2,22% (Tableau 15, Figure 41).

CHAPITRE V
Discussion

La présente partie développe les discussions des résultats de la prospection des gîtes larvaires pendant la période d'étude et l'inventaire des Culicidae. Il est à rappeler que les paramètres utilisés pour l'exploitation des résultats sont les indices écologiques.

V.1. - Biodiversité des moustiques

L'inventaire qualitatif réalisé dans les 12 sites de 6 stations de la région de Tizi-Ouzou pour une période de 5 mois allant de février à juin 2022, nous a permis de déterminer la présence de 4 espèces appartenant à trois genres et une sous-famille, il s'agit de *Cs. longiareolata*,et *Cx. pipiens* s.l. qui sont récoltées dans pratiquement toutes les stations, pour les reste des espèces, elle ne sont récoltées que dans une ou deux stations seulement, c'est le cas de *Cx. hortensis* échantillonnée dans la station de Makouda et Timizert, et pour *Ae. albopictus,* elle est recensée dans la station de Ouaguenoun. Cela peut s'expliquer par le fait qu'un seul relevé est effectué pour chaque gîte larvaire pendant notre période d'étude et la nature des gîtes,qu'ils soient temporaires ou permanents. Plusieurs inventaires sur les culicidés ont été réalisés : CHAHED (2022) à inventorié 21 espèces culicidiènnes dans la région de Tizi-Ouzou HAMAIDIA & BERCHI (2017) ont recensé 14 espèces culicidiènnes dans la région de Souk-Ahras ; LOUNACI (2003) a inventorié 13 espèces de Culicidae dans la région de l'Algérois et la région de Tizi-Ouzou au niveau du barrage Taksabt. Et exclusivement au niveau de la région de Tizi-Ouzou CHAHED et *al*. (2021) ont recensé 13 espèces culicidiènnes. REBEHI (2015) montre la présence de 12 espèces culicidiènnes dans la région de Djelfa. BENHISSEN (2014) recensé 11 espèces culicidiènnes dans la région de Biskra au niveau d'Ouled-Djellal.

V.2. - Indices écologiques

Les discussions concernent les indices écologiques de composition et de structure sont présentés dans cette partie.

V.2.1. - Indices écologiques de composition

Les discussions portent sur les résultats exploités par la richesse totale (S) et l'abondance relative (AR%).

V.2.1.1. - Richesse totale

Le dénombrement global des Culicidae que nous avons accomplis et un certain nombre d'observations concernant les gîtes larvaires dans les 12 différentes sites d'études au sein de six stations de la région de Tizi-Ouzou, sur une période de 5 mois, qui s'étale de février à juin 2022, avec un échantillonnage qualitatif des larves, nous a permis d'identifier 1833 individus appartenant à trois genres et une sous- famille. Parmi les quatre espèces recensées

dans la présente étude, *Cs. longiareolata* est la plus dominante dans la région de Tizi-Ouzou avec un effectif total de 991 individus, suivie de *Cx. pipiens* s.l. avec un total de 740 individus. BRUNHUS et *al*., (2000), rapportent que la faune culicidiènne d'Algérie est de 48 espèces. Suivie par les autres régions comme Alger qui compte 27 espèces selon SENEVET & ANDARELLI, (1960). Tlemcen et Oran 20 espèces selon SENEVET & ANDARELLI, (1960), Souk-Ahras 14 espèces selon SENEVET & ANDARELLI, (1960), Tizi-Ouzou 13 espèces selon CHAHED et *al*., (2021), Tébessa et Mila 12 espèces (MESSAI et *al*., 2010), Tébessa 9 espèces (BOUABIDA et *al*., 2012), Constantine 7 espèces (BERCHI, 2000) et enfin El-Kala 6 espèces (AOUATI, 2009). SENEVET & ANDARELLI (1959) déclarent 48 espèces de Culicidae dans tout le bassin méditerranéen. La position géographique de la station de Ouaguenoun et la station de Timizert et leurs divers points d'eaux stagnantes, ainsi que leur richesse floristique et faunistiques offrent des conditions idéales à la prolifération et le développement des moustiques. Ces stations sont les plus riches en espèces avec un total de 8 espèces identifiées pour chacune.

