

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Mouloud MAMMARI de TIZI-OUZOU

Faculté des Sciences Biologiques et Sciences Agronomiques

Département de Biologie Animale et Végétale

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Science de la Nature et de la Vie

Option : Parasitologie appliquée aux organismes animaux et végétaux

Thème

**Biodiversité des Culicidae (Diptera : Nematocera)
dans la région de Tizi-Ouzou**

Réalisé par : Mr TOUATI Zakaria.

Soutenu devant le jury composé de :

Président : Mme MEDJDOUB. F

Professeure à l'UMMTO

Promotrice : Mme ALI BENALI LOUNACI. Z

Maitre de conférences A à l'UMMTO

Co-promotrice : Melle OUSSAD. N

Doctorante à l'UMMTO

Examinatrice : Mme TALMAT CHAOUCHI. N

Maitre de conférences A à l'UMMTO

2018-2019

Remerciements

Je tiens à remercier dans un premier temps, toute l'équipe pédagogique de l'Université Mouloud MAMMERRI Tizi-Ouzou et les intervenants professionnels responsables de la formation de la spécialité Parasitologie pour avoir assuré la partie théorique.

Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à ma Mme ALI BENALI LOUNACI.Z, Maitre de conférences A à l'UMMTO, ma promotrice. Je la remercie pour son encadrement, son soutien, ainsi que pour ses conseils instructifs durant toute la période de la réalisation de ce travail.

Mes plus profonds remerciements à ma co-promotrice Melle OUSAAD N., Doctorant à l'UMMTO de m'avoir guidé pour mener à terme ce travail ainsi que l'aide précieuse qu'elle m'a apporté sur le terrain.

Je dois toute mes reconnaissances à Mme MEDJDOUB BENSAAO F. professeure à l'UMMTO d'avoir accepté d'honorer le jury autant que présidente.

J'exprime mes remerciements pour Mme CHAOUCH-TALMAT N., Maitre de Conférences A pour avoir accepté d'examiner ce travail.

J'adresse mes sincère remerciements à tous les professeurs, intervenants et toutes les personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé mes réflexions et ont accepté de me rencontrer et de répondre à mes questions durant mes recherches.

Je tiens à exprimer mes vifs remerciements à tout le personnel du laboratoire de post-graduation, particulièrement Mme AOVAR-SADLI. M.

Dédicace

Du profond de mon cœur, je dédie ce travail à tous ceux qui me sont chers

A mes parents :

Aucune dédicace ne serait exprimer mon respect, mes amours éternels et mes considérations pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être.

Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours.

Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices. Puisse Dieu, le Très Haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie.

A mes chers frères et sœurs :

Merci d'être toujours à mes cotes, par votre présence, par votre amour, pour donner du gout et du sens à notre vie de famille. Que ce travail vous témoigne de ma sincère affection.

A ma famille :

A mes chères tantes, mes oncles et mes cousines. Votre confiance en moi, vos encouragements, vos prières sont ce qui m'a poussé et me pousse toujours à suivre la voie de l'excellence, à rêver et réaliser mes rêves.

A mes chers amis :

A tous mes amis ma secondes famille, merci d'exister, mon monde sans vous sera sans gout.

A tous mes collègues du master spécialité parasitologie.

Sous peine de ne pas mentionner une personne, ce travail est dédié à tous les gens qui m'ont encouragé.

TOUATI. Z

Liste des figures

Figure 01 : Systématique générale des Culicidae présents en Algérie (BERCHI Modifié, 2000).

Figure 02 : Caractères distinctifs des trois moustiques communs (USAID, 2013).

Figure 03 : Morphologie générale des larves de IV^{ème} stade chez les Culicidae (HIMMI, 2007)

A : tête d'Anophelinae en vue dorsale ; B : tête de de Culicinae ou Aedinae en vue dorsale ; C : VIII^{ème} et IX^{ème} segment d'un Anophelinae en vue latérale ; D : VIII^{ème} segment et IX^{ème} segment d'un Culicinae ou Aedinae en vue dorsale.

Figure 04 : Aspect général de la nymphe des Culicidae (BERCHI, 2000).

Figure 05 : Morphologie générale schématique d'un moustique adulte (O.M.S., 1973).

Figure 06 : Cycle de vie de Culicidae (HAMAIDIA, 2014).

Figure 07 : Principaux arbovirus pathogènes (BECHINI, 2017).

Figure 08 : Position géographique de la wilaya de Tizi-Ouzou (ANIREFA, 2011).

Figure 09 : Réseau hydrographique de la wilaya de Tizi-Ouzou (AROOUR, 2015).

Figure 10 : Diagramme Ombrothermique de BAGNOLE et GAUSSEN appliquée à la région de Tizi-Ouzou durant les dernières années (20009 - 2018).

Figure 11 : Localisation de la région de Tizi-Ouzou sur le climagramme d'EMBERGER.

Figure 12 : Quelques photos pour les stations d'études dans les zones urbaines et rurales dans la région de Tizi-Ouzou (Originale, 2019).

Figure 13 : localisation géographique des stations d'études dans la wilaya de Tizi-Ouzou (Google Maps, 2019).

Figure 14 : Technique de capture de larves Culicidae par louche (Originale, 2019).

Figure 15 : Matériels d'élevage (Original, 2019).

Figure 16 : Techniques de préparation et montage de larve de Culicidae de MATILLE (1993) (Originale, 2019).

Figure 17 : Caractères déterminants de la larve d'*Anopheles labranchiae* (Originale, 2019).

Figure 18 : Caractères déterminants de la larve d'*Anopheles claviger* (BRUNES et al., 1999).

Figure 19 : Caractères déterminants de la larve de *Culex pipiens* (Originale, 2019).

Figure 20 : Caractères déterminants de la larve de *Culex hortensis* (Originale, 2019).

Figure 21 : Caractères déterminants de la larve de *Culex impudicus* (Originale, 2019).

Figure 22 : Caractères déterminants de la larve de *Culex theileri* (BRUNES et al., 1999).

Figure 23 : Caractères déterminants de la larve de *Culex perexiguus* (BRUNES et al., 1999).

Figure 24 : Caractères déterminants de la larve de *Culiseta longiareolata* (Originale, 2019).

Figure 25 : Abondance relative des espèces de Culicidae recensées dans la station de Hasnaoua et Boukhalfa, **a** : Station I (Hasnaoua) ; **b** : Station II (Boukhalfa).

Figure 26 : Abondance relative des espèces de Culicidae recensées dans les stations de DBK
c : Station III (DBK) ; **d :** Station IV (DBK).

Figure 27 : Abondance relative des espèces de Culicidae recensées dans les stations de Taksebt
e : Station V (Taksebt) ; **f :** Station VI (Taksebt) ; **g :** Station VII (Taksebt).

Figure 28 : Abondance relative des espèces de Culicidae recensées dans les stations de Boghni.
h : Station VIII(Boghni) ; **i :** Station IX (Boghni) ; **j :** Station X (Boghni).

Figure 29 : Abondance relative des espèces de Culicidae recensées dans les stations de Tamda.
k : Station XI (Tamda) ; **l :** Station XII (Tamda) ; **m :** Station XIII (Tamda) ; **n :** Station XIV (Tamda).

Figure 30 : Abondance relative des espèces de Culicidae recensées dans la station de Irdjen.
o : Station XV (Irdjen).

Figure 31 : cycle de développement de *Culex pipiens* dans la Station V (Taksebt).

Figure 32 : cycle de développement de *Culex hortensis* dans la Station XI (Tamda).

Figure 33 : cycle de développement de *Anopheles labranchiae* dans la Station XV (Irdjen).

Figure 34 : Catre factorielle axe (F1 et F2) des espèces de Culicidae dans les zones d'études de Tizi-Ouzou.

Figure 35 : illustration des principaux genres de larves de moustiques (SINEGRE et *al.*, 1979)

Liste des tableaux

Tableau 01 : Températures mensuelles moyennes, maximales et minimales exprimées en °C de la région de Tizi-Ouzou durant une période de 10 ans allant de 2009 à 2018.

Tableau 02 : Précipitations mensuelles exprimées en (mm) durant la période 2009-2018.

Tableau 03 : Humidité moyenne mensuelle (H. %) de Tizi-Ouzou en 2009 et 2018.

Tableau 04 : Valeurs de vitesses des vents en m/s dans la région de Tizi-Ouzou durant dix ans (2009-2018).

Tableau 05 : Liste des espèces Culicidiennes inventoriées dans la région de Tizi-Ouzou durant Décembre 2018 jusqu'à Mai 2019.

Tableau 06 : Les espèces de Culicidae inventoriées dans chacune station d'études de Tizi-Ouzou.

Tableau 07 : qualité d'échantillonnage des espèces de Culicidae récoltés dans chaque station d'étude dans la région de Tizi-Ouzou.

Tableau 08 : Liste des espèces contractées une seule fois en un seul exemplaire dans les stations d'études entre Décembre 2018 et Mai 2019.

Tableau 09 : Richesses totales et moyenne du peuplement de Culicidae par mois dans les différentes zones d'études de Tizi-Ouzou.

Tableau 10 : Richesses totales et moyennes des espèces de Culicidae dans les stations d'études.

Tableau 11 : Abondance relative des espèces Culicidiennes recensées dans la région d'étude

Tableau 12 : Valeurs de la constance d'occurrences des différentes espèces rencontrées dans la région de Tizi-Ouzou.

Tableau 13 : valeurs de l'indices de Shannon-Weaver (H'), de l'indices de la diversité maximale ($H' \text{ max}$) et de l'indice d'équité (équité) des espèces de Culicidae dans les stations d'études.

Tableau 14 : Températures journalières de Mai 2019 dans la région de Tizi-Ouzou.

Tableau 15 : absence et présence des espèces de Culicidae dans les zones d'études de Tizi-Ouzou.

Liste des abréviations

A.F.C : Analyse factorielle des correspondances

Ae : *Aedes*.

An : *Anopheles*.

Cs : *Culiseta*.

Cx : *Culex*.

DPSB : Direction de la programmation et suivi budgétaire

Fig : Figure.

Gr : Grossissement

HCB : Haut Conseil des biotechnologies

L1 : Première stade larvaire.

L2 : Deuxième stade larvaire.

L3 : Troisième stade larvaire.

L4 : Quatrième stade larvaire.

O.M.S : Organisation Mondiale de la Santé.

O.N.M : Office Nationale de Météorologique.

sp : Espèce inconnue

Tab : Tableau.

Alt : Altitude.

DBK : Draa Ben Khedda.

Sarl KNAUF : Société à responsabilité limitée KNAUF.

UMMTO : université mouloud MAMMERI de Tizi-Ouzou.

Sommaire

Sommaire	Pages
Introduction	07
Chapitre I - Données bibliographiques sur les Culicidae	
I.1- Systématique des Culicidae	09
I.1.1- La sous famille des Anophelinae	10
I.1.2- La sous famille des Culicinae	10
I.2- Morphologie externe des Culicidae	10
I.2.1- Œuf	10
I.2.2- Larve	12
I.2.3- Nymphe	14
I.2.4- Adulte	14
I.3- cycle de développement	16
I.4- Ethologie	18
I.4.1- Mécanisme de la piqûre	18
I.5- Rôle pathogène des moustiques	19
I.5.1- Les parasitoses	19
I.5.2- Les arboviroses	20
Chapitre II : présentation des région d'études	
II.1- Situation géographique et limite	22
II.2- Facteurs abiotiques	22
II.2.1- Les facteurs géologiques	23
II.2.2- les facteurs hydrologiques	23
II.2.3- Les facteurs climatiques	24
II.3- Synthèse des données climatiques	27
II.4- Facteurs biotiques	29
II.4.1- Données bibliographiques sur la flore de la région d'étude	30
II.4.2- Données bibliographiques sur la faune de la région d'étude	30
Chapitre III : Matériels et méthodes	
III.1- Choix et description des stations d'études	31
III.1.1- En zone urbaine	31
III.1.2- En zone rurale	32
III.2- Méthode adaptée sur le terrain	36
III.2.1- Echantillonnage des larves de Culicidae	36
III.2.2- Élevage	36
III.3-Techniques de conservation	37
III.4- Méthode adopté au laboratoire	37
III.4.1- Le montage des larves du IVème stade	37
III.4.2-Techniques d'identification des Culicidae	39
III.5- Les méthodes d'analyse	39
III.5.1- Utilisation des indices écologiques	39
III.5.1.1- Indices écologiques de composition	39
III.6- Indices écologiques de structures	41
III.6.1- Indice de diversité de SHANNON-WEAVER	41
III.6.2- Diversité maximale	41
III.6.3- Indice d'équirépartition	42
III.7- Analyse factorielle des correspondances	42

Chapitre IV : Résultats	
IV.1- Inventaire des Culicidae	43
IV.1.1- Biodiversité Culicidienne	43
IV.1.2- Répartitions des espèces inventoriées dans la zone d'étude	44
IV.2- Caractères morphologiques distinctifs et écologie des espèces de Culicidae recensées	44
IV.2.1- <i>Anopheles labranchiae</i>	44
IV.2.2- <i>Anopheles claviger</i>	44
IV.2.3- <i>Culex pipiens</i>	45
IV.2.4- <i>Culex hortensis</i>	45
IV.2.5- <i>Culex impudicus</i>	45
IV.2.6- <i>Culex theileri</i>	45
IV.2.7- <i>Culex perexiguus</i>	45
IV.2.8- <i>Culiseta longiareolata</i>	46
IV.3- Exploitation des résultats par divers indices	50
IV.3.1- Qualité d'échantillonnage	50
IV.3.2- La richesse totale et moyennes	51
IV.3.3- Abondance relative des Culicidae dans la région de Tizi-Ouzou	52
IV.3.4- fréquences d'occurrences et constances appliquées aux espèces de Culicidae capturées dans la région de Tizi-Ouzou	59
IV.4- Exploitation des résultats par les indices écologiques de structure	61
IV.4.1- Indice de Shannon-Weaver et équirépartition	61
IV.4.2- cycle phénologique des stades immatures (larves et nymphes) de <i>Culex pipiens</i> , <i>Culex hortensis</i> et <i>Anopheles labranchiae</i> dans les stations V, XI et XV	62
IV.4.3- Exploitation des résultats sur les Culicidae par stations par l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C)	64
Chapitre V : Discussion	
V.1- Discussion sur l'inventaire global des espèces de Culicidae dans la région de Tizi-Ouzou	67
V.2- Culicidae par station d'étude dans la région de Tizi-Ouzou	68
V.3- Traitement des résultats exploités par les différents indices	69
V.3.1- Résultats exploités par la qualité d'échantillonnage	69
V.3.2- Résultats exploités par les indices écologiques de composition	69
V.3.2.1- Richesses totales et moyennes mensuelle de la faune Culicidienne dans les zones d'étude de Tizi-Ouzou	69
V.3.2.2- Richesses totales et moyennes des espèces de Culicidae échantillonnées dans la région de Tizi-Ouzou	70
V.3.2.3- Fréquences centésimales ou abondances relatives (A.R.%) des espèces de Culicidae capturées	70
V.3.2.4- Fréquences d'occurrence et constances des espèces capturées	71
V.4- Résultats exploités par les indices écologiques de structure	72
V.4.1- Indice de diversité de Shannon-Weaver et équirépartition des espèces de Culicidae	72
V.5- Cycle phénologique des stades immatures (larves et nymphes) de <i>Culex pipiens</i> , <i>Culex hortensis</i> et <i>Anopheles labranchiae</i> dans les stations V, XI et XV	72
V.6- Exploitation des espèces par un technique statistique : l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.)	74
Conclusion et perspectives	75
Annexes	
Références bibliographiques	

Introduction

Introduction

Les Culicidae, connus sous le nom commun de moustiques sont des Arthropodes, ayant apparu bien avant l'homme, tous les autres mammifères et les oiseaux ; leur histoire évolutive remonte au moins à la période du Dévonien, il y a environ 450 millions années (ELDRIDGE & EDMAN, 2012). Tous les moustiques ont une caractéristique commune : celle de vivre dans l'eau en permanence depuis l'éclosion des œufs jusqu'à l'émergence de l'adulte. D'après le comportement de ponte, les moustiques peuvent être divisés en espèces d'eau temporaire et en espèces d'eau permanente. Les gîtes de moustiques sont souvent créés par les ouvrages hydrauliques tels que les réservoirs, canaux, conduits ou fosses d'irrigation.

Les moustiques sont des vecteurs de nombreux agents pathogènes pouvant être transmis aux mammifères et aux oiseaux (*Plasmodium*, filaires, arbovirus et bactéries) (HARWOOD & JAMES, 1979). Parmi une trentaine de genres de moustiques décrits dans le monde, au moins dix sont vecteurs de maladies (BECKER et al., 2010). Les maladies à transmission vectorielle figurent parmi les principales causes de morbidité et de mortalité pour l'homme et les animaux. Leurs conséquences en santé publique humaine ainsi que leur impact économique sur la production animale sont considérables (HIMMI, 2007). Parmi les maladies vectorielles véhiculées par les moustiques, le paludisme est de loin la plus importante dans le monde. La transmission et la géographie du paludisme sont contrôlées par des facteurs climatiques tels que température, humidité et précipitations, qui régulent la biologie du développement aussi bien des insectes que des parasites. Les changements climatiques passés ont en effet fortement affecté la distribution du paludisme ; un changement climatique global est donc susceptible de modifier encore sa géographie (TRARI, 2017).

Les écologistes et les biologistes mesurent la biodiversité d'un site ou d'une région donnée pour plusieurs raisons, le plus souvent pour analyser les changements spatio-temporels dans la diversité, la similarité, and la dominance des espèces en considérant les processus écologique et évolutionnaire en cause (MAGURRAN, 2006). La conservation de la biodiversité passe obligatoirement par une parfaite connaissance de la distribution de la faune et de la flore (LOBO et al., 1997). Cette faune qui est représentée par toutes les espèces animales d'un écosystème, compte les insectes qui constituent près de 60% du règne animal (PAVAN, 1986) et 50% de la diversité de la planète (WILSON, 1988). Certains auteurs vont même jusqu'à considérer les invasions biologiques comme le second facteur responsable de l'érosion de la biodiversité après la destruction des habitats (DUDGEON et al. 2006).

Introduction

En Algérie, les moustiques ont fait l'objet de plusieurs études, que ce soit toxicologiques ou taxonomiques (BENDALI et *al.*, 2001 ; BOUDJELIDA et *al.*, 2005 ; TINE-DJEBBAR & SOLTANI, 2008 ; MESSAI et *al.*, 2010 ; BOUAZIZ et *al.*, 2011 ; TINE-DJEBBAR et *al.*, 2011 ; BOUABIDA et *al.*, 2012).

Vu l'importance des Culicidae et dans le but d'améliorer et d'enrichir nos connaissances, nous contribuons par ce présent travail à étudier la distribution, l'écologie et la dynamique des populations Culicidienne dans la région de Tizi-Ouzou.