V.2.1.2. - Abondance relative

Les résultats trouvés au niveau des gîtes prospectés de la région d'études montrent que *Cs. longiareolata* est l'espèce la mieux représentée et la plus fréquentée avec une abondance de 54,06%, suivie de *Cx. pipiens* s.l. qui vient en deuxième position avec une abondance de 40,37%, puis de *Ae. albopictus* avec une abondance de 3,60% et *Cx. hortensis* avec un faible taux de 1,96%. Cependant le site de Thala AitGouaret Cheurfa, la crête, Taouint, la Nouvelle-ville, Azazga-ville, Tamda, Draâ Ben Khedda ville, Boukhalfa, *Cs. longiareolata est l'espèce la plus abondante* avec un pourcentage respectif de 100% ; 82,35% ; 74,80% ; 63,72% ; 62,61% ; 60,78% ; 55,09% ; 53,16% et 1%. Tandis que dans le site d'Attouche, Tighedine, Centre-ville, *Cx. pipiens* s.l. est l'espèce la plus abondante avec un pourcentage respectif de 64,06% ; 61,11% et 57,05%. Ces résultats sont similaires à ceux de HASSAIN (2002) qui a noté que *Cs. longiareolata* est la plus fréquentée avec un taux de 24,41%, et les travaux de BOUABIDA et *al.* (2012) dans la région de Tébessa, qui ont trouvé que *Cs. longiareolata* est l'espèce la plus abondante soit 62,01%, puis *Cx. pipiens* s.l. 32,57 %. Contrairement aux travaux de MESSAI et *al.* (2010) qui ont enregistré *Cx. pipiens* en première position avec une abondance de 61,14%, suivi de *Cs. longiareolata* avec 15.06% au niveau de la région de M'Sila. Concernant l'espèce *Ae. albopictus,* elle a été confirmée par CHAHED et *al.*,

(2021b) dans la station de la nouvelle ville de Tizi-Ouzou et aussi dans deux régions Jijel et Skikda (CHAHED et *al.*, 2021c).

V.2.2. - Indices écologiques de structure

Le calcul des indices de diversité et d'équitabilité dans les différents sites a permis de noter les valeurs suivantes respectivement : 0,29 bits a Attouche avec une équitabilité de 0,46 ; 0,28 pour la crête et une équitabilité de 0,45 ; 0,31 et une équitabilité de 0,50 au niveau de Taouint ; pour le site de Tighdine 0,39 bits et une équitabilité de 0,24 ; 0,40 bits pour le site de Tamda et une équitabilité de 0,25. On déduit que ces sites présentent une diversité moyenne en espèces, les valeurs de l'équitabilité tendent vers 0, ce qui signifié un déséquilibre entre les espèces (Tableau 13, 14, 15).

Pour les sites : Azazga ville ; Cheurfa ; Boukhalfa ; Centre-ville de Tizi-Ouzou ; La Nouvelle-ville ; Draâ Ben Kheda et Thala Aitgouaret, l'indice de diversité et d'équitabilité est égal a 0,30 ; 0,20 ; 0 ; 0,29 ; 0,28 ; 0,30 ; 0 respectivement pour chaque site, ce qui signifié une très faible diversité en espèces (Tableau 10, 11, 12, 14). Dans la région de Tizi-Ouzou, CHAHED et *al.* (2021) ont trouvé un indice de Shannon égal à 1.85 bits et une équitabilité de 0.5, ce qui explique un milieu moyennement diversifié. Dans la région d'Oum El Bouaghi, MESSAI et *al.* (2016), ont trouvé un indice de diversité de 0.42 bits**,** alors que HAMAIDIA & BERCHI (2018) ont trouvé une valeur de 2.50 bits dans la région de Souk Ahras et une équitabilité de 0.67, ce qui signifie un milieu moyennement diversifié.