Notre étude est structurée en cinq chapitres. Dans le premier une analyse bibliographique sur les Culicidae est développée. Le deuxième chapitre est consacré à la description de la zone d'étude et de ses caractéristiques biotiques et abiotiques. Le troisième chapitre comprend la méthodologie adoptée sur le terrain et au laboratoire pour l'étude systématique ainsi que les méthodes mises en œuvre pour l'exploitation des résultats par des divers indices écologiques et par des analyses statistiques. Le quatrième chapitre regroupe les résultats concernant l'inventaire entomologiques des Culicidae et le cycle évolutif des principales espèces recensées. Le cinquième chapitre est consacré à la discussion des résultats obtenus par rapport aux études précédemment menées dans d'autres régions.

Enfin, une conclusion générale met l'accent sur les perspectives et les travaux qui restent en se référant à de nouvelles voies d'approche qui pourraient peut-être élucider certains problèmes causés par ces Culicidae.

Données bibliographiques sur les Culicidae

I.1- Systématique des Culicidae

Les Culicidae sont des insectes piqueur-suceurs, appartenant à l'ordre des Diptères et au sous-ordre des Nématocères. Ils occupent la première place, soit par le rôle de vecteur d'organismes pathogènes de certaines espèces, soit par la nuisance des autres (HIMMI, 2007). A ce jour, 3534 espèces de moustiques, 44 genres et 145 sous-genres sont inventoriés au niveau mondial, mais un nombre bien moins important pique l'homme (HARBACH, 2007).

Les Culicidae se divisent en trois sous-familles : les Taxorhynchitinae, les Anophelinae, les Culicinae. En Algérie six genres regroupés dans les sous-familles des Anophelinae et les Culicinae. Les Taxorhynchitinae ne sont pas représentés (BERCHI, 2000) (**Fig. 01**).

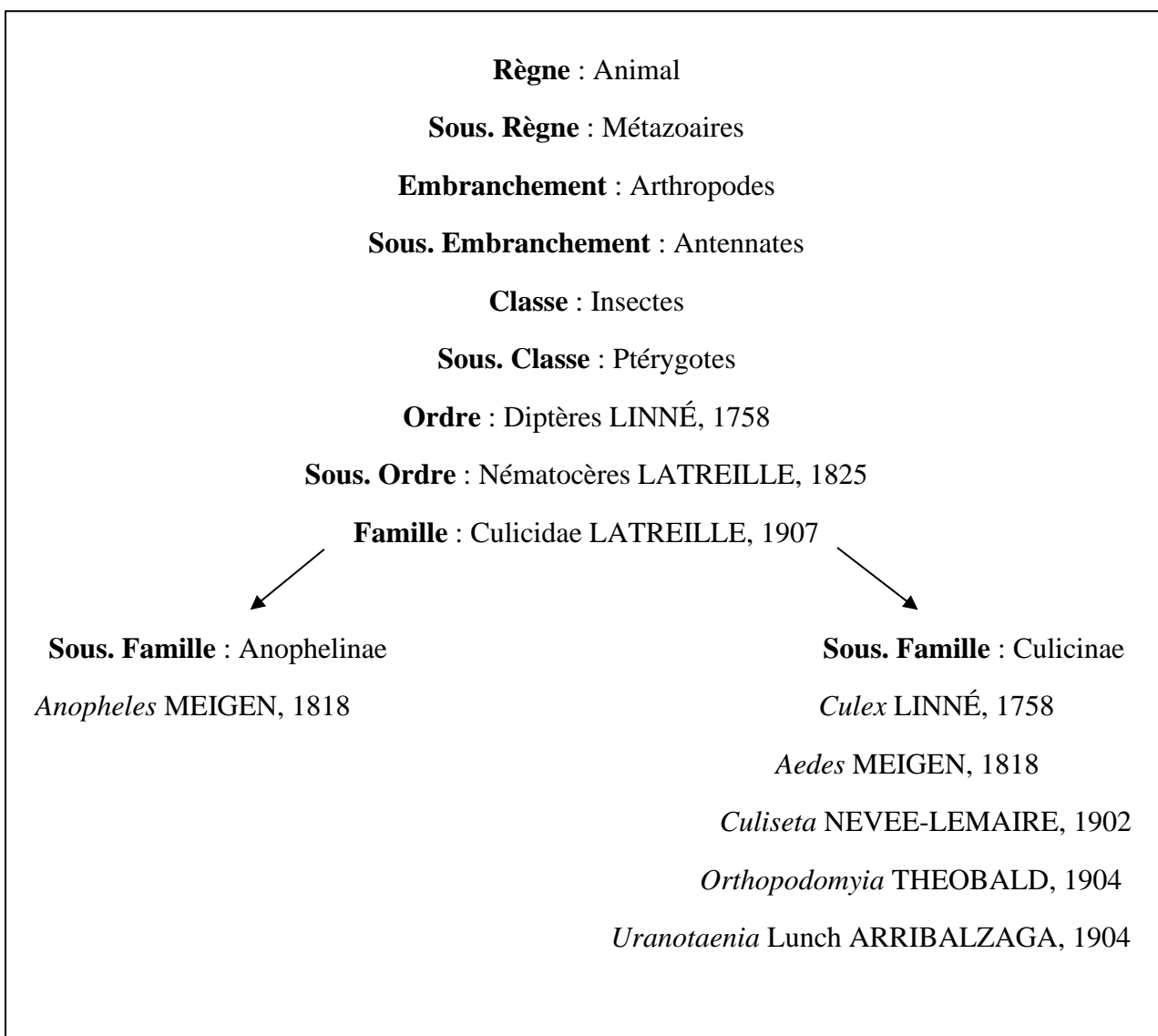


Fig. 01 : Systématique générale des Culicidae présents en Algérie (BERCHI Modifié, 2000).

I.1.1- La sous famille des Anophelinae

Les femelles présentent des palpes maxillaires aussi longs que la trompe, et les extrémités sont renflées chez le male (CARNEVALE et ROBERT, 2009). Les larves sont dépourvues d'un siphon respiratoire et la respiration se fait à travers les stigmates situés sur l'abdomen (**Fig. 02**).

I.1.2- La sous famille des Culicinae

Les males se caractérisent par des palpes maxillaires qui sont allongés (plus longs que la trompe) avec une extrémité effilée et plus courts que la trompe chez la femelle (environ un quart de sa taille) (TORAL, 2005). Les larves présentent un siphon respiratoire bien développé (**Fig. 02**).

I.2- Morphologie externe des Culicidae

Les moustiques sont des insectes à corps long, dotés de longues pattes et longues pièces buccales en forme d'aiguilles. Ils passent par quatre stades de développement : l'œuf, la larve, la nymphe (pupe) et l'adulte. Les trois premiers stades sont aquatiques, le dernier est aérien.

I.2.1- Œuf

L'œuf des Culicidae est généralement fusiforme et mesure environ $0.5 \pm 0,02$ mm, au moment de la ponte, il est blanchâtre et prend rapidement, par oxydation de certains composants chimiques de la thèque, une couleur marron ou noire. Il comprend de l'intérieur vers l'extérieur : l'embryon, la membrane vitelline pellucide, l'endochorion épais, l'exochorion plus ou moins pigmenté, gaufre ou aréolé (BERCHI, 2000). La forme des œufs est variable selon les espèces (**Fig. 02**).

I.2.1.2- Les œufs du genre *Anopheles*

Sont incurvés aux extrémités, et pourvu latéralement de deux flotteurs remplis d'air, leur permettant de conserver une position horizontale (**Fig. 02a**).

I.2.1.1- Les œufs du genre *Aedes*

Sont pondus isolément, et sont allongés, fusiformes, dépourvus de flotteurs latéraux et munis de petites saillies qui assurent leur stabilité sur le fond de l'eau. Ces œufs sont entourés d'une épaisse coquille pourvue au pôle antérieur d'un micropyle. Ils flottent horizontalement sur la face de l'eau (**Fig. 02b**).

I.2.1.3- Les œufs du genre *Culex*

Sont agglomérés en nacelles ou barquettes, chaque œuf du genre *Culex* est muni d'un flotteur micropylaire en socle. Ces nacelles flottent à la surface de l'eau (Fig. 02c)

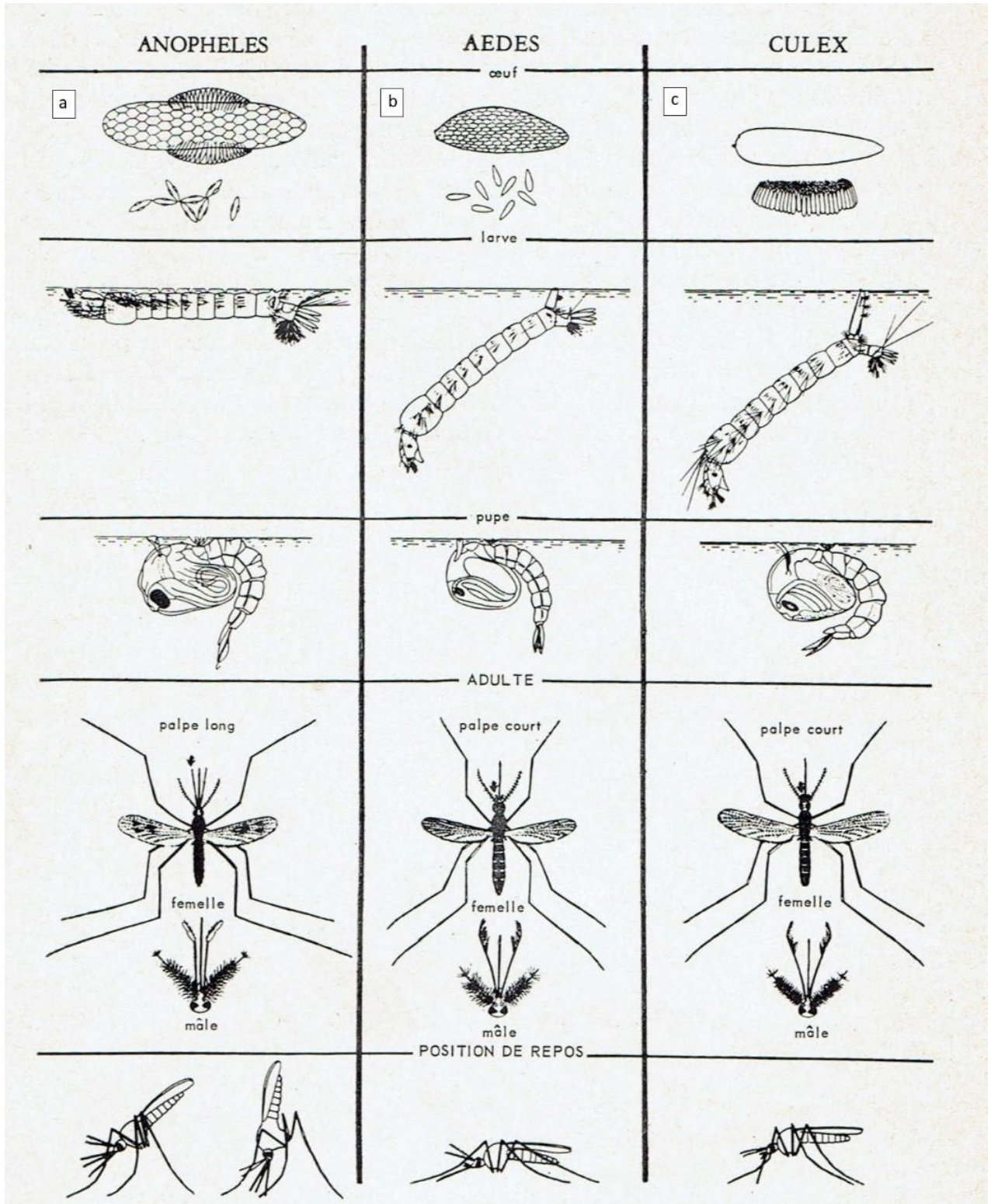


Fig. 02 : Caractères distinctifs des trois moustiques communs (USAID, 2013)

I.2.2- Larve

Lors de l'éclosion en milieu aquatique, les larves de moustiques mesurent environ 2 millimètres (mm). Elles subissent par la suite trois mues successives permettant un accroissement de la taille jusqu'à 15 mm les larves passent ainsi par quatre stades larvaires (dits L1 à L4) dont la morphologie comparable se résume à trois parties : la tête, le thorax et l'abdomen (CARNEVALE et ROBERT, 2009) (**Fig. 03**).

I.2.2.1- La tête

Partie du corps fortement chitinisée légèrement allongée, et plus ou moins aplatie dorso-ventralement. Elle comprend trois plaques chitinisées :

- une plaque médiodorsale (fronto-clypéus), losangique, portant chez la larve du stade I, le bouton céphalique d'éclosion ;
- deux plaques, latérales (plaques épicroaniennes), symétriques portant les antennes et les yeux ces sclérites portent des soies de grande importance taxonomique.

Le labre porte une paire d'organes particuliers, les brosses buccales, constituées de longues soies courbes, ayant un rôle préhensile (HIMMI, 2007).

I.2.2.2- Le thorax

Subdivisé en prothorax, mésothorax et métathorax. Le thorax porte des soies. L'arrangement des soies prothoraciques permettent de reconnaître les espèces (SENEVET et ANDARELLI, 1955 ; RIOUX, 1958).

I.2.2.3- L'abdomen

L'abdomen possède 10 segments : les huit segments sont bien apparents, le neuvième pas évident, soudé au huitième, et le dixième segment forme le segment anal. Chez les Anophelinae, les sept premiers segments sont identiques, le neuvième combiné au huitième forme un anneau complet, c'est lui qui porte la paire de stigmates superficiels dorsale, sur sa partie latérale. Chez les Culicinae et les Taxorhynchitinae, l'extrémité apicale est munie d'un organe médian, chitinisée, de forme tronconique appelé siphon respiratoire. Le dixième segment est le segment anal, porte quatre longues papilles anales (lobes annaux), une brosse ventrale et des soies caudales internes et externes, sa partie tergale comporte un sclérite (SNODGRASSE, 1959).

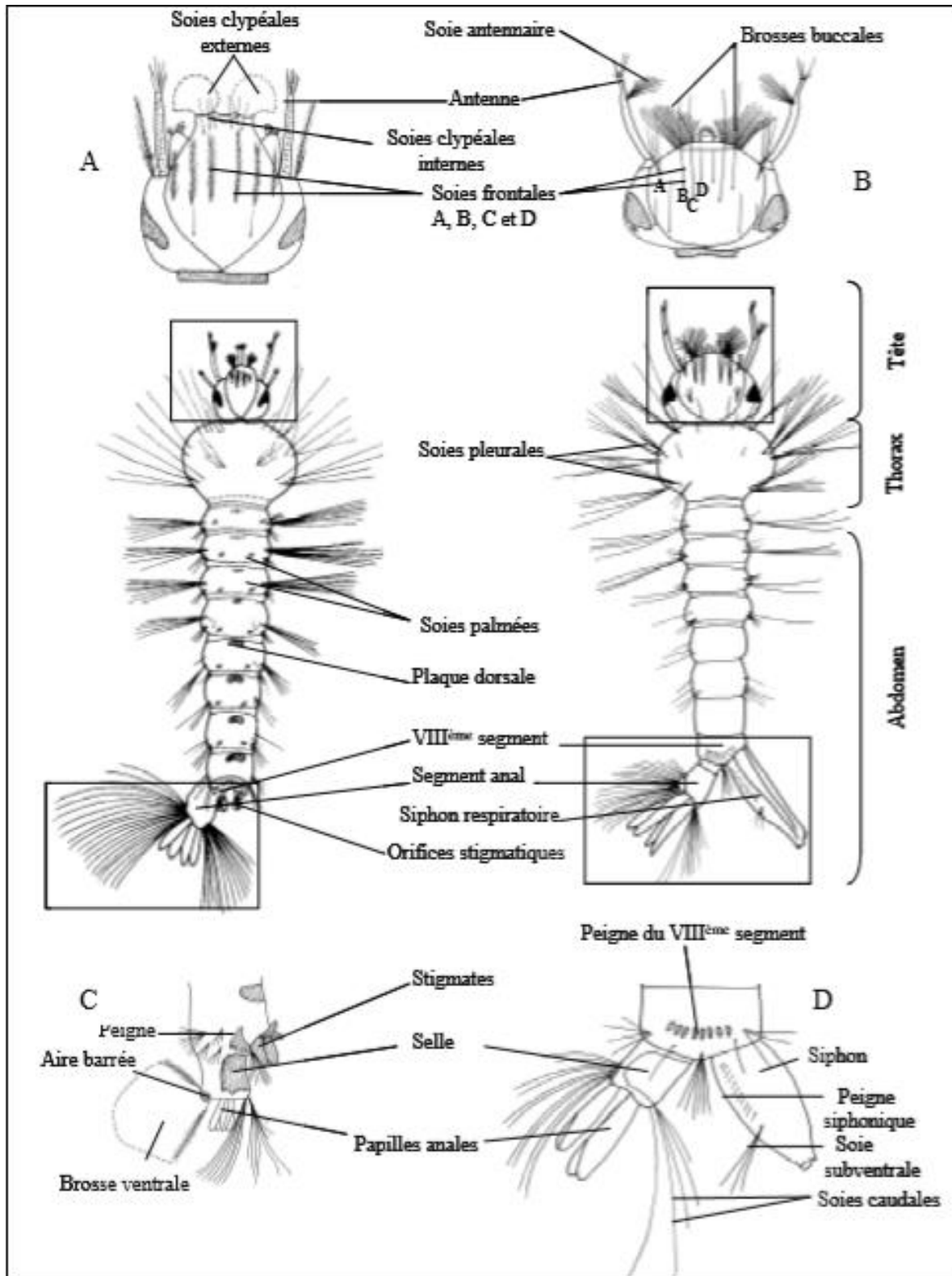


Fig. 03 : Morphologie générale des larves de IV^{ème} stade chez les Culicidae (HIMMI, 2007)

A : tête d'Anophelinae en vue dorsale ; B : tête de de Culicinae ou Aedinae en vue dorsale ;
 C : VIII^{ème} et IX^{ème} segment d'un Anophelinae en vue latérale ; D : VIII^{ème} segment et IX^{ème} segment d'un Culicinae ou Aedinae en vue dorsale.

I.2.3- Nymphe

Au bout d'une semaine environ, la larve subit une métamorphose complète durant laquelle la cuticule se fend pour former une nymphe (SINGH *et al*, 2012). La tête et le thorax de la nymphe sont regroupés en un céphalothorax globuleux, surmonté de deux trompettes respiratoires. L'abdomen, segmenté, possède à son extrémité postérieure deux palettes natatoires, situées de part et d'autre du huitième segment (**Fig. 04**).

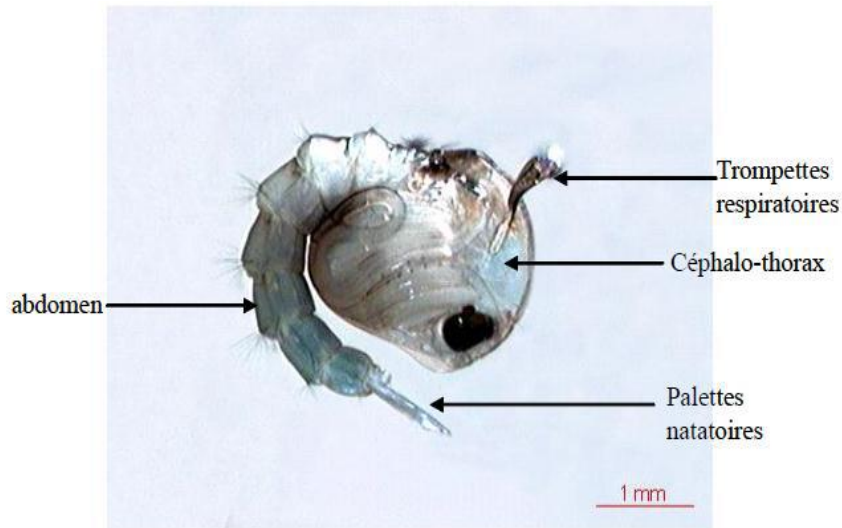


Fig. 04 : Aspect général d'une nymphe des Culicidae (BERCHI, 2000).

I.2.4 - Adulte

Selon RODHAIN et PEREZ (1985), les adultes ont un corps fin, allongé, de 5 à 10 mm de long. Il est divisé en trois parties : tête, thorax, et abdomen (**Fig. 05**).

I.2.4.1- La tête

La tête est un des éléments permettant de différencier les mâles des femelles, ainsi que les genres et espèces. 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.

Entre les yeux s'insèrent deux antennes constituées de 15 articles chez les mâles, 16 chez les femelles. Chez les mâles, elles portent de longs et nombreux verticilles de soies (antennes plumeuses). 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, suivant 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).

I.2.4.2- Le thorax

Le thorax est segmenté en trois parties, chacune portant une paire de pattes longues, fines et articulées en neuf parties (coxa, trochanter, fémur, tibia et cinq tarse). Le segment médian, dit segment alaire, est hypertrophié et cependant très développé puisqu'en plus de la paire de pattes, il porte une paire d'ailes membraneuses. Les ornements alaires composés d'écailles sont typiques de la famille des Culicinae. Leur pigmentation le long des nervures permet de faire la distinction entre les différents genres de moustiques (GOULU, 2015).

I.2.4.3- L'abdomen

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

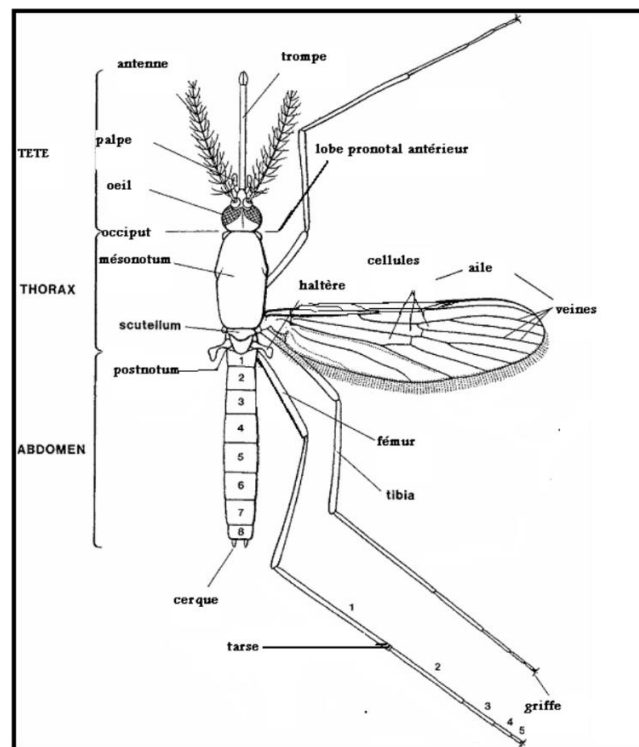


Fig. 05 : Morphologie générale schématique d'un moustique adulte (O.M.S., 1973).

I.3- cycle de développement

Les moustiques sont des insectes holométaboles suivant un cycle de métamorphose complète passant par le stade d'œuf, de larve et de nymphe pour enfin aboutir à l'adulte (CARNEVALE et ROBERT, 2009) (**Fig. 06**).

I.3.1- Accouplement

L'accouplement a lieu peu de temps après l'émergence, lors d'un vol en essaim (LEFÈVRE et *al.*, 2003). La femelle ne s'accouple qu'une seule fois (DARRIET, 1998). Elle conserve les spermatozoïdes dans ses spermathèques tout au long de sa vie (LEFÈVRE et *al.*, 2003).

I.3.2- Ponte

Avant de pondre, les femelles ont généralement besoin de prendre un repas sanguin qui leur apporte les protéines nécessaires à la maturation de leurs ovocytes. Nous distinguons des espèces anautogènes (qui doivent obligatoirement se gorger de sang avant de pondre), et des espèces dites autogènes (qui peuvent pondre une première fois sans prendre un repas sanguin) (BERCHI, 2000). Les femelles gravides se mettent en quête d'un lieu favorable à la ponte. Une fois qu'elles y ont déposé leurs œufs, elles retournent prendre un autre repas sanguin, vont pondre à nouveau et ainsi de suite jusqu'à la mort (HIMMI, 2007).

I.3.3- Le développement larvaire

Typiquement, les larves de moustique s'alimentent en filtrant les particules organiques fines et autres microorganismes (bactéries, protistes, micro-métazoaires) présents dans son milieu. Certaines espèces ont toutefois acquis des modes de nutrition alternatifs ou complémentaires, et on trouve des espèces dont les larves sont racleuses, broyeuses et/ou prédatrices. Si les conditions du milieu sont favorables, la larve passera alors successivement par quatre stades larvaires distincts, chacun précédé par une mue. Au dernier stade larvaire, l'individu finira par se nymphose et après quelques jours réalisera sa mue imaginale laissant émerger un moustique adulte (TALAGA, 2016).

I.3.4- La Nymphose

Lorsqu'elle a terminé sa croissance, la larve devient moins active. Elle se transforme en nymphe ou pupa. Celle-ci, beaucoup plus trapue que la larve, a la forme d'une virgule (**Fig. 06a**). La nymphe est active mais il lui arrive de rester immobile juste sous la surface de l'eau, absorbant l'air par ses tubes respiratoires. Si elle est dérangée, elle plonge vers le fond pour échapper aux prédateurs. La nymphe des Culicidae, même si elle est active, ne se nourrit pas (PIHAN, 1986). Le stade nymphal dure généralement 24 à 48 heures durant lesquelles s'opère une importante métamorphose interne aboutissant à la transformation en adulte ailé (SINGH *et al*, 2012). L'émergence ne dure que quelques minutes, mais il s'agit d'un moment risqué pour le moustique puisqu'il est alors vulnérable face aux prédateurs et risque la noyade (GOULU, 2015).

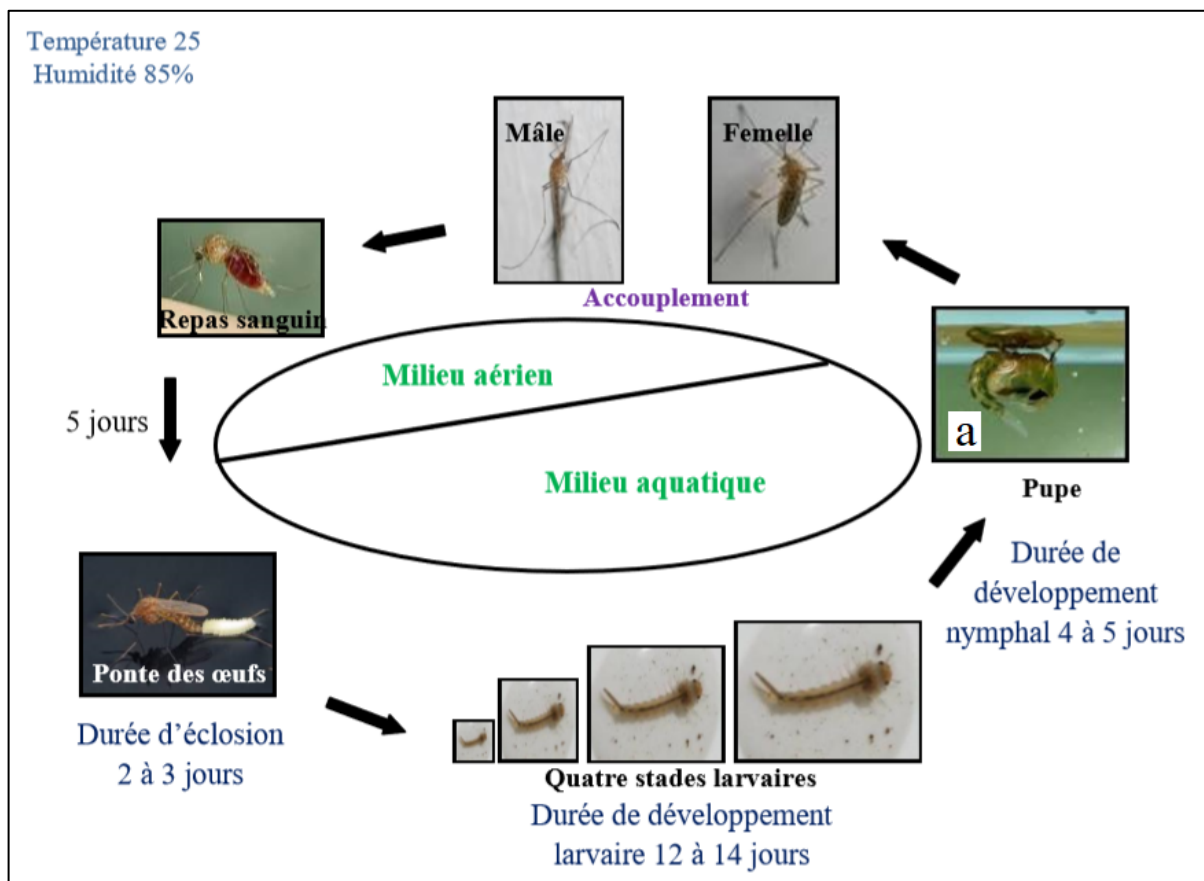


Fig. 06 : Cycle de vie de Culicidae (HAMAIDIA, 2014).

I.4- Ethologie

I.4.1- Mécanisme de la piqûre

La piqûre comprend 4 phases qui ont bien été décrites par CLEMENTS en 1992 :

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

I.4.1.1- Rôle des systèmes d'orientation

Le repérage olfactif se fait par les antennes qui comportent des voies sensorielles olfactives, sensibles aux molécules chimiques odoriférantes (phéromones pour le mâle), à la température ou au CO₂, ou encore aux répulsifs. Les parfums attirent moins les moustiques que les hyménoptères. L'appareil optique est moins performant, sensible à la lumière, aux mouvements et à la couleur. Les yeux n'entrent en fonction qu'à proximité de l'hôte. Le système auditif, situé au niveau des antennes, est plus développé chez le mâle, mais interviendrait aussi dans l'attraction vers l'hôte, notamment vers les ronfleurs.

Enfin, le système tactile des pattes ou des palpes maxillaires est sensible à la température et au relief, et indique au moustique les conditions locales de piqûres (zone pileuse ou non) (FEUILLET-DASSONVAL *et al.*, 2006).

I.4.1.2- Choix d'un hôte et d'un site de piqûre

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

I.4.1.3- Rôle des pièces buccales et de la salive

Les pièces buccales et la salive sont les acteurs principaux. La trompe est composée de deux types de canaux un canal salivaire et un canal alimentaire. Au repos, ces pièces buccales sont protégées par une enveloppe souple appelée labium (BECHINI, 2017). La salive de l'arthropode possède des propriétés particulières et sa composition est étroitement liée à cette fonctionnalité (RIBEIRO, 1987). Les contraintes imposées par l'hôte préférentiel ont amené les arthropodes à s'adapter et à mettre en place des stratégies expliquant la diversité des protéines salivaires, avec néanmoins certaines qui demeurent communes entre les différentes espèces (CHAMPAGNE, 2005).

La quantité de protéines qui demeure dans la peau de l'hôte après un repas sanguin est de l'ordre de quelques μg soit 30 à 40 % de l'ensemble des sécrétions salivaires disponibles chez le moustique. Ainsi, l'insecte injecterait 50 à 60 % de la quantité totale des sécrétions salivaires lors de la piqûre pour en ré-ingérer 20 % (WASSERMAN et *al.*, 2004).

I.5- Rôle pathogène des moustiques

La faune Culicidienne, par sa large distribution et ses fortes abondances est responsable de la nuisance (piques douloureuses et gênantes) et de la transmission des maladies parasitaires comme le paludisme (OMS, 1993). Ces caractéristiques donnent à cette faune une importance et un intérêt sanitaire de premier plan (LOUAH et *al.* 1995).

I.5.1- Les parasitoses

Les parasitoses sont des maladies causées par des parasites. Deux parasitoses sont causées par des parasites transmis par les moustiques : le paludisme, et les filarioses lymphatiques (HCB, 2017).

I.5.1.1- Le paludisme

Le paludisme est une maladie courante et potentiellement mortelle dans de nombreuses zones tropicales et subtropicales. Il existe actuellement plus d'une centaine de pays et territoires où il y a un risque de transmission du paludisme, qui sont visités annuellement par plus de 125 millions de voyageurs internationaux. Le paludisme est causé par un protozoaire parasite du genre *Plasmodium*. Le paludisme humain est causé par quatre espèces différentes de *Plasmodium* : *P. falciparum*, *P. malariae*, *P. ovale* et *P. vivax*. L'homme est occasionnellement

infecté par des espèces de *Plasmodium* qui parasitent normalement les animaux, par exemple *P. knowlesi*. Aucun cas de transmission homme-moustique-homme de ces formes « zoonotiques » de paludisme n'a encore été signalé. Le parasite du paludisme est transmis par des moustiques femelles de l'espèce *Anopheles*, qui piquent surtout entre le coucher et le lever du soleil. La transmission du paludisme est élevée dans toute la zone intertropicale entre le 30° de latitude Nord et le 30° de latitude Sud (AUBRY et al., 2018). Les symptômes cliniques du paludisme associent des céphalées, des myalgies et des signes digestifs. L'accès palustre est une alternance de fièvre, tremblements et transpiration intense, reflétant le cycle du parasite qui se déroule dans les globules rouges et entraîne leur destruction. La forme grave du paludisme, le neuro-paludisme, peut être mortelle ; elle n'est observée qu'après infection par *P. falciparum* (HCB, 2017).

I.5.1.2- Les filarioses lymphatiques :

Les filarioses sont un groupe de maladies endémiques tropicales dues à des nématodes vivipares. Chez l'homme, on rencontre trois filaires lymphatiques : *Wuchereria bancrofti* ou filaire de Bancroft, *Brugia malayi* ou filaire de Malaisie et *B. timori* (AUBRY et al., 2018). Chacune transmise par des vecteurs différents, avec des spécificités propres à chaque territoire, résultant d'événements d'adaptations évolutives. Les vecteurs principaux sont des *Anopheles* (*An. gambiae* par exemple) ou des *Culex*. Le cycle sexué des vers limite l'impact de la forte capacité vectorielle des moustiques. Chez l'Homme, les filarioses lymphatiques ont une manifestation aiguë et chronique, mais au moins la moitié des patients atteints sont asymptomatiques. En phase aiguë, on observe des adénopathies avec inflammation et fièvre. La présence de microfilaires dans le sang altère à bas bruit les vaisseaux lymphatiques produisant une phase chronique. A cette phase, l'obstruction des vaisseaux lymphatiques bloque la circulation de la lymphe et conduit à un œdème. L'extrémité distale des membres affectés peut enfler démesurément et rester gonflée (HCB, 2017). Cette maladie entraîne de grandes souffrances et elle est très incapacitante, mais elle est rarement mortelle.

I.5.2- Les arboviroses

Les arboviroses sont des affections transmises par des arthropodes hématophages. Les arbovirus sont des virus habituellement transmis, dans les conditions naturelles, de vertébré à vertébré, par un arthropode hématophage, qui en constitue le vecteur (AUBRY et al., 2018). Les principaux arbovirus transmis par les moustiques sont présentés dans le tableau ci-dessous (Fig. 07).

Virus	Genre (famille)	Pathologie	Vecteur	Répartition Géographique
Amaril	<i>Flavivirus</i> (Flaviviridae)	Fièvre jaune	<i>Aedes</i> sp	Afrique intertropicale, Amérique du Sud, tropicale
Dengue	<i>Flavivirus</i> (Flaviviridae)	Syndrome fébrile Algique parfois fièvre hémorragique	<i>Aedes</i> sp	Afrique, Asie, Pacifique, Amériques
<i>West Nile</i>	<i>Flavivirus</i> (Flaviviridae)	Fièvre, parfois encéphalite	<i>Culex</i> sp	Afrique, Bassin Méditerranéen, Inde, Asie du Sud-est, Etats-Unis
Zika	<i>Flavivirus</i> (Flaviviridae)	Syndrome fébrile	<i>Aedes</i> sp	Afrique, Asie, Amériques
Chikungunya	<i>Alphavirus</i> (Togaviridae)	Syndrome fébrile, algique	<i>Culex</i> sp	Afrique, Asie
Fièvre de la vallée du Rift	<i>Phlebovirus</i> (Bunyaviridae)	Syndrome fébrile	Moustiques	Afrique
Sindbis	<i>Alphavirus</i> (Togaviridae)	Syndrome fébrile, exanthèmes,	<i>Culex</i> sp	Afrique, Australie
Bunyamwera	<i>Bunyavirus</i> (Bunyaviridae)	Syndrome fébrile	Moustiques	Afrique
Bwamba	<i>Bunyavirus</i> (Bunyaviridae)	Maux de tête, Eruption cutanée, diarrhée	Moustiques	Afrique
Tataguine	<i>Bunyavirus</i> (Bunyaviridae)	Syndrome fébrile	<i>Anopheles</i> sp	Afrique

Fig. 07 : Principaux arbovirus pathogènes (BECHINI, 2017).

Présentation des région d'études

II.1- Situation géographique et limite

D'après l'ANIREFA (2011), la wilaya de Tizi-Ouzou est située sur le littoral centre est de l'Algérie et s'étend sur une superficie de 2.958 Km².

Elle est limitée au Sud par la wilaya de Bouira, à l'Est par Bejaia, à l'Ouest par Boumerdes et ouvre au Nord sur la Mer Méditerranée par 85 Km de côtes (CHEDDED, 2015) (Fig. 08).



Fig. 08 : Position géographique de la wilaya de Tizi-Ouzou (ANIREFA, 2011)

II.2- Facteurs abiotiques

Ce sont des facteurs physico-chimiques du milieu, tels que les éléments du climat, du sol, etc. qui exercent une influence sur les êtres vivants. Ils ne dépendent pas des organismes vivants. Ils sont de nature chimique ou physique, climatique, hydrologique et édaphique (KHASIRIKANI, 2009). Ces facteurs jouent le rôle principal dans la répartition des espèces dans un milieu donné (SACCHI et al, 1971).