V.3. - Typologie des gîtes larvaires

La présente étude menée sur la typologie des habitats larvaires à permis de répertorier la diversité des gîtes larvaires de moustiques dans les 12 sites urbains et suburbains de la région de Tizi-Ouzou. Les 45 gîtes prospectés sont artificiels créés par l'Homme à cause de ses activités économiques et industrielles. Également l'urbanisation mal contrôlée, le manque des mesures d'hygiène appropriée dans la région de Tizi-Ouzou sont à l'origine d'une telle multiplicité des gîtes de pente de moustique (BOUABIDA et *al.*, 2012 ; CARNEVALE et *al.*, 2009) ; RODHAIN & PEREZ (1985). Ces résultats rejoignent ceux obtenus par KOMBA et *al.* (2018) dans les espaces agricole de la zone de Mouilla au Gabon et de BENHISSEN et *al.* (2018), dans la région de Bousâada.

Dans l'ensemble des 12 sites, les moustiques pondent dans des gîtes constitués de réservoirs métalliques, des puits, seaux abandonnés, regards d'égouts, les bassins, les réservoirs de fontaine, canaux d'évacuations, barils et pare-chocs. Ces types de gîtes larvaires de moustiques

ont été couramment observés dans d'autres régions d'Afrique (GOUAGNA et *al*., 2011 ; OUATTARA et *al*., 2014 ; MBIDA et *al*., 2018).

Conclusion et perspectives

L'étude de la typologie des gîtes larvaires des moustiques dans la région de Tizi-Ouzou a été réalisée dans 45 gîtes larvaires artificiels, issus des activités anthropiques, répartis en 12 sites et 6 stations au niveau de la région de Tizi-Ouzou. La présente étude a été effectuée de février à juin 2022, elle permet de catégoriser les différents gîtes larvaires, colonisés par les vecteurs de maladies dans les stations urbaines et suburbaines, cette étude nous a aussi permis de déterminer l'existence de 4 espèces appartenant à trois genres et une sous-familles.
Cs. longiareolata est l'espèce la plus abondante, suivie de *Cx. pipiens* s.l., l'abondance importante de ces deux espèces montre leur adaptation aux conditions environnementales de cette région. Parmi les 6 stations prospectées, les stations les plus fluctueuses en larves sont les stations d'Ouaguenoun et Makouda.

Au vu des résultats obtenus, la pullulation des moustiques dans la région d'étude et imputable à l'insalubrité de l'environnement immédiat et aux activités anthropiques qui crée et assure le maintien des lieux de reproduction des moustiques. Cette étude mérite d'être reprise et déployée, de manière à établir :

-La sensibilisation du public

- Détecter et identifier des différents points à risque vis-à-vis de la prolifération des moustiques

- Proposer des préconisations d'action (dans des travaux d'aménagement) pour limiter ou supprimer la stagnation de l'eau.

Les références bibliographiques

AMARA-KORBA R., (2016) - Evaluation du risque d'introduction du virus West Nile et du virus de la fièvre de la vallée du rift en Algérie. Thèse doctorat. Université Badji-Moukhtar-Annaba. 221p.

AMROUN, M., (2005) - Compétition alimentaire entre le chacal Canis aureus et la genette Genetta genetta dans deux sites de Kabylie : conséquences prévisibles des modifications de milieux. Thèse de doctorat d'État en Biologie. Université de Tizi-Ouzou. 107p.

ANDI. (2013). Wilaya de Tizi-Ouzou.

AYITCHEDJI A.M, (1990) - Bioécologie de Anopheles melas et de Anopheles gambiae s.s. des adultes vis-à-vis de la transmission du paludisme en zone côtière lagunaire, République du Bénin. Mémoire de fin de formation en TLM-DETS-CPU-UNB, Cotonou. 76p.

AZONDEKON., (2006) - Contrôle de qualité des moustiques imprégnées comercialisées, Diplôme d'Ingénieur desTravaux. Univiresité. d'Abomey Calavi, (1): 78-90.

BAGNOULS et GAUSSEN (1953) -Saison sèche et indice xérothermique. Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse, 88, 193-239.

BALENGHIEN T., (2009) -Lutte chimique contre les Culicoides au cours de la journée d'information et d'échanges sur la fièvre catarrhale ovine organisée par le Réseau Français pour la Santé Animale, France.Pp. 18-12.

BARRE-CARDI H., (2012) - les risque sanitaire liée aux moustiques en corse. Journal of Sports Economics, 1 (3), 257-276.

BENDALI .F., (1989) - Etude de Culex pipiens pipiens anautogène. Systématique et lutte Bactériologique thuringiensis israelensis sérotype H14. B. sphaericus 1953 et deux espèces d'hydracariens. Thèse de Magister en Arthropodogie Université d'Annaba.

BENHISSEN S., HABBACHI W., KHELLAF R. & MASNA F., (2018). Etude entomologique et typologique des gites larvaires des moustiques (Diptera : Culicidae) dans la région de Boussaâda (Algérie). Bulletin de la société royale de Liège, 87, 112-120.

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

BOUABIDA H., DJEBBAR F., ET SOLTANI N., (2012) -Etude systématique et écologiques des moustiques (Diptera : Culicidae) dans la région de Tébessa (Algérie). Entomologie faunistique- Faunistic entomology. 65. 99-103.

BOUABIDA, H., DJEBBAR, F., & SOLTANI, N. (2012). Etude systématique et écologique des Moustiques (Diptera: Culicidae) dans la région de Tébessa (Algérie). Faunistic Entomology, 65(Figure 1), 99–103. ---

CARNEVALE, P., ROBERT, V., MANGUIN, S., CORBEL, V., FONTENILLE, D., & GARROS, C., (2009). Les anophèles: biologie, transmission du Plasmodium et lutte antivectorielle (IRD, Ed.). Marseille

BOURSSA J. P., (2000)- Le moustique : par solidarité écologiques-Les Editions du Boréal. Montréal : 237p.

BRUNHES J., HASSAINE K., RHAIM A. ET HERVY J.P. (2000). Les culicides de l'Afrique Méditerranéenne : espèces présentes et répartition (Diptera : Nematocera). Bulletin de la Société Entomologique de France. 105(2): 195-204.

CARDI J., (2012) - Les risques sanitaires liés aux moustiques en corse. Office de l'environnement de la corse.p26.

CHAHED S., BRAHMI K., ET DJOUAHER T., (2021a) - Étude sur la faune culicidiènne (Diptera : Culicidae) de la région de Tizi-Ouzou (Nord d'Algérie) : Biodiversité, abondance et répartition. Entomologie faunistique-Faunistic entomology. 74.1-12.

CHAHED S., BRAHMI K., ET DJOUAHER T., (2021b) - Présence du moustique tigre asiatique Aedes (Stegomyia) albopictus (Skuse, 1894) (Diptera : Culicidae) dans la ville de Tizi-Ouzou (Algeria northern). Bulletin des sciences pures et appliquées vol.40A (Zoologie), P.250-256.

CHAHED S., NABTI I., BRAHMI K., ET DJOUAHER T., (2021c) - Confirmation de la présence de l'Aedes (Stegomiya) albopictus (Skuse 1894) dans deux régions littorales : Jijel et Skikda (Nord-est d'Algérie). Entomologie faunistique-Faunistic entomology.74.1-69.

CHAHED S., BELCACEM H., BOUKHARI L., BRAHMI K., (2022) - Prospection des moustiques à Tizi-Ouzou (Algérie du Nord: Inventaire actualisé avec de nouveaux rapports. Inventaire actualisé des moustiques à Tizi-Ouzou (Algérie du Nord), journal of bioressources managment. 9(1) : 41-55.

CHAHED S., (2022) - Biodiversité des moustiques (Diptera : Culicidae) de la région de Tizi-Ouzou (Nord d'Algérie). Thèse doctorat. Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou. P304.

CHENOUFI W., & NACEF I.,(2021) - Caractérisation des habitats larvaires des moustiques (Diptera, Culicidae) dans la région de Bordj Bou Arreridj (Algérie).Université Mohammed El Bachir El Ibrahimi B.B.A 29P.