II.2.1- Les facteurs géologiques

Les massifs de Kabylie appartiennent à cet ensemble du Tell algérien où se montrent les terrains sédimentaires les plus anciens et les plus variés (BELKAÏD, 2016).

Au nord, une chaîne côtière de moyennes montagnes (alt.900 m) s'étale de Delly à Azzefoun. Ce sont les flysch crétacés qui dominent sur son côté Est. Au sud, la chaîne du Djurdjura compte les plus hauts sommets de Kabylie (alt.>2000 m). A l'est, le massif de l'Akfadou est situé entre la chaîne côtière et le Djurdjura (alt. 1500 m).

Le massif du Djurdjura est constitué de terrains sédimentaires fortement plissés et fracturés. Le calcaire est l'un des principaux faciès qu'on retrouve dans le Djurdjura (FLANDRIN, 1952). La vallée du Sébaou est constituée par des dépôts détritiques où sont incorporés des horizons argileux discontinus. Cette formation détritique d'âge quaternaire représente l'aquifère de la vallée constituant le remplissage d'un synclinal à cœur miocène, on retrouve dans cette dernière un matériau hétérogène, formé de sable galet, graviers et limons (YAKOUB, 1996).

II.2.2- les facteurs hydrologiques

Le réseau hydrographique de la wilaya de Tizi-Ouzou est composé d'un chevelu dense, bien hiérarchisé et en majorité encaissé. L'hydrologie de la région est dominée par l'Oued Sébaou qui recueille à travers ses affluents l'essentiel des eaux en provenance du Djurdjura, c'est le collecteur principal de la wilaya. Le massif central, le Djurdjura et même la chaîne côtière sont littéralement entaillés par de nombreux oueds, parmi lesquelles nous citerons principalement : Assif n'Boubehir, Oued Djemaa, Oued-Bougdoura, Assif-Ousserdhoun, Assif-El Hammam, Oued-Aissi, oued Ksari, et oued Rabta, ainsi que de nombreux autres oueds de moindre importance (DPSB, 2013) (**Fig. 09**).

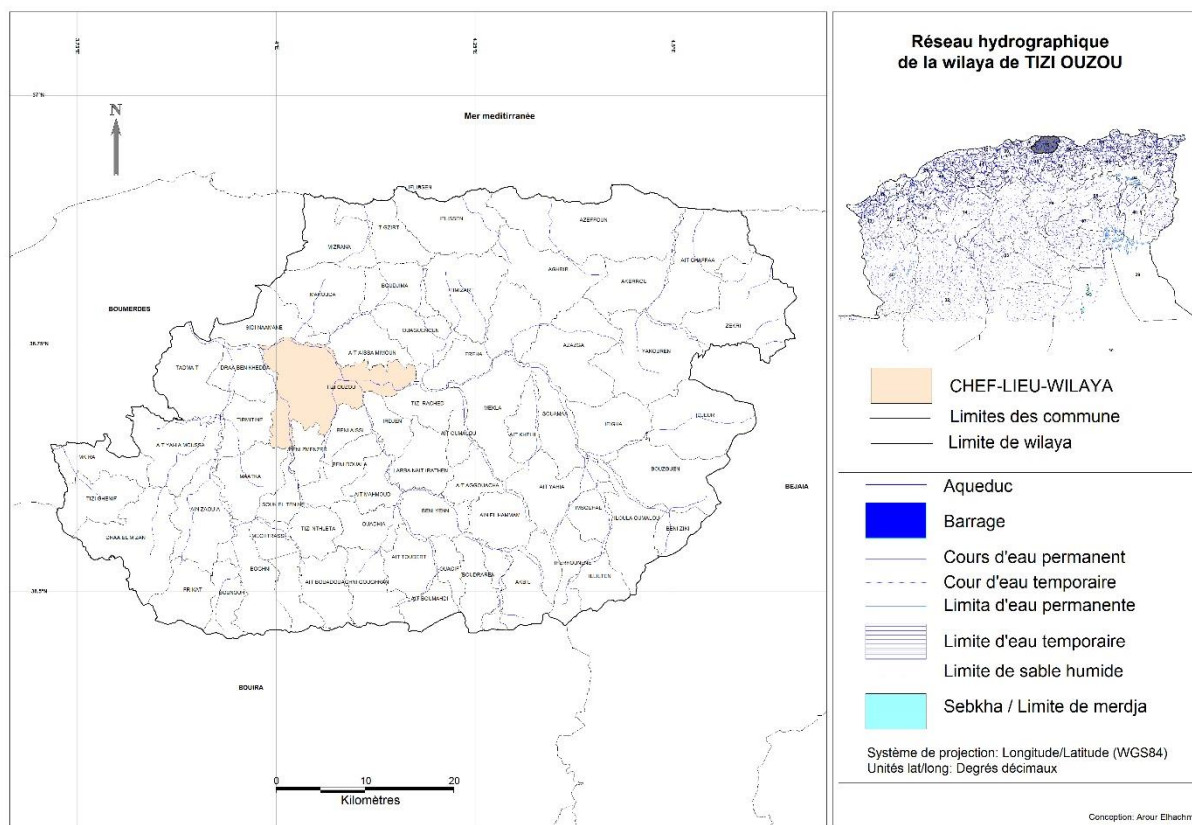


Fig. 09 : Réseau hydrographique de la wilaya de Tizi-Ouzou (AROUR, 2015).

II.2.3- Les facteurs climatiques

Le climat de Tizi-Ouzou est de type méditerranéen. La pluviométrie est assez élevée mais inégalement répartie pendant l'année. Elle oppose une saison hivernale relativement humide à une saison estivale beaucoup plus sèche. L'orientation générale du relief parallèle au littoral, empêche les influences maritimes, ainsi, coexistent deux domaines climatiques, celui de la montagne et de la cuvette (bassin de Tizi-Ouzou).

II.2.3.1- La températures

La température représente un facteur limitant de première importance, car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait, la répartition de la totalité des espèces et des communautés des êtres vivants dans la biosphère (RAMADE, 2003). D'après DAJOZ (1972), généralement chaque être vivant ne peut subsister que dans un intervalle de température comprise entre 0 et 50 C. Le tableau 1 regroupe les températures mensuelles

minimales, maximales et moyennes de la région de Tizi-Ouzou durant une période de dix dernières années (2009 jusqu'à 2018).

Tableau 01 : Températures mensuelles moyennes, maximales et minimales exprimées en °C de la région de Tizi-Ouzou durant une période de 10 ans allant de 2009 à 2018.

Année	T (°C)	Mois											
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2009- 2018	M	16,12	15,94	19,12	22,54	26,54	31,47	36,04	35,25	31,43	27,41	19,90	17,01
	m	7,04	6,78	8,85	11,20	13,96	17,67	21,36	21,93	18,99	15,48	12,13	7,94
	(M+m)/2	11,58	11,36	13,985	16,87	20,25	24,57	28,7	28,59	25,21	21,445	16,013	12,473

(O.N.M. Tizi-Ouzou, 2018)

T (°C) est la température ;

M est la moyenne mensuelle des températures maximales ;

m est la moyenne mensuelle des températures minimales en °C;

(M+ m) / 2 est la moyenne mensuelle des températures en °C.

D'après le tableau 01, la température moyenne du mois le plus chaud pour la période de dix ans (2009 jusqu'à 2018) est noté au Juillet avec 36,04 par contre la température moyenne du mois le plus froid revient au mois de Février (2009 jusqu'à 2018) avec 6,78 °C.

II.2.3.2- Les précipitations

Selon SELTZER (1946), les pluies en Algérie sont d'origine orographique et torrentielle. Elles varient avec l'altitude et sont inégalement réparties durant l'année et variables d'une année à une autre. D'après MUTIN (1977), les précipitations influent en premier lieu sur la flore et agissent également sur le comportement alimentaire et en second lieu sur la reproduction des oiseaux et sur la biologie des autres espèces animales. Les valeurs de précipitations mensuelles enregistrées dans la région de Tizi-Ouzou durant la période 2009-2018 sont placées dans le tableau 2.

Tableau 2 : Précipitations mensuelles exprimées en (mm) durant la période 2009-2018.

	Année	Mois												Cumule
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
P(mm)	2009-2018	113,74	129,77	127,08	77,49	66,35	17,93	1,12	5,73	35,45	64,66	112,63	109,71	861,66

(O.N.M. Tizi-Ouzou, 2018)

P : la pluviométrie.

La région de Tizi-Ouzou a connu durant la période 2009-2018 un cumul de précipitation égal à 861,66 mm, Le mois le plus pluvieux durant ces dernières années est Février 129,77 mm, et le mois le plus sec est Juillet avec 1,12 mm (**Tab. 02**).

II.2.3.3- L'humidité

D'après DAJOZ (1975), l'humidité a une influence sur la longévité et la vitesse du développement, sur la fécondité et le comportement des espèces. Les pourcentages d'humidité relative sont donnés dans le tableau 03.

Tableau 03 : Humidité moyenne mensuelle (H. %) de Tizi-Ouzou en 2009 et 2018

	Année	Mois											
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
H(%)	2009-2018	80,74	78,67	76,52	74,37	70,93	63,51	57,66	59,24	66,62	70,92	77,44	81,69

(O.N.M. Tizi-Ouzou, 2018)

H (%) : Humidité Relative.

La moyenne d'Humidité relative exprimée en pourcentage durant dix ans (2009- 2018) à Tizi-Ouzou. La valeur maximale de l'humidité relative de l'air enregistrée dans la région de Tizi-Ouzou concerne le mois de Décembre avec 81,69 %. Tandis que la valeur la plus faible est celle de Juillet avec 57,66 % (**Tab. 03**).

II.2.3.4- Le vent

Le vent est défini comme étant un mouvement naturelle d'une masse d'air qui se déplace suivant une direction déterminé (Emile Litré ; Hachette 1970). L'activité des insectes comme les moustiques son très ralentis par le vent, celui-ci est aussi un facteur déterminant dans l'orientation des vols (DAJOZ, 2006).

Tableau 04 : Valeurs de vitesses des vents en m/s dans la région de Tizi-Ouzou durant dix ans (2009-2018).

	Année	Mois											
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Vent (m/s)	2009-2018	1,25	1,30	1,46	1,24	1,11	1,26	1,36	1,37	1,35	0,92	0,81	0,86

(O.N.M. Tizi-Ouzou, 2018)

On remarque que la vitesse des vents reste faible dans la région de Tizi-Ouzou.

II.3- Synthèse des données climatiques

La synthèse climatique repose sur le diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN et le climagramme d'EMBERGER.

II.3.1- Diagramme pluviothermique de BAGNOULS et GAUSSEN

Le diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN a pour utilité de déterminer les saisons sèches et humides d'une région donnée.

Un mois est biologiquement sec lorsque le rapport précipitation (P) sur température (T) est inférieur à 2 ($P/T < 2$). Sur la base de l'équation $P = 2T$, nous avons réalisé le diagramme ombrothermique de la région des Tizi-Ouzou sur une période de dix ans allant de 2009 à 2018 (**Fig. 10**).

Le diagramme ombrothermique de la ville de Tizi-Ouzou révèle la présence d'une période sèche s'étalant du mois de Mai et se prolonge jusqu'au mois d'Octobre et d'une période humide qui débute au mois d'Octobre et se termine au mois de Mai (**Fig. 10**).

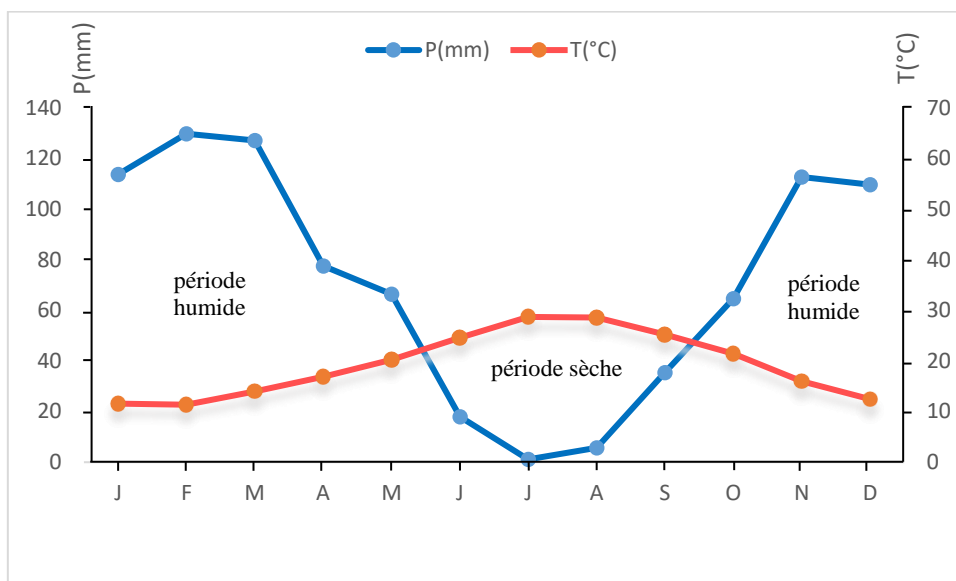


Fig. 10 : Diagramme Ombrothermique de BAGNOLE et GAUSSEN appliquée à la région de Tizi-Ouzou durant les dernières années (2009 - 2018).

II.3.2- Climagramme d'EMBERGER

Le climagramme d'EMBERGER permet la classification des différents climats méditerranéens (DAJOZ, 1971). (Fig. 04) Le quotient pluviométrique est représenté par la formule suivante :

$$Q_3 = 3,43_x P / (M-m)$$

Q : quotient pluviométrique d'EMBERGER.

P : cumul pluviométrique moyen annuel en mm est égal **861,66 mm Tab. 02** ;

M : température moyenne maximale du mois le plus chaud en °C, est égal à **36,04°C Tab. 01** ;

m : température moyenne minimale du mois le plus froid en °C, est égal à **6,78°C Tab. 01**.

À partir de ces données, on peut calculer le quotient pluviométrique qui est égal à **101** donc la région de Tizi-Ouzou est classée dans l'étage bioclimatique Sub-humide à hiver doux (**Fig. 11**).

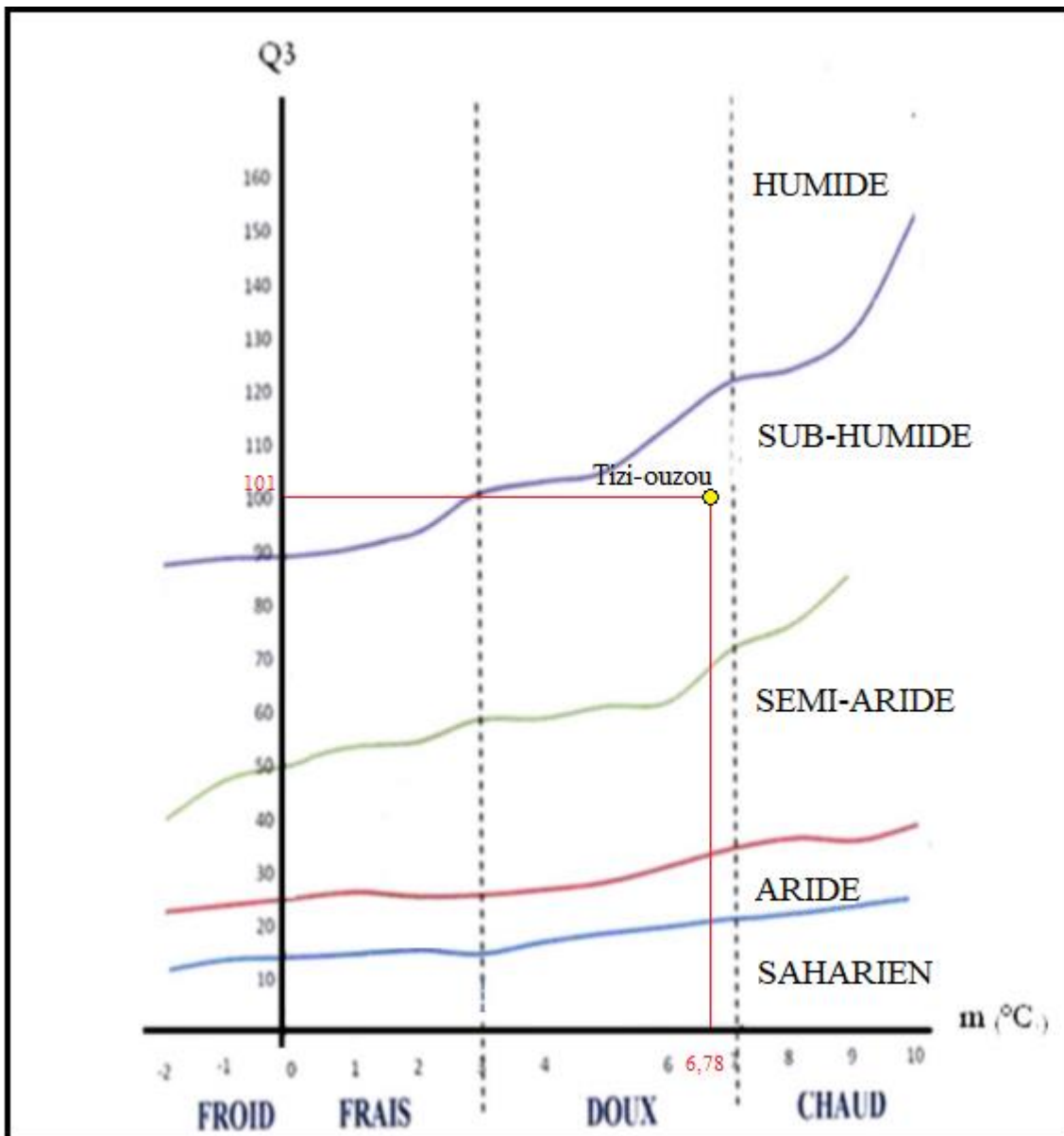


Fig. 11 : Localisation de la région de Tizi-Ouzou sur le climagramme d'EMBERGER

II.4- Facteurs biotiques

Il s'agit des facteurs écologiques qui se manifestent au sein des populations et qui influencent leur démographie ; effets de groupe et de masse, compétitions intra-ou interspécifiques, prédation, parasitisme. Ils dépendent donc des organismes vivants. Ce sont toutes les interactions qui existent entre les êtres vivants présents dans un écosystème donnée (MELQUIOT, 2010).

II.4.1- Données bibliographiques sur la flore de la région d'étude

En Kabylie, l'hétérogénéité topographique et l'action anthropique ont imprimé au paysage végétal à caractère très morcelé, lequel se présente sous forme de mosaïques assez complexes. Globalement la couverture végétale de la zone d'étude est assez dense. Elle varie en fonction de l'altitude et présente un étagement visible de type méditerranéen.

Quant à la végétation aquatique, elle est représentée principalement par les mousses dans les parties supérieures des cours d'eaux, tandis que les algues (*Oedogonae*, *Spirogyra*, *Zygnema* et *Ulothrix*) et les *macrophytes* se rencontrent dans les cours d'eaux de basse altitude.