COLDREY S. & B ERNARD G.,(1999) - Le moustique. Les Editions école active. Montréal : 25p.

DAJOZ R., (1979) - Précis d'écologie. Ed., Dunod, Paris ; 434p.

DAJOZ R., (2006) – Précis d'écologie. Ed., Dunod, Paris ; 630p.

DEHECQ J, ERITJA R ,ETIENNE M, FOUSSADIER R, JOURDAIN F, PAUPY C, PERRIN Y, WALICKI F. **(2016)** - Guide à l'attention des collectivités.Souhaitant mettre en œuvre une lutte contre les moustiques urbains vecteurs de dengue, de chikungunya et de zika.

DESCOINS C. et FREROT R, (1985). Emploi des phéromones sexuelles de synthèse pour la surveillance et le contrôle des lépidoptères ravageurs de cultures. Bull. Soc. Entomal. Fr., 90, 1248-1256.

DJEGBE, I., TOPONON, F., GBANKOTO, A., TCHIGOSSOU, G., DJOSSOU-HESSOU, D., DOSSOU, C., YESSOUFOU, A., AKOGBETO, M., DJOGBENOU, L., & DJOUAKA, R. (2019). Typologie Des Gîtes Larvaires Et Résistance Des Vecteurs Du Paludisme A La Deltaméthrine Dans les Milieux Urbain Et Rural Du Département De l'Atlantique Au Sud Du Bénin: Données Préliminaires. European Scientific Journal, ESJ, 15(33), 171.

DREUX P., (1980) - Précis d'écologie. Ed. Presse. Université le biologiste. Paris. France.231p.

EMBERGER L., (1953) -Sur le quotient pluviothermique. C. R. Acad. Sc., 234 : 2508-2510.

ETANG, J., MBIDA MBIDA, A., NTONGA AKONO, P. ET AL., (2016). Habitat larvaire d'Anopheles coluzzii et résistance aux insecticides dans la zone insulaire de Manoka, Cameroun. BMC Infect Dis 16, 217

FAURIE C., FERRA C. et MEDORI P., (1980) - Ecologie. Baillière J.B. Ed. Paris,1091p.

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

FERRAGUTI, M., MARTINEZ-DE LA PUENTE, J., ROIZ, D. ET AL., (2016) Effects of landscape anthropization on mosquito community composition and abundance. Sci Rep 6, 29002.

GOUAGNA, L. C., DEHECQ, J., GIROD, R., BOYER, S., & LEMPERIERE, G. (2011). Spatial and temporal distribution patterns of Anopheles arabiensis breeding sites in La Reunion Island - multi-year trend analysis of historical records from 1996-2009. Parasites & Vectors, 4(1), 121.

GUEYE FALL A., (2013) -Techniques de capture et d'identification des moustiques (Diptéra-culicidae) vecteur de la fièvre de la vallée du rift. Support pédagogique Institut sénégalais de recherche Agricoles. 25p.

GUILLAUMOT L., (2006) - Les moustiques et la dengue. Institut Pasteur de Nouvelle Calédonie. 15 p. Article. Site: Institut Pasteur. Date de consultation : 04.07.2008.

HAMAIDIA H., & BERCHI S., (2018). Etude systématique et écologique des moustiques (Diptera: Culicidae) dans la région de Souk-Ahras (Algérie). Entomologie faunistique-Faunistic entomology. 71. 1-8.

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

HASSAINE K., (2002) - Bioécologie et biotypologie des Culicidae (Diptra : Nematocera) de l'Afrique méditerranéenne. Biologie des espèces les plusvulnérantes (Aedes caspius, Aedes detritus, Aedes mariae et culex pipiens) dans la région occidentale algérienne. Thèse doctorat. Université Aboubaker Belkaid. Tlemcen.191p.