Les différentes formations végétales du Djurdjura ont été décrites par plusieurs auteurs (LAPIE, 1909 ; MAIRE, 1926 ; QUÉZEL, 1957 ; QUÉZEL et BARBERO, 1989). La végétation du Parc est structurée en strates arborescente, arbustive et herbacée. Les formations sylvatiques sont des chênaies et des cédraies pures (à cèdre de l'Atlas – *Cedrus atlantica*) ou des associations de chênaies-cédraies. Parmi les plantes herbacées on peut apercevoir plusieurs armoises dont *Artemisia absinthium* et *A. atlantica*, ainsi que la fêrulle (*Ferula communis*), plus commune. À partir du début du mois de mars on observe sur une large partie du Parc le calicotome épineux (*Calicotome spinosa*) en fleur (BARA et al., 2017).

II.4.2- Données bibliographiques sur la faune de la région d'étude

La faune de la Kabylie est diversifiée et encore peu connue. La faune arthropodologique des eaux continentales constitue une grande part de la biomasse et regroupe trois classes les arachnides, les crustacés et les insectes. Cette dernière regroupe 12 ordres (Éphéméroptères ; Plécoptères ; Odonates ; Hétéroptères ; Coléoptères ; Trichoptères ; Diptères ; Planipennes ; Hyménoptères (GENIN et al., 2003). Les mammifères caractéristiques de la région sont : la mangouste, le chacal, le lynx, la genette, le porc-épic, l'hyène rayée et le singe magot (*Macaca sylvanus*) qui est une espèce endémique à l'Afrique du Nord.

Les principales espèces d'oiseaux observées sont les rapaces diurnes, tels que le vautour percnoptère (*Neophron percnopterus*), le milan noir (*Milvus migrans*) et autres aigle botté (*Aquila pennata*), buse féroce (*Buteo rufinus*) et épervier d'Europe (*Accipiter nisus*), ainsi que quelques passereaux au niveau des forêts denses du Parc de Djurdjura.

Les amphibiens sont représentés par sept espèces dont la salamandre algire (*Salamandra algira*) ou nord-africaine et la rainette méridionale (*Hyla meridionalis*), adaptées aux conditions extrêmes d'altitude (BARA et al., 2017).

Matériels et méthodes

Ce chapitre comprend : la description des stations d'étude, suivie par les différentes méthodes utilisées sur le terrain et au laboratoire. Enfin les techniques d'exploitation des résultats par des indices écologiques et des méthodes statistiques sont présentées.

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

Dans le but d'enrichir notre étude et de mieux connaître les Culicidae, agents vecteurs potentiels de maladies transmissibles à l'être humain, nous avons choisi plusieurs sites en zones urbaine et rurale, chaque site est divisé en stations. Le suivi de la faune Culicidienne a été réalisé grâce à une série de 41 prélèvements effectués à des intervalles de 15 jours sur une durée de 6 mois allant de Décembre à Mai 2019. La plupart des gîtes que nous avons choisis pour notre étude sont des gîtes permanents, mais comprennent aussi des gîtes artificielles, leur choix s'est appuyé sur la représentativité des larves de Culicidae dans un lot de gîtes productifs, l'accessibilité, la pérennité et le non traitement par des produits chimiques.

III.1.1- En zone urbaine

Au niveau des zones urbaines de Tizi-Ouzou, nous avons choisi d'étudier, trois sites Hasnaoua, Boukhalfa et Draa Ben Khedda (**Fig. 12**).

III.1.1.1- Hasnaoua : Ce site contient une seule station au niveau de la cité universitaire des garçons.

III.1.1.1.1- Station I : ($36^{\circ}42'16.6777''$, $4^{\circ}2'56.4058''$) Ce gîte est un petit fossé artificiel temporaire, situé en arrière du bloc A de la cité. L'eau est claire, provienne des précipitations, et entourée de végétation peu abondante et des ordures ménagées. (**Fig. 12a**).

III.1.1.2- Boukhalfa : Une seule station a été choisie dans ce site au niveau de la cité universitaire garçons.

III.1.1.2.1- Station II : ($36^{\circ}44'28.1280''$, $4^{\circ}1'3.5880''$). Ce gîte est situé en face du bloc A. C'est un petit canal artificiel temporaire, l'eau est peu claire, la végétation y est absente à l'exception d'algues filamenteuses (**Fig. 12b**).

III.1.1.3- Draa Ben Khedda : Ce site contient deux stations au niveau de la route qui mène vers Boghni.

III.1.1.3.1- Station III : (36°43'39.8994", 3°57'22.2076") ce gîte est un grand fossé naturel temporaire situé en bordure de la route n°128 en face de la Sarl KNAUF. L'eau provienne des précipitations mélangées à des eaux usées, la végétation est dense composée de *Typha angustifolia*.

III.1.1.3.2- Station IV : (36°43'41.6367", 3°57'22.1663") ce site est un fossé naturel. Il est dans un parc de vente de matériaux de construction à environ 30 mètres de la station précédente. Il est entouré de végétation diversifiée.

III.1.2- En zone rurale

Dans les zones rurales les emplacements choisis sont les suivants : Barrage de Taksebt, Oued Boghni, Oued Tamda, et subdivision Agricole d'Irdjen (**Fig. 12**).

III.1.2.1- Barrage de Taksebt : Dans cette zone trois stations ont été retenues dont deux sont permanentes et l'autre est temporaire.

III.1.2.1.1- Station V : Ce site est situé à côté de la vallée de Taksebt (36°40'47.8634", 4°7'5.8162"). C'est un gîte naturel temporaire entouré d'une végétation composée de deux strates l'une herbacée et l'autre arbustive. L'eau est claire, riche en végétation aquatique variées.

III.1.2.1.2- Station VI : Ce milieu est situé à l'ouest de la station V (36°40'51.1172", 4°6'57.3522"). Le gîte est naturel et permanent. L'eau est claire autour duquel se trouve trois strates végétales : herbacées, arbustives et arborescentes (**Fig. 12c**).

III.1.2.1.3- Station VII : Est un gîte artificiel permanent, situé à proximité de la digue (36°40'39.9592", 4°7'0.2564"). L'eau est claire composée d'algues filamenteuses et quelques végétations aquatiques

III.1.2.2- Oued Boghni : Dans cette zone trois stations sont prises en considération.

III.1.2.2.1- Station VIII : Est située dans une forêt de Boghni à côté du cours de la vallée (36°39'8.8510", 3°55'55.3764"). C'est un gîte naturel permanent, l'eau est trouble, ce gîte est composé d'une végétation dense dotée de trois strates végétales : herbacées, arbustives et arborescentes (**Fig. 12d**).

III.1.2.2.2- Station IX : ($36^{\circ}37'57.6240''$, $3^{\circ}55'45.9720''$). Est située au plusieurs mètres au nord de la station précédente. C'est un gîte naturel permanent, l'eau est trouble, la végétation de bordure est dense, quelques algues aquatiques et arbre abondant *Salix* sp.

III.1.2.2.3- Station X : Ce site est situé entre les deux stations précédentes ($36^{\circ}37'59.0160''$, $3^{\circ}55'47.3940''$). C'est un gîte naturel permanent, l'eau est trouble entouré d'une végétation peu abondante.

III.1.2.3- Oued Tamda : Au niveau de cette zone quatre stations ont été retenues.

III.1.2.3.1- Station XI : Est située à côté de la vallée ($36^{\circ}42'11.0400''$, $4^{\circ}11'42.7020''$). C'est un gîte naturel temporaire, l'eau est trouble riche en algues filamenteuses, la végétation est diversifiée majoritairement herbacée.

III.1.2.3.2- Station XII : C'est un grand gîte naturel temporaire, qui se trouve à l'est de la première station ($36^{\circ}42'9.4440''$, $4^{\circ}11'47.2320''$). L'eau est peu claire, riche en végétation aquatique, herbacée et arbustive.

III.1.2.3.3- Station XIII : Est située à l'est de la station précédente ($36^{\circ}42'8.8740''$, $4^{\circ}11'51.1560''$). C'est un grand gîte naturel permanent, l'eau est peu claire, riche en végétation herbacée et aquatique.

III.1.2.3.4- Station XIV : Est située sous le pont de Tamda ($36^{\circ}42'13.8600''$, $4^{\circ}11'24.8100''$). Ce site est un grand gîte naturel permanent. L'eau de ce gîte est claire et riche en algues filamenteuse (**Fig. 12 e**).

III.1.2.4- subdivision Agricole d'Irdjen : un seul gîte a été choisi.

III.1.2.4.1- Station XV : Est un grand gîte naturel temporaire, représenté par un grand lac ($36^{\circ}40'54.7980''$, $4^{\circ}8'1.3920''$). L'eau est très claire dans laquelle apparait une végétation aquatique et des algues filamenteuses. En bordure de ce gîte se trouve une végétation dense dotée de trois strates : herbacées, arbustives et arborescentes, (**Fig. 12F**)



Station I (Hassnaoua).



Station II (Boukhalfa).



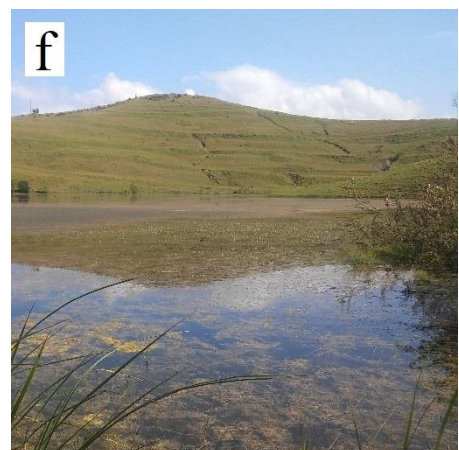
Station VI (Taksebt).



Station VIII (Bohgni).

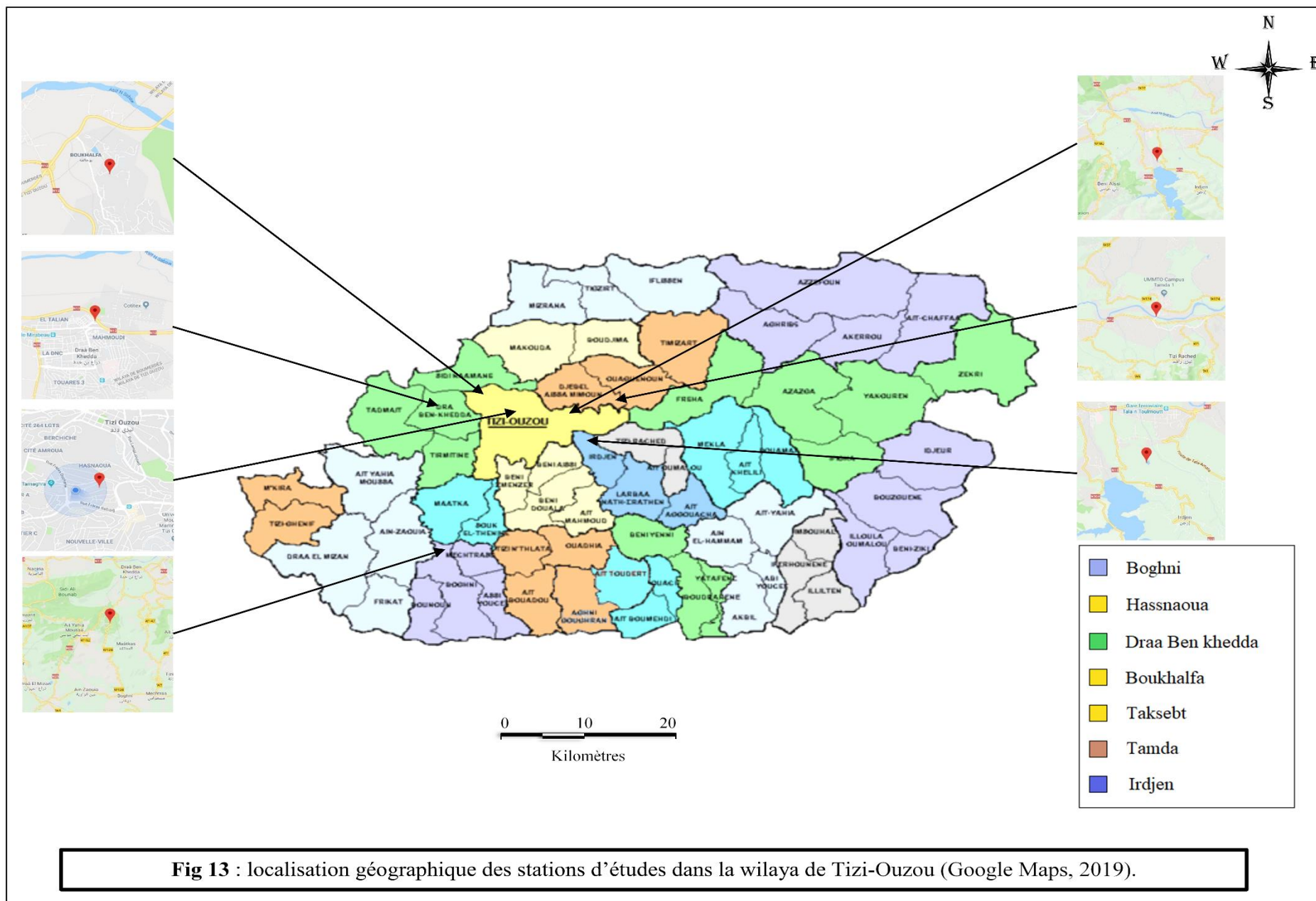


Station XIV (Tamda).



Station XV (Irdjen).

Fig. 12 : Quelques photos pour les stations d'études dans les zones urbaines et rurales dans la région de Tizi-ouzou (Originale, 2019).



III.2- Méthode adaptée sur le terrain

Afin de réaliser un bon échantillonnage, de nombreuses méthodes sont disponibles pour échantillonner les populations des Culicidae (les larves et les adultes) qui sont :

III.2.1- Échantillonnage des larves de Culicidae

Pour l'échantillonnage de larves des Culicidae, nous avons adopté la méthode de dipping (RIOUX *et al.*, 1965 ; SUBRA, 1971 ; PAPIEROC *et al.*, 1975, CROSET *et al.*, 1976). Cette méthode consiste à plonger dans l'eau une louche d'une capacité de 1 litre, puis déplacée d'un mouvement uniforme en évitant les remous (**Fig. 14**). Dix coups de louche sont ainsi donnés à différents points du gîte avec un espacement de 1 mètre. Les larves et nymphes sont ainsi récoltées puis mises dans des bouteilles. Leurs triages ; comptages et détermination se font au laboratoire.



Fig. 14 : Technique de capture de larves Culicidae par louche (Originale, 2019)

III.2.2- Élevage

La capture des adultes a été réalisée au niveau de laboratoire d'entomologie. Après l'émergence de nymphes élevées dans les boîtes couvertes par la tulle, à l'aide d'un tuyau en cristal on aspire les imagos (Aspirateur à bouche), puis on les met dans les tubes (**Fig. 15**).



A : boîtes d'émergence des adultes



B : Aspirateur à bouche

Fig. 15 : Matériels d'élevage (Original, 2019)

III.3-Techniques de conservation

Les larves sont conservées dans de l'alcool à 70°, ce qui permet de les déshydrater partiellement. Le tube porte une étiquette indiquant le lieu et la date du prélèvement. Les nymphes sont élevées jusqu'à l'émergence, l'identification est faite également sur l'imago.

III.4- Méthode adopté au laboratoire

Les techniques utilisées au laboratoire sont réparties en deux volets, le premier consiste à la préparation des adultes, et le montage des larves, le deuxième volet est réservé à la détermination au laboratoire des espèces recueillies sur le terrain.

III.4.1- Le montage des larves du IV^{ème} stade

Ce montage a pour but de permettre une meilleure observation du spécimen sous microscope optique. Dans le cadre de la présente étude, le protocole proposé par MATILE (1993) pour préparer et monter les échantillons est adopté. Les larves sont portées à ébullition sur une platine chauffante dans une solution de potasse (KOH) à 10% et y demeurent jusqu'à un niveau d'éclaircissement suffisant. Elles subissent par la suite deux bains de 3 minutes dans l'eau distillée afin de les débarrasser des traces de potasse, et enfin elles sont trempées dans l'alcool 70% durant trois minutes. Les larves sont placées entre lame et lamelle dans une goutte de liquide de Faure. Les indications du nom de l'espèce, de la date et du lieu de la récolte doivent être mentionnées sur la lame après l'identification lors de l'examen à l'aide d'un microscope photonique (Fig. 16).

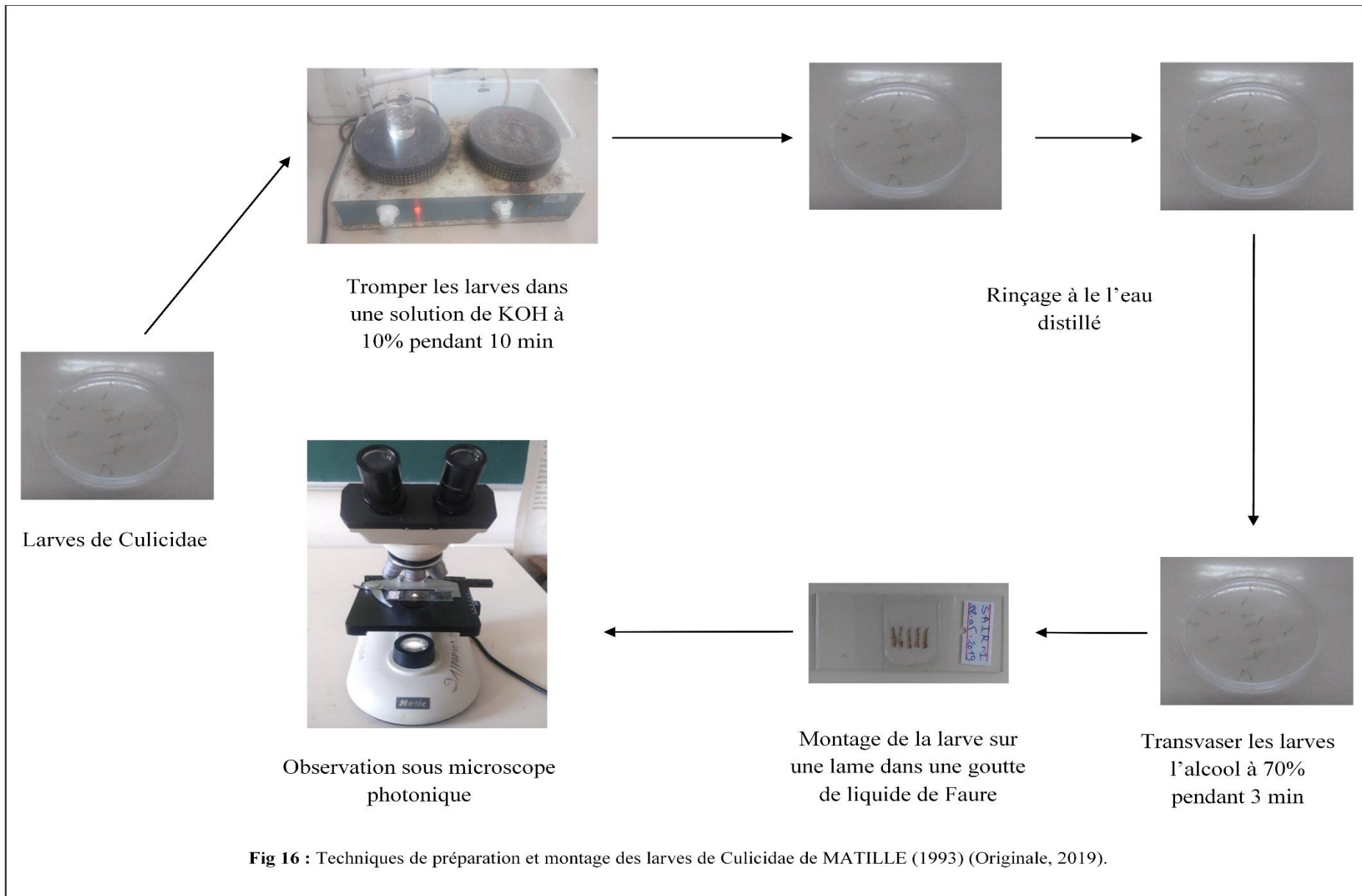


Fig 16 : Techniques de préparation et montage des larves de Culicidae de MATILLE (1993) (Originale, 2019).