HIMMI O., (2007) - Les culicidae (Insectes, Diptères) Du Maroc : Systematique, Ecologie et Etude épidemiologiques pioltes. Thèse doctorat. Université. Mohamed V. Rabat.289p

HOLSTEIN M., (1949) - Guide pratique de l'anophélisme en A.O.F. Dakar, Direction générale de la Santé publique, 55 p.

KOUMBA, A. A., ROLAND, C., KOUMBA, Z., NGUEMA, R. M., DJOGBENOU, L. S., ONDO, P. O., IRET, T. (2018). Distribution spatiale et saisonnière des gîtes larvaires des moustiques dans les espaces agricoles de la zone de Mouila , Gabon Int. J. Biol. Chem. Sci. 12(4): 1754-1769.

LACOSTE-DUJARDIN, (2001) - Géographie culturelle et géographie en Kabylie : La révolte de la jeunesse kabyle pour une Algérie démocratique. Hérodote, 4 (103) : 57-91.

LAMINE.S., (2021)-Recherche sur la faunistique, l'écologie et la biogéographie des Ephéméroptères, Plécoptères, Trichoptères et Coléoptères Hydraenidae et Elmidae des cours d'eau de la Kabylie du Djurdjura. Thèse doctorat. Université Mouloud Mammeri- Tizi-Ouzou.228p.

LANE R.P. & CROSSKY. R.W., (1993). Médical Insectes et arachnides. Champnan Holl, Londres, 723 p.

LAVEN, H. (1971) Génétique formelle, lutte génétique et structure des populations de moustique. Annales de parasitologie (paris),46(3),103-115.

LEECLUS, D., CHAUFAUX J (1986). Etat actuel de la lutte biologique à l'aide de Bacillus Thuringiensis. CAH Liaison OPIE Vol 20986.6315-20.

LEMBROUK L., (2019) - Impact de la pollution métallique industrielle sur la diversité de la pédofaune et de la flore de la kabylie selon un gradient altitudinal. Thèse doctorat. UMMTO. Tizi-Ouzou.85p.

LOCUSTE A., et SALAMON R., (2001) - Element de biogéographie et d'écologie. Ed. Nathon, paris, 284 p.

LOUNACI A. (2005) - Recherche sur la faunistique, l'écologie et la biogéographie des macroinvertébrés des cours d'eau de Kabylie (Tizi-Ouzou, Algérie). Thèse doctorat d'état en Biologie, U.M.M.T.O. 209 p.

LOUADI K., AOUATI A. & BERCHI S., (2012) -Typologie des gîtes propices au développement larvaire de Culex pipiens L. 1758 (Diptera-Culicidae), source de nuisance à Constantine (Algérie). Ecologia mediterranea, 38(2), 5-16.

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

MBIDA, A. M., AWONO-AMBENE, P. N. A. P., WOPO, H. S., TALIPOUO, A., TCHOFFO FOBASSO, R., DONGMO, A., MIMPFOUNDI, R. (2018). Contribution à la gestion durable du bassin versant du Wouri par une étude de la répartition de sa faune culicidienne (Littoral-Cameroun). Revue d'Ecologie (Terre et Vie), 73(4), 550–558.

MERABTI B., (2016) - Identification, composition et structure des populations culicidienne de la région de Biskra (sud-est algérien). Effets des facteurs écologiques sur l'abondance

saisonnière. Essais de lutte,Thèse de Doctorat En Ecologie Animale, Université,Ouargla .196p.

MEDDOUR R., (2010) - Bioclimatologie, phytogéographie et phytosociologie en Algérie : Exemple des groupements forestiers et pré-forestiers de la Kabylie djurdjuréenne. Thèse de doctorat d'Etat en Sciences Agronomiques. Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou .461p.

MESSAI N., BERCHI S., BOULKNAFED F. et LOUADI K., (2010), Inventaire systématique et diversité biologique de Culicidae (Diptera: Nematocera) dans la région de Mila (Algérie).Entomologie faunistique .63(3), pp. 203 .

MOUCHET J. ET CARNEVALE P. (1991). Les vecteurs et la transmission : épidémiologie. Le paludisme Ellipses U.R.E.F. 34-59p.