III.4.2-Techniques d'identification des Culicidae

Les larves et les adultes des Culicidae capturés ont été identifiés à l'aide des clés dichotomiques de HIMMI *et al.*, (1995) et de SINEGRE *et al.*, (1979). La détermination des spécimens a été également facilitée par l'utilisation d'un logiciel d'identification des moustiques de l'Afrique méditerranéen de BRHUNES *et al.*, (1999) en se basant sur un ensemble de critères morphologiques microscopiques très précis. D'autre part, la détermination est confirmée par Melle OUSSAD Doctorante à la faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques. Université Mouloud MAMMERI.

III.5- Les méthodes d'analyse

Les résultats obtenus sur les Culicidae sont exploités par les indices écologiques de structures et de composition ainsi que l'analyse statistique.

III.5.1- Utilisation des indices écologiques**III.5.1.1- Indices écologiques de composition**

Les indices écologiques de composition appliqués sont présentés par la richesse spécifique totale et moyenne, la fréquence centésimale ou abondance relative et la fréquence d'occurrence.

III.5.1.1.1- Qualité de l'échantillonnage

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

$$Q = a/N$$

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

III.5.1.1.2- Richesse spécifique (ou totale S)

La richesse spécifique est l'ensemble des espèces que comporte un peuplement considéré dans un écosystème donné (RAMADE, 1984) donc S est le nombre des espèces obtenu à partir du nombre total des relevés.

III.5.1.1.3- Richesse moyenne

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

III.5.1.1.4- Fréquence centésimale ou abondance relative (A.R. %)

L'abondance relative (A.R. %) est le rapport du nombre des individus d'une espèce au nombre totale des individus de toutes les espèces confondues (DAJOZ, 1971).

$$\text{A.R. \%} = \frac{n_i \times 100}{N}$$

A.R.% : est l'abondance relative.

ni : est le nombre des individus de l'espèce prise en considération.

N : est le nombre total des individus de toutes les espèces présentes confondues.

III.5.1.1.5- Fréquences d'occurrence ou constances :

La constance est exprimée par le nombre de relevés contenant l'espèce étudiée par rapport au nombre total des relevés (DAJOZ, 1982). La constance est calculée par la formule suivante :

$$C\% = P_i \times 100$$

Pi : nombre de relevés contenant l'espèce étudiée.

N : nombre total des relevés effectués et qualifiée si :

$C = 100\%$ l'espèce est omniprésente.

$75\% \leq C \leq 100\%$ l'espèce est constante.

$50\% \leq C \leq 75\%$ l'espèce est qualifiée de régulière.

$25\% \leq C \leq 50\%$ l'espèce est accessoire.

$5\% \leq C \leq 25\%$ l'espèce est accidentelle.

$C < 5\%$ l'espèce est rare.

III.6- Indices écologiques de structures

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

III.6.1- Indice de diversité de SHANNON-WEAVER

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

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

H' : indice de diversité exprimé en unités bits.

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

Log2 : logarithme a base 2.

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

III.6.2- Diversité maximale

BLONDEL (1979), exprime la diversité maximale par la formule suivante :

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

S : est la richesse totale

H' max : diversité maximale exprimé en bits.

III.6.3- Indice d'équirépartition

L'indice d'équitabilité (E) correspond au rapport de la diversité observée (H') à la diversité maximale (H' max) (WEESI et BELEMSOBGO, 1977). Il est calculé à l'aide de la formule suivante.

$$E = H' / H_{\max} \quad \text{avec} \quad H'_{\max} = \text{Log}_2 S \quad (S \text{ la richesse spécifique}).$$

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).

III.7- Analyse factorielle des correspondances

C'est une technique applicable à des tableaux de contingence où lignes et colonnes jouent un rôle symétrique. On cherche à comparer des profils de lignes ou de colonnes plus que valeurs (VILAIN, 1999). Selon LEGENDRE (1984), l'analyse factorielle des correspondances est une méthode descriptive qui permet le traitement des variables qualitatives. De ce fait, elle fournit d'une part une analyse de la variable et d'autre part une analyse de la répartition des individus. L'analyse factorielle des correspondances (A.F.C) est essentiellement un mode de représentation graphique des tables de contingences.

A partir d'un tableau de valeur 0 et 1, caractéristiques de l'absence ou la présence des différents attribues, cette A F. C. permet de réaliser un diagramme de dispersion unique dans lequel apparaissent à la fois chacun des caractères considérés et chacun des individus observés Ainsi, l'A.F.C entreprise dans cette étude est une analyse présence- absence, c'est à dire, on se préoccupe seulement de savoir si une espèce est trouvée ou non dans un gîte donné. Elle nous permet de décrire la représentation des espèces suivant les gîtes (DAGNELIE, 1975). Deux individus proches sur la représentation sont semblables vis-à-vis de toutes les variables : deux variables proches sont liées. Plus les variables se situent près du centre du graphique, moins elles sont discriminantes et inversement (VILAIN, 1999).

Résultats

Les résultats portant sur les Culicidae échantillonnés dans les stations urbaines et rurales de la région de Tizi Ouzou au cours de la période allant de Décembre à Mai 2019 sont présentés. Les caractères morphologiques des principales espèces de Culicidae inventoriées sont exposés. Parallèlement ces résultats sont soumis au test de la qualité d'échantillonnage puis exploités par des indices écologiques (de composition et de structures) et des indices statistiques. Enfin le cycle biologique des principales espèces recueillies est présenté.

IV.1- Inventaire des Culicidae

IV.1.1- Biodiversité Culicidienne

Au cours de la période allant de Décembre à Mai 2019, des récoltes bimensuelles des larves des moustiques ont été effectuées dans la région de Tizi-Ouzou, sur 07 zones réparties en 15 stations. Durant les 06 mois d'étude, il a été inventorié 08 espèces de Culicidae appartenant à deux sous-familles : Culicinae qui englobe le plus grand nombre d'espèces (06 espèces) et Anophellinae (02 espèces). Les espèces récoltées et déterminées sont présentées dans le tableau 5.

Tableau 05 : Liste des espèces Culicidienne inventoriées dans la région de Tizi-Ouzou durant Décembre 2018 à Mai 2019.

Famille	Sous Famille	Genre	Espèce	Effectifs
Culicidae	Anophellinae	<i>Anopheles</i>	<i>Anopheles labranchiae</i>	147
			<i>Anopheles claviger</i>	26
	Culicinae	<i>Culex</i>	<i>Culex pipiens</i>	420
			<i>Culex hortensis</i>	325
			<i>Culex impudicus</i>	94
			<i>Culex theileri</i>	10
			<i>Culex perexiguus</i>	60
			<i>Culiseta</i>	<i>Culiseta longiareolata</i>
1	2	3	8	1168

Les espèces de Culicidae inventoriée dans chacune des stations urbaines et rurales de la wilaya de Tizi-Ouzou, capturées grâce à la technique de dipping et permis de capturer 1168 individus. Ces derniers sont répartis entre 03 genre dans le plus fournir en espèces est celui de *Culex* avec 05 espèces suivie par celui des *Anopheles* avec 02 espèces et on dernier celui de *Culiseta* avec 01 espèce

Parmi les 08 espèces inventoriées, *Culex pipiens* est la plus dominante avec un effectif de 420 individus, suivis par *Culex hortensis* avec un effectif de 325 individus et *Anopheles labranchiae* avec un effectif de 147.

IV.1.2- Répartitions des espèces inventoriées dans la zone d'étude

Les espèces de Culicidae inventoriées dans chacune des stations d'études sont représentées dans le tableau 06 placée dans l'annexe 2.

Il paraît que *Culex pipiens* et *Culex hortensis* est omniprésente dans toutes les régions d'études, par contre d'autres espèces sont propres à une seule ou deux stations, c'est le cas de l'*Anopheles claviger* présente seulement aux stations VI (Taksebt) et VIII (Boghni). *Anopheles labranchiae* présente dans les stations II (Boukhalfa), V, VI et VII (Taksebt), XI et XII (Tamda) et XV (Irdjen). *Culex impudicus* se trouve dans les stations IV (DBK), VI et VII (Taksebt), VIII et IX (Boghni). *Culex theileri* est remarqué dans les quatre stations V et VI (Taksebt), XII (Tamda), XV (Irdjen). *Culex perexiguus* se situe dans les stations VI, VII et XII. *Culiseta longiareolata* dans les stations I, III, IV et XIII.

IV.2- Caractères morphologiques distinctifs et écologie des espèces de Culicidae recensées

Pour l'identification des larves de Culicidae, nous nous sommes basés sur les critères morphologiques microscopiques. La détermination des espèces est grandement facilitée par l'utilisation d'un logiciel d'identification des Culicidae de l'Afrique méditerranéenne mis au point par (BRUNHES et al., 1999).

IV.2.1- *Anopheles labranchiae*

Anopheles labranchiae est multivoltine et eurygames. La diapause est incomplète ; les femelles semi-hivernantes se réfugient dans les abris obscurs (caves, grottes.) ; elles pondent dès les premiers beaux jours. Les œufs sont pourvus de flotteurs latéraux. Les gîtes larvaires sont des plus variés (marais, mares, marges de rivières, canaux, rizières, bassins, puits.) ; l'eau peut être douce ou saumâtre, mais toujours exposée au soleil. Les femelles sont très anthropophiles. On les rencontre dans les habitations et dans les abris pour animaux (Fig. 17).

IV.2.2- *Anopheles claviger*

Cette espèce, morphologiquement très proche d'*Anopheles Petragnaie*. Elle a été signalée au Maroc, en Algérie et en Tunisie. Les femelles, exophiles, piquent l'homme et les animaux domestiques, rarement à proximité des habitations. Les larves se distinguent par. Elles

développent dans les eaux claires fraîches et ombragés (sources, ruisseaux, citernes, plus rarement dans les mares et les fossés encombrés de végétation) (**Fig. 18**)

IV.2.3- *Culex pipiens*

La larve d'un *Culex pipiens* est caractérisée par une tête plus longue que large, un mentum triangulaire de plus de huit dents de part et d'autre de la dent médiane, et un siphon à bord droit ou convexe dont l'indice est de 3.5 à 4. En plus des soies ventrales le siphon présente une seule soie latérale. Le nombre de paires de soies siphoniques est limité à quatre ou cinq. La dent distale du peigne siphonal est composée de 3 à 5 denticules. On trouve les larves dans des gîtes différents ; bassin, oued et fontaine (**Fig. 19**)

IV.2.4- *Culex hortensis*

C'est une espèce qu'on trouve fréquemment dans la région méditerranéenne (BECKER et al., 2003). Les larves sont rencontrées dans les eaux douces, ensoleillées et stagnantes, y compris les flaques d'eau, sur les côtés des étangs, des tuyaux de drainage, des puits, des prairies ou les marais inondés. La larve de *Culex hortensis* est caractérisée par un long siphon dont son épine subapical 2-s est longue et crochue (**Fig. 20**)

***Culex impudicus* :**

Les larves de *Culex Impudicus* est caractérisée par un siphon respiratoires très long, un mentum triangulaire de moins de huit dents (**Fig. 21**).

IV.2.6- *Culex theileri*

Les larves de cette espèce peuvent se rencontrer dans un grand nombre de gîtes dont l'eau est généralement douce mais peut être aussi légèrement salée ; cette eau peut être propre ou polluée. La larve de cette espèce se distingue par des écailles du 8ème segment qui sont toutes avec épine médiane et un siphon à bord droit dont l'indice siphonal est de 3 à 4,5 (**Fig. 22**).

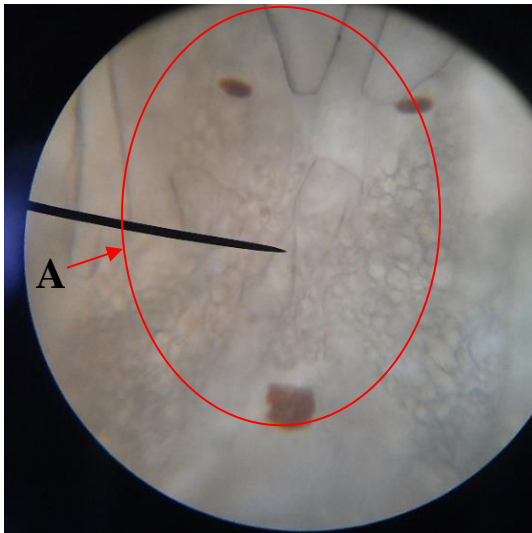
IV.2.7- *Culex perexiguus*

Culex perexiguus est plus particulièrement abondant en été et en automne dans de nombreux types de gîtes domestiques (bassins, puits) ou sauvages (marais, source, ruisseau). L'eau de ces gîtes est généralement propre et douce. La larve de cette espèce est caractérisée par un long siphon à bord droits dont le peigne a une dent distale de 3 à 5 denticules, le nombre de branche

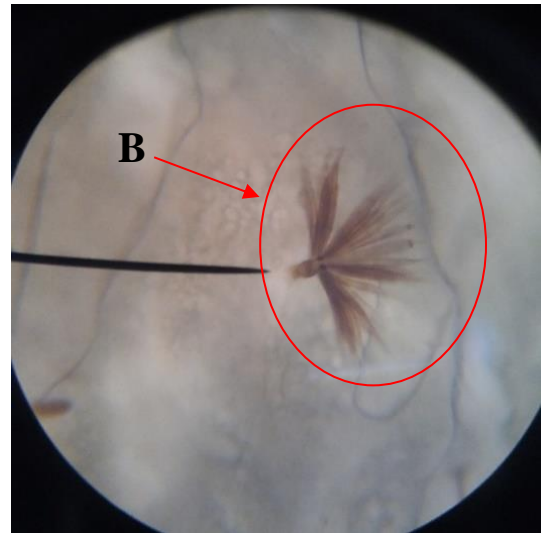
5-c est de 3, l'épine preclypeale est épaisse jusqu'à l'apex et les dents du huitième segment abdominale sont toutes sans épine médiane (**Fig. 23**)

IV.2.8- *Culiseta longiareolata*

Culiseta longiareolata est multivoltine. Les femelles sont sténogames et autogènes. Les gîtes larvaires sont de types très variés (bassins, abreuvoirs, puits abandonnés, trous de rocher, mares, rizières, canaux.) mais l'eau y est toujours stagnante et généralement riche en matières organiques. La larve est caractérisée par une antenne courte avec un tégument lisse, Le siphon est de forme conique, avec un indice entre 1,5 et 2,0 et une touffe siphonale basale avant le peigne (**Fig. 24**).

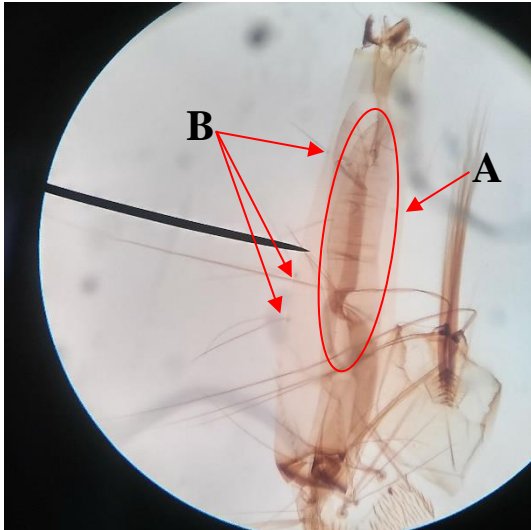


A. Trois plaques du segment V abdominal.

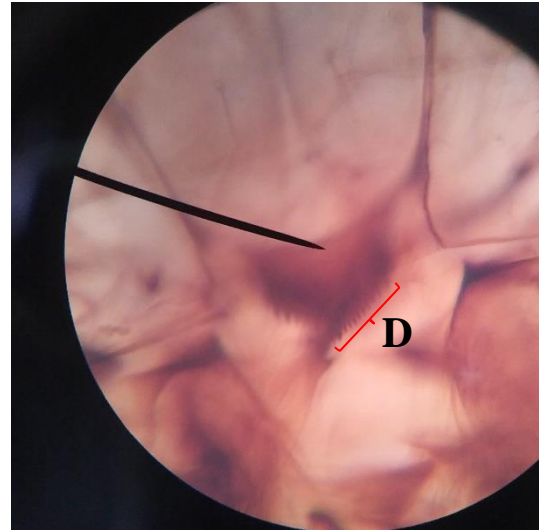


B. Soie palmée 1-V.

Fig.17 : Les caractères distinctifs d'*Anopheles labranchiae* (Original 2019).

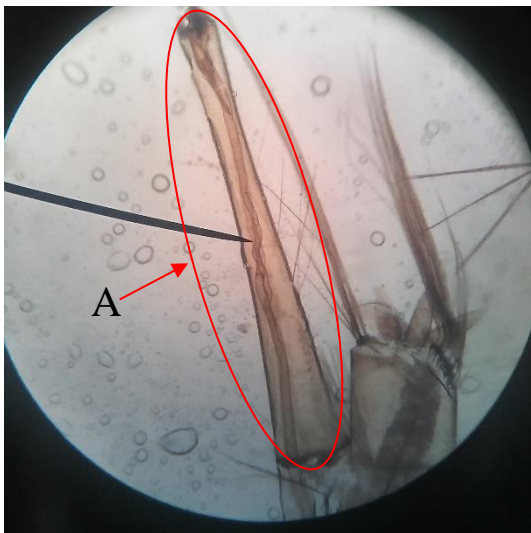


A. Soie latérale, B. Soies ventrales

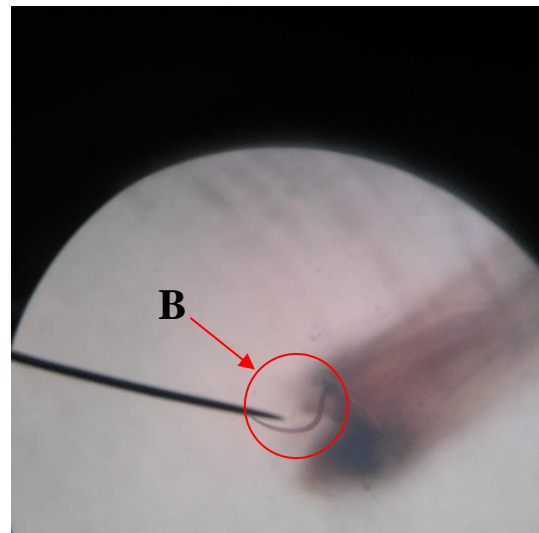


D. Mentum de plus de 8 dents

Fig.19 : Les caractères distinctifs de *Culex pipiens* (Original 2019).