MOULOUA A. (2014) - Etude éco-épidémiologique de la leishmaniose canine en Kabylie. Thèse de doctorat en Sciences biologiques. Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou .267 p.

OUATTARA, A. F., DAGNOGO, M., CONSTANT, E. A. V, KONE, M., RASO, G., TANNER, M., … KOUDOU, B. G. (2014) - Transmission of malaria in relation to distribution and coverage of long-lasting insecticidal nets in central Côte d ' Ivoire. Malariajournal 13:109

O. N. M. Tizi-Ouzou (2020) -Office national météorologique climat. Tizi-Ouzou. Bulletin d'informations climatiques et agronomiques.3p.

O.M.S.,(2020).- Organisation mondiale de la santé. ***Paludisme* :**

https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/malaria, consulté le 20/03/2022

PAGE F, PAGES E. ORLANDI-PRADINES, V. CORBEL C ,2007 Vecteurs du paludisme: biologie, diversité, contrôle et protection individuelle .V 37, 3p 153-161 (mars 2007).

REBHI S., (2015) - Contribution à la l'inventaire des Diptères Culicidae à Ain Maabed et Djelfa. Mém. Mas. Univiresité, Djelfa, 51p

RAMADE F., (2003) - Eléments d'écologie-écologie fondamental. Ed ;Dunod. Paris ; 690p.

RAMADE F. (2009) - Eléments d'écologie-écologie fondamentale.4eme 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 cuticule secretion. J. Appl. Entomol. 123:437-441.

REGNAULT-ROGER C. (2005). Molécules allélochimiques et extraits végétaux dans la protection des plantes: nature, rôle et bilan de leur utilisation au XXe siècle. Enjeux phytosanitaires pour l'agriculture et l'environnement. Lavoisie. Pari: 625-650.

RIOUX J-A., (1958) - les Culicidae du "Midi" méditerranéen. Etude systématique et écologique, Ed. Paul Lechevalier, Paris: 303p.

ROBERT V., (1989) - Biologie des anophèles vecteurs du paludisme en Afrique Centrale. Bull., Liais., Doc., OCEAC, N° 89- 90 : 71-75.

RODHAIN F., PEREZ C., (1985) - Précis d'entomologie médicale et vétérinaire. Ed. Maloine S. A. Paris. 458 p.

SALIHA, B., WAFA, H., KHELLAF, R., & FATIHA, M. (2018) - Études entomologique et typologique des gîtes larvaires des moustiques (Diptera: Culicidae) dans la région de Bousaâda (Algérie). Bulletin de La Société Royale Des Sciences de Liège, 87, 112–120.

SEBASTIEN BOYER., (2006) - Résistance Métabolique des Larves de Moustiques aux Insecticides : Conséquences Environnementales. Sciences du Vivant [q-bio]. Université Joseph-Fourier - Grenoble I, 2006.

SEGUY E., (1923) - les moustiques d'Europe. Ed ;Paul Lechevalier, Paris ; 234 p.

SEGUY E., (1950) - La biologie des diptères. Encycl. Entomo. XXVI. E d. Paul le chevalier, Paris.

SINEGRE G., (1974) - Contribution à l'étude physiologique d'Aedes (O) caspius(Pallas 1771) (Nematocera : Culicidae). Eclosion. Dormance. Développement. Fertilité. Thèse Doctorat. es-Science. Univ. Sci. Tech. Languedoc. Montpell, 285p.

USTA CANAN (2013)- Le micro-organisme dans la lutte biologique contre les parasites - une revue (toxine bactérienne) Application et effet des facteurs environnementaux. **(**Le Journal de Saône et Loire).

WOOD D.M ., (1984)- clés des genres et des especes de moustiques du canada : diptera culicidae .édit institut de recherche bio systématique ottawa (ontario).p

Résumé

Les Culicidae sont des diptères nématocères qui transmettent diverses maladies et infections, pour l'Homme et les animaux. La lutte contre ces insectes nécessite la connaissance de leurs lieux de développement. C'est dans ce contexte qu'une étude sur la typologie des gîtes larvaires a été effectuée dans la région de Tizi-Ouzou, soit sur une période de cinq mois, de février à juin 2022. 45 gîtes larvaires ont été prospectés, répartis en 12 sites. Le maximum de gîtes larvaires a été obtenu dans le site de Tizi-Ouzou, 15 gîtes ont été prospectés, ceci est dû au fait qu'en milieux urbains, les gîtes larvaires sont accessibles et facilement repérables. Cette étude nous a aussi permis de déterminer l'existence de 4 espèces appartenant à 3 genres et une sous- famille (Culicinae). Il s'agit de *Cx. pipiens* s.l., *Cx. hortensis*, *Cs. longiareolata* et *Ae. albopictus*. L'espèce *Cs. longiareolata* est la plus abondante dans la région de Tizi-Ouzouavec un effectif de 991 individus (54,06%), suivie de *Cx. pipiens s.l.* avec un effectif de 740 spécimens (40,37%). La prolifération des larves de moustiques serait imputable aux activités anthropiques qui créent et assurent le maintien des gîtes larvaires.

Mots-clés : Culicidae, typologie, gîte larvaire, activités humaines, Tizi-Ouzou.

Abstract

Culicidae are Nematocera Diptera that transmit various diseases and ailments to humans and animals. The fight against these insects requires the knowledge of their places of development. It is in this context that a study on the typology of larval sites was conducted in the region of Tizi-Ouzou over a period of five months, from February to June 2022. The 45 sites surveyed grouped into 10 types are artificial from human activities, distributed in 12 urban and suburban sites. The maximum number of breeding sites was obtained in the site of Tizi-Ouzou, 15 sites were surveyed, this is due to the fact that in urban areas, the breeding sites are accessible and easily located. This study also allowed us to determine the existence of 4 species belonging to three genera and a subfamily. These are *Cx. pipiens s.l.*, *Cx. hortensis*, *Cs. longiareolata* and *Ae. albopictus*. The species *Cs. longiareolata* the most abundant in the region of Tizi-Ouzou with a number of 991 individuals, followed by *Cx. pipiens* s.l. with a number of 740 specimens. The proliferation of mosquito larvae is attributable to anthropic activities that create and maintain breeding grounds.

Key words : Culicidae, typology, larval breeding site, human activities, Tizi-Ouzou.

الملخص

Culicidae هي Nematocera Diptera التي تنقل الأمراض والعلل المختلفة إلى الإنسان والحيوان. تتطلب مكافحة هذه الحشرات معرفة أماكن تنميتها. في هذا السياق أجريت دراسة عن تصنيف مواقع اليرقات في منطقة تيزي وزو على مدى خمسة أشهر ، من فبراير إلى يونيو 2022. المواقع الـ 45 التي تم مسحها والمجمعة في 10 أنواع مصطنعة من الأنشطة البشرية ، موزعة في 12 موقعا حضريا وضواحي. تم الحصول على الحد الأقصى لعدد مواقع التكاثر في موقع تيزي وزو ، وتم مسح 15 موقعًا ، ويرجع ذلك إلى حقيقة أنه في المناطق الحضرية ، يمكن الوصول إلى مواقع التكاثر وتحديد موقعها بسهولة. سمحت لنا هذه الدراسة أيضًا بتحديد وجود 4 أنواع تنتمي إلى ثلاثة أجناس وفصيلة فرعية. هذه هي Cx. pipiens s.l.، Cx. hortensis، Cs. longiareolata و Ae. المبيض. الأنواع Cs. longiareolata الأكثر وفرة في منطقة تيزي وزو بعدد 991 فردًا ، تليها Cx. pipiens s.l بعدد 740 عينة. يُعزى انتشار يرقات البعوض إلى الأنشطة البشرية التي تخلق وتحافظ على مناطق التكاثر.

الكلمات المفتاحية: الكوليسيدي ، التصنيف ، موقع تكاثر اليرقات ، الأنشطة البشرية ، تيزي وزو