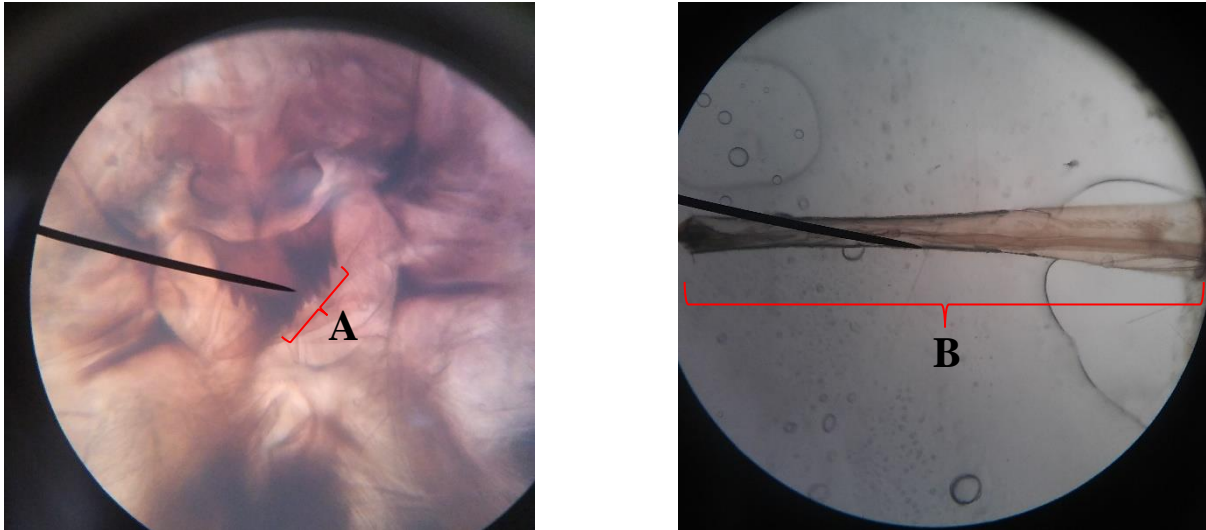


A : Siphon respiratoire



B : Crochet à l'extrémité du siphon

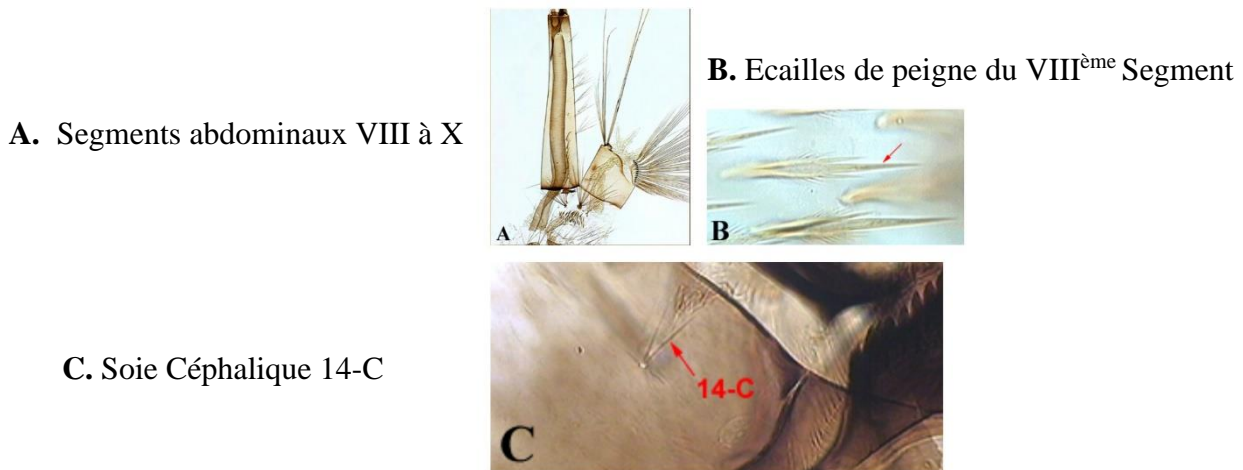
Fig.20 : Les caractères distinctifs de *Culex hortensis* (Original 2019).



A : Moins de 8 dents de part et d'autre de la médiane.

B : Siphon long

Fig.21 : Les caractères distinctifs de *Culex impudicus* (Original 2019).



A. Segments abdominaux VIII à X

B. Ecailles de peigne du VIII^{ème} Segment

C. Soie Céphalique 14-C

Fig.22 : Les caractères distinctifs de *Culex theileri* (BRUNHES et al., 1999).

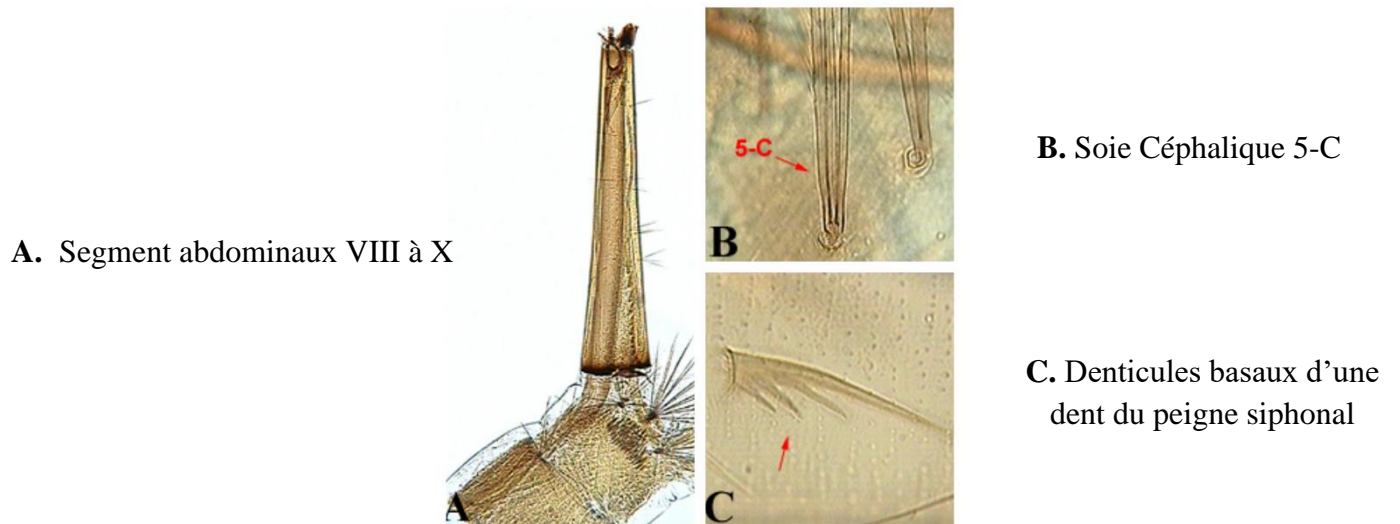


Fig.23 : Les caractères distinctifs de *Culex perexiguus* (BRUNHES et al., 1999).

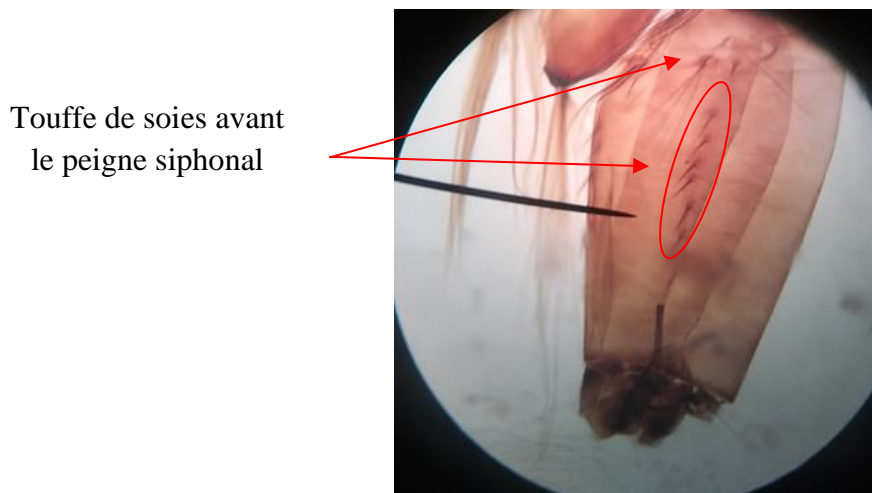


Fig. 26 : Les caractères distinctifs *Culiseta longiareolata* (Original 2019).

IV.3- Exploitation des résultats par divers indices

IV.3.1- Qualité d'échantillonnage

La liste des espèces vues une seule fois et en un seul exemplaire capturées dans les stations de la région de Tizi-Ouzou à partir du mois de Décembre à mois de Mai 2019 sont représentées dans le tableau 07.

Les espèces vues une seule fois et en seule exemplaire sont au nombre de station a 2. Le quotient a/N montre que la valeur la plus élevée est notée dans la station XV (Irdjen) avec 0.5, suivie par la station III (DBK) avec 0.33 et la station II (Boukhalfa) avec 0.25. La valeur d'a/N varie entre 0 et 0,25 dans les autres stations.

Tableau 07 : Qualité d'échantillonnage des espèces de Culicidae récoltés dans chaque station d'étude dans la région de Tizi-Ouzou.

Région	Station	a	N	Q = a/N
Hassnaoua	Station I	1	6	0.17
Boukhalfa	Station II	1	4	0.25
Draa Ben Khadda	Station III	1	3	0.33
	Station IV	0	3	0
Taksebt	Station V	0	10	0
	Station VI	1	11	0.09
	Station VII	0	11	0
Boghni	Station VIII	0	6	0
	Station IX	1	6	0.17
	Station X	1	6	0.17
Tamda	Station XI	1	5	0.2
	Station XII	0	5	0
	Station XIII	0	5	0
	Station XIV	0	5	0
Irdjen	Station XV	2	4	0.5

a : nombre d'espèces vue une seule fois en un seul exemplaire ; **N** : le nombre de relevés effectués ; **Q = a/N** : Qualité de l'échantillonnage.

Les espèces vues une seule fois en un seul exemplaire sont au nombre de cinq (Tableau 08). Il s'agit de *Culex pipiens* récoltées dans la station I (Hasnaoua), *Culex impudicus* dans la station IX (Boghni), *Culex theileri* dans la station XV (Irdjen), *Culex hortensis* dans la station III (DBK), X (Boghni) et XV (Irdjen) et *Anopheles labranchiae* dans la station II (Boukhalfa), VI (Taksebt) et XI (Tamda).

Tableau 08 : Liste des espèces contractées une seule fois en un seul exemplaire dans les stations d'études entre Décembre 2018 et Mai 2019.

Région	Stations	Espèces vues une seule fois en un seul en un seul exemplaire
Hasnaoua	Station I	<i>Culex pipiens</i>
Boukhalfa	Station II	<i>Anopheles labranchiae</i>
DBK	Station III	<i>Culex hortensis</i>
Taksebt	Station V	<i>Anopheles labranchiae</i>
Boghni	Station IX	<i>Culex impudicus</i>
	Station X	<i>Culex hortensis</i>
Tamda	Station XI	<i>Anopheles labranchiae</i>
Irdjen	Station XV	<i>Culex hortensis et Culex theileri</i>

IV.3.2- La richesse totale et moyennes

Les richesses totales et moyennes mensuelles des Culicidae capturés dans une période de six mois en fonction des zones d'étude sont représentées dans le tableau 09.

Tableau 09 : Richesses totales et moyenne du peuplement de Culicidae par mois dans les différentes stations d'études de Tizi-Ouzou.

Mois	Stations (Hasnaoua)	Stations (Boukhalfa)	Stations (DBK)	Stations (Taksebt)	Stations (Boghni)	Stations (Tamda)	Stations (Irdjen)
Décembre	-	-	-	6	-	-	-
Janvier	-	-	-	-	-	-	-
Février	-	-	-	3	-	-	-
Mars	2	-	-	3	3	0	-
Avril	1	1	4	4	3	2	2
Mai	1	0	3	3	4	6	2
Richesse moyenne (Sm)	1.33	0.5	3.5	3.8	3.33	2.66	2

(-) indique l'absence de prélèvements.

Les valeurs de la richesse totale varient selon les mois et les stations d'étude (**Tab. 09**). La valeur la plus élevée est de 6 espèces en Décembre recensée dans les stations de Taksebt et en Mai dans les stations de Tamda, Les valeurs de la richesse moyenne varient entre 0.5 en

registrée dans la station de Boukhalfa et 3.8 pour les stations de Taksebt.

Les richesses totales (S) et des richesses moyennes (SM) des Culicidae échantillonnées dans la région de Tizi-Ouzou sont dressées dans le tableau 10.

Tableau 10 : Richesses totales et moyennes des espèces de Culicidae dans les stations d'études.

Région	Station	S espèces	Sm espèces
Hassnaoua	Station I	2	0.13
Boukhalfa	Station II	1	0.07
Draa Ben Khadda	Station III	3	0.2
	Station IV	4	0.27
Taksebt	Station V	4	0.27
	Station VI	6	0.4
	Station VII	4	0.27
Boghni	Station VIII	4	0.27
	Station IX	3	0.2
	Station X	2	0.13
Tamda	Station XI	3	0.2
	Station XII	5	0.33
	Station XII	2	0.13
	Station XIV	1	0.07
Irdjen	Station XV	4	0.27

S : Richesse totale en espèces ; **Sm** : Richesse moyenne.

Les valeurs de la richesse totale varient selon les stations d'étude (**Tab 10**). La station VI (Taksebt) est la plus riche en espèces avec un totale de 6 espèces et une richesse moyenne de 0.4, alors que la station II (Boukhalfa) et la station XIV de Tamda enregistre la valeur la plus faible. Sa richesse totale est de 1 espèce et sa richesse moyenne de 0.07.

IV.3.3- Abondance relative des Culicidae dans la région de Tizi-Ouzou

Les valeurs de l'abondance relative des espèces recueillies dans chaque station d'étude sont représentées dans le tableau 11 (**Fig.25 à 30**).

Dans la station I (Hassnaoua), 84 individu de Culicidae réparti en 2 espèces, *Culiseta longiareolata* est l'espèce la plus dominante avec un taux de 98.81% suivi par *Culex pipiens* avec un taux 1.19%. L'abondance relative des espèces dans cette station varie entre 1.19% et 98.81% (Tab. 11, Fig. 25a).

Dans la station II (Boukhalfa), 02 individus seulement appartenant à l'espèce *Anopheles*

Dans la station III (DBK) 79 individus répartis entre trois espèces sont recensés. L'abondance relative varie entre 1.27% et 96.2%. *Culex pipiens* est l'espèce la plus dominante avec un taux 96.2% de suivi de loin par *Culiseta longiareolata* et *Culex hortensis* avec respectivement 2.53% et 1.27% (Tab. 11, Fig. 26).

Tableau 11 : Abondance relative des espèces Culicidienne recensées dans la région d'étude

Régions	Hasnaoua		Boukhalfa		DBK				Taksebt							
Stations	Station I		Station II		Station III		Station IV		Station V		Station VI		Station VII			
Espèces	N	AR%	N	AR%	N	AR%	N	AR%	N	AR%	N	AR%	N	AR%		
<i>An, labranchiae</i>	0	0	2	100	0	0	0	0	3	0,83	1	1,45	13	32,5		
<i>An, claviger</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	31,88		0		
<i>Cx, pipiens</i>	1	1,19	0	0	76	96,2	77	76,24	309	85,6	0	0		0		
<i>Cx, hortensis</i>	0	0	0	0	1	1,27	2	1,98	46	12,74	27	39,13	16	40		
<i>Cx, impudicus</i>	0	0	0	0	0	0	12	11,88	0	0	11	15,94	7	17,5		
<i>Cx, theileri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0,83	2	2,9		0		
<i>Cx, perexiguus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	8,7	4	10		
<i>Cx, longiareolata</i>	83	98,81	0	0	2	2,53	10	9,9	0	0	0	0		0		
Totaux	84		2		79		101		361		69		40			
Régions	Boghni						Tamda						Irdjen			
Stations	Station VIII		Station IX		Station X		Station XI		Station XII		Station XIII		Station XIV		Station XV	
Espèces	N	AR%	N	AR%	N	AR%	N	AR%	N	AR%	N	AR%	N	AR%	N	AR%
<i>An, labranchiae</i>	0	0	0	0	0	0	1	0,79	22	22,68	0	0	0	0	107	98,16
<i>An, claviger</i>	4	2,27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cx, pipiens</i>	8	4,55	41	83,67	4	80	5	3,97	4	4,12	4	57,14	40	100	0	0
<i>Cx, hortensis</i>	89	50,57	7	14,29	1	20	120	95,24	17	17,53	0	0	0	0	1	0,92
<i>Cx, impudicus</i>	75	42,61	1	2,04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cx, theileri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4,12	0	0	0	0	1	0,92
<i>Cx, perexiguus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	50	51,55	0	0	0	0	0	0
<i>Cx, longiareolata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	42,86	0	0	0	0
Totaux	176		49		5		126		97		7		40		109	

AR% : Abondance relative ; **N** : Nombre d'individus ; **0** : Absence de l'espèce

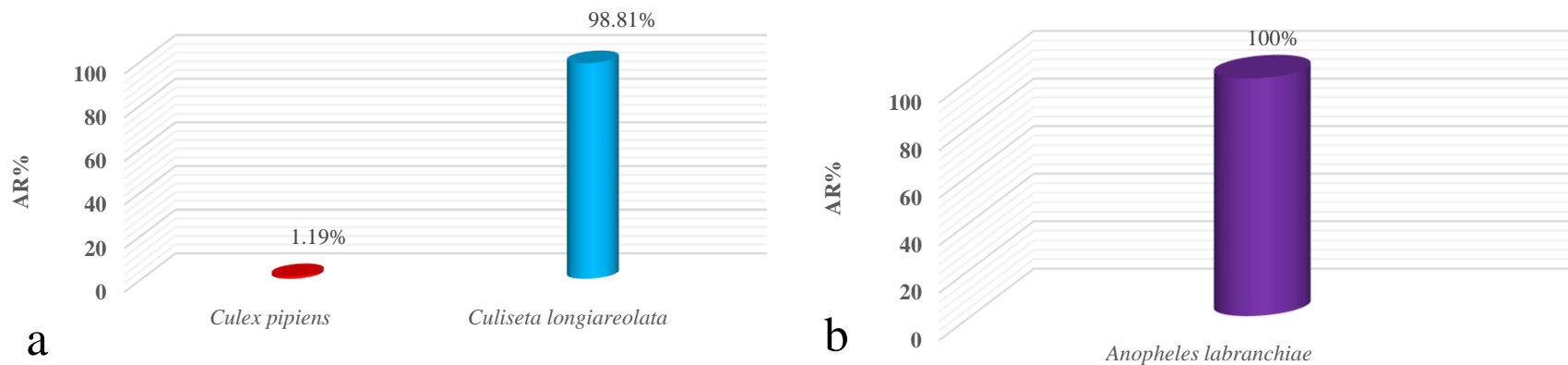


Fig 25 : Abondance relative des espèces de Culicidae recensées dans la station de Hasnaoua et Boukhalfa

A: Station I (Hasnaoua); B: Station II (Boukhalfa)

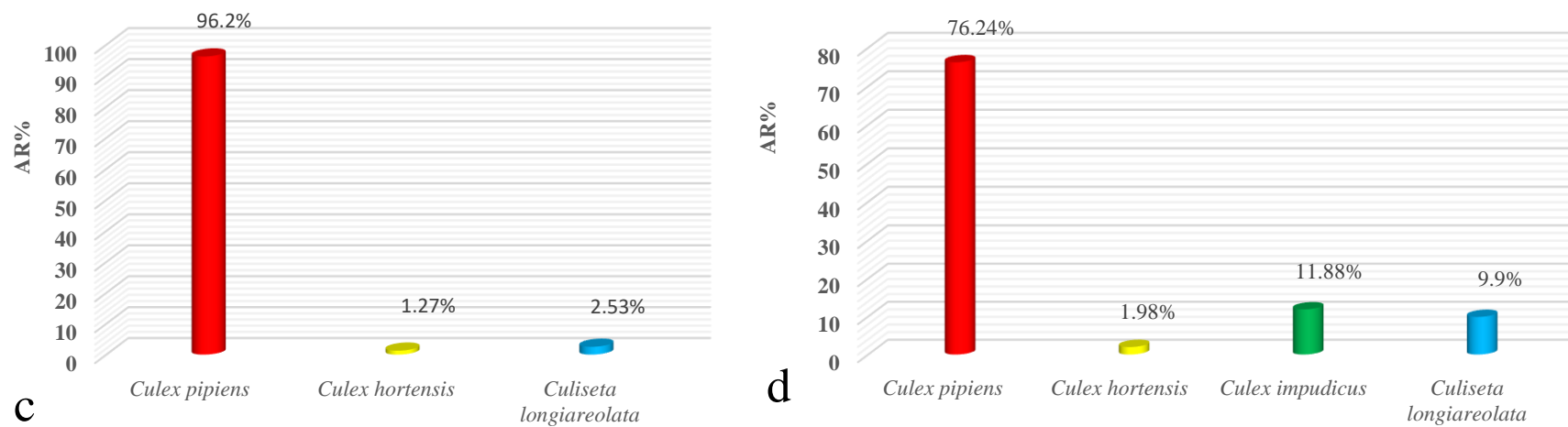


Fig 26 : Abondance relative des espèces de Culicidae recensées dans les stations de DBK

C : Station III (DBK) ; D : Station IV (DBK).

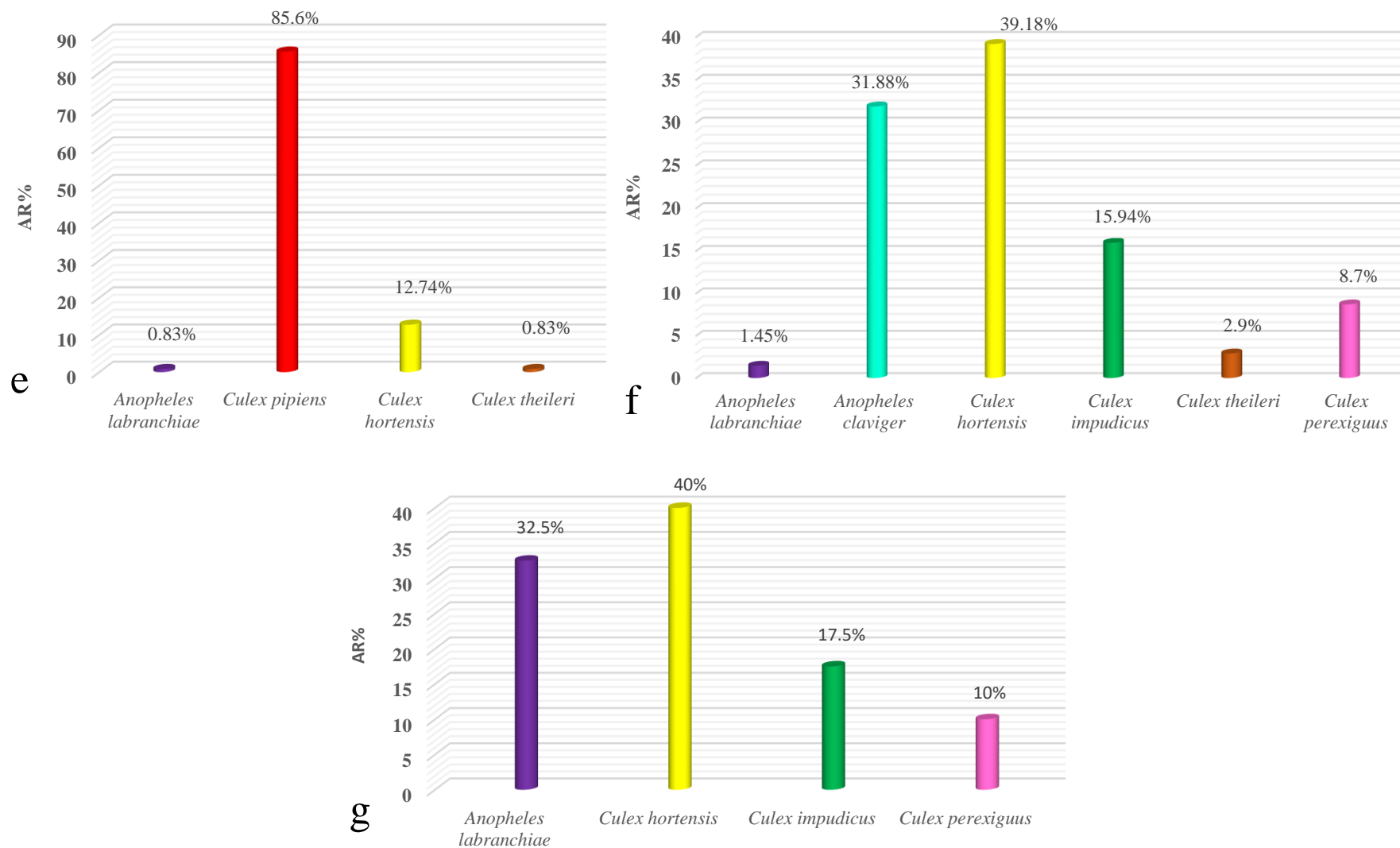


Fig 27 : Abondance relative des espèces de Culicidae recensées dans les stations de Taksebt

E: Station V (Taksebt); **F:** Station VI (Taksebt); **G:** Station VII (Taksebt).

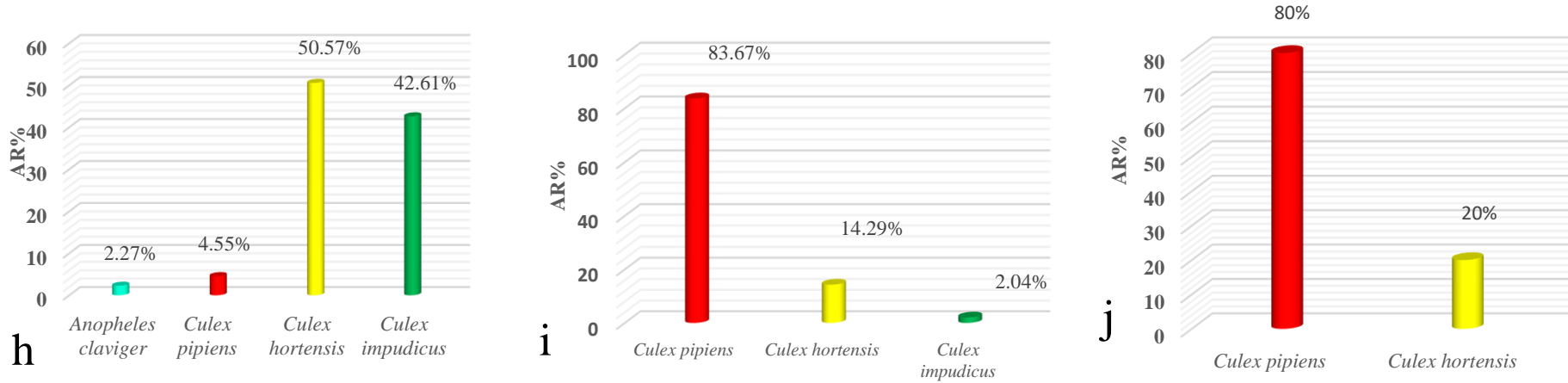
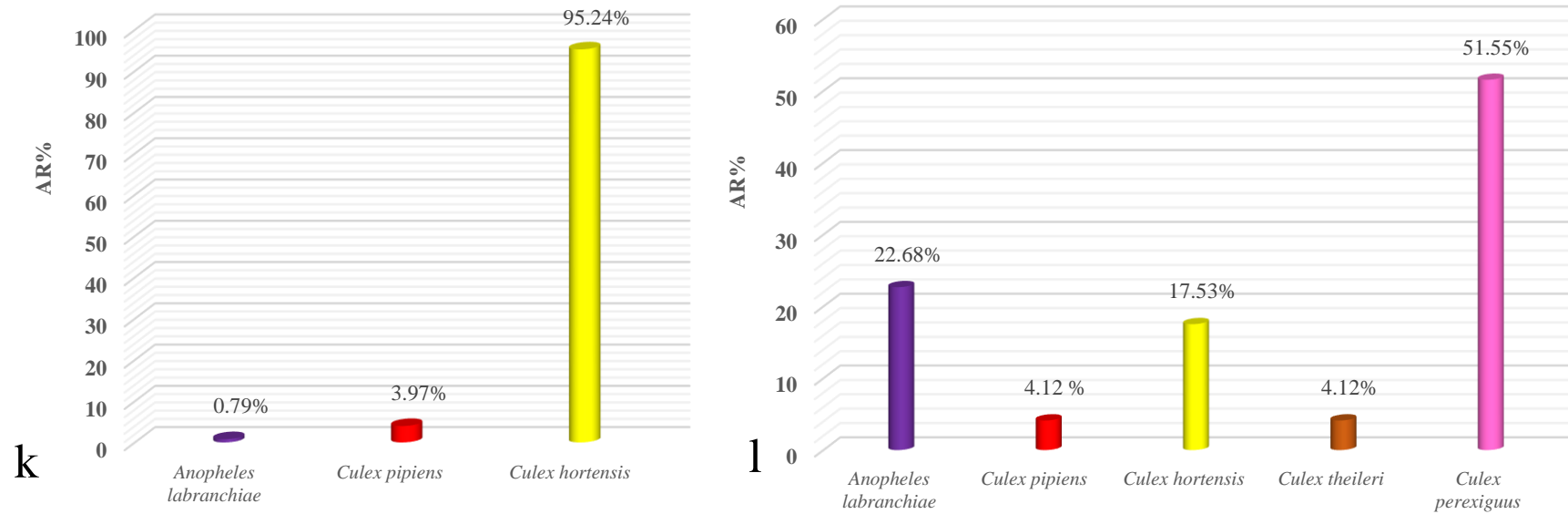


Fig 28 : Abondance relative des espèces de Culicidae recensées dans les stations de Boghni.

H : Station VIII(Boghni) ; I : Station IX (Boghni) ; J : Station X (Boghni).



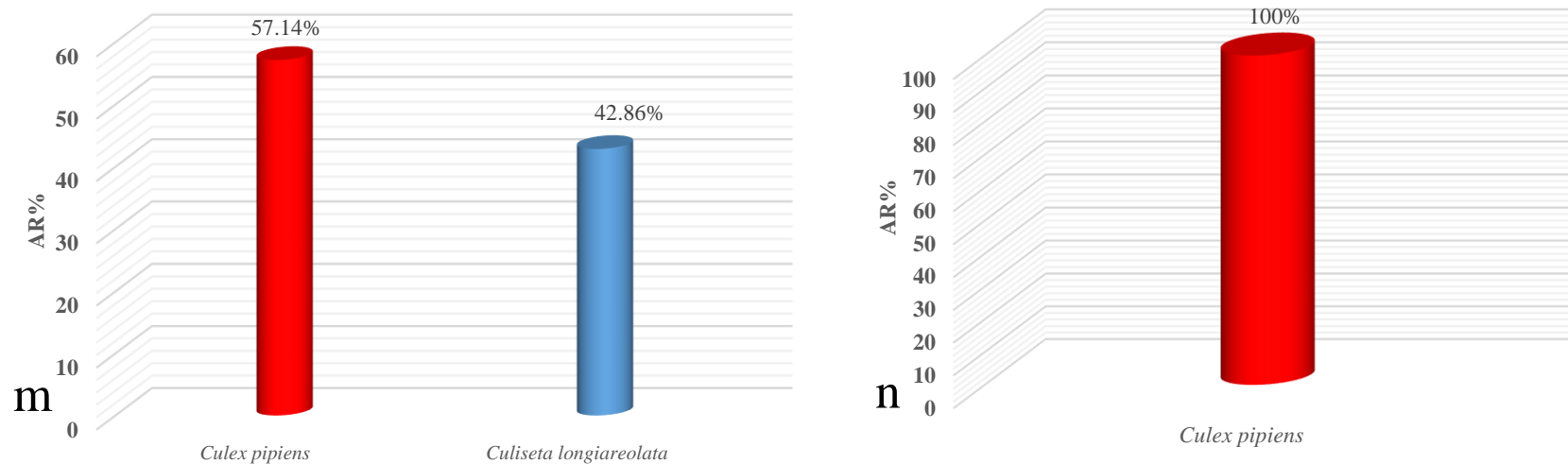


Fig 29 : Abondance relative des espèces de Culicidae recensées dans les stations de Tamda.

K : Station XI (Tamda) ; **L :** Station XII (Tamda) ; **M :** Station XIII (Tamda) ; **N :** Station XIV (Tamda)

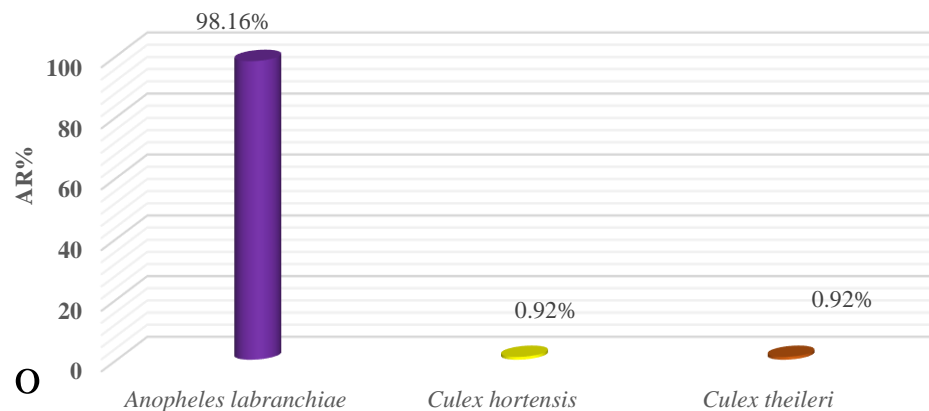


Fig 30 : Abondance relative des espèces de Culicidae recensées dans la station de Irdjen.

O : Station XV (Irdjen).

Dans la station IV (DBK), 101 individus repartis entre 4 espèces, l'espèce la plus abondante est *Culex pipiens* avec 76.24% suivi par *Culex impudicus* avec 11.88%, *Culiseta longiareolata* avec 9.9% et *Culex hortensis* avec 1.98% (Tab. 11, Fig. 26d).

Dans la station V (Taksebt), 361 individus de quatre espèces ont été inventoriés. *Culex pipiens* est dominante (AR%= 97.2%), suivi par *Culex hortensis* (AR%= 12,74%). *Anopheles labranchiae* et *Culex theileri* présente une faible abondance (AR%= 0.83%) (Tab. 11, Fig. 27e).

Dans la station VI (Taksebt), 69 individus de six espèces sont recensés. Selon les effectifs, nous remarquons que l'espèce la plus fréquente est *Culex hortensis* avec un taux de 39.18%, suivis par *Anopheles claviger* 31,88%, *Culex impudicus* avec 15.94%. Les autres espèces présentent un taux variant entre 1.45% et 8.7%. (Tab. 11, Fig. 27f).

Dans la station VI (Taksebt), 40 individus réparti quatre espèces, l'espèce la plus abondante est *Culex hortensis* avec un taux de 40%. Suivi par *Anopheles labranchiae* avec 32,5%, *Culex impudicus* avec 17,5% et *Culex perexiguus* avec 10%. (Tab 11, Fig 27g).

Dans la station VIII (Boghni), 176 individus répartis entre quatre espèces sont recensés. *Culex hortensis* est l'espèce abondante (AR%= 50.57%). Suivi par *Culex impudicus* (AR= 42.62%), *Culex pipiens* et *Anopheles Claviger* participent avec un taux de 4.55% et 2,27 respectivement. (Tab. 11, Fig. 28h).

Dans la station IX (Boghni), 49 individus de trois espèces ont été inventoriés, *Culex pipiens* est dominante (AR% = 83,67%) suivi par *Culex hortensis* (AR% = 14.29% %) et *Culex impudicus* (AR% = 2.04%). (Tab. 11, Fig. 28i).

Dans la station X (Boghni), 5 individus seulement sont récoltés et répartis entre deux espèces. L'espèce la plus fréquente est *Culex pipiens* avec un taux de 80%, suivi par *Culex hortensis* avec 20% (Tab. 11, Fig. 28j).

Dans la station XI (Tamda), 126 individus répartis de trois espèces. *Culex hortensis* est dominante avec 95.24% suivie par *Culex pipiens* avec 3.97% et *Anopheles labranchiae* avec 0.79% (Tab. 11, Fig. 29k).

Dans la station XII (Tamda), 50 individus répartis entre cinq espèces sont recensés. *Culex perexiguus* est l'espèce la plus dominante avec 51.55%, suivie par l'*Anopheles labranchiae* 22.68%, *Culex hortensis* 17.53%. *Culex theileri* et *Culex pipiens* participent avec un taux de 4.12% chacune. (Tab. 11, Fig. 29l).

Dans la station XIII et (Tamda), 7 individus de deux espèces ont été inventoriés, *Culex pipiens* avec 57.14% et *Culiseta longiareolata* avec 42.86% (Tab. 11, Fig. 29m).

Dans la station XIV (Tamda), 40 individus répartis en seule espèce. La fréquence d'occurrence de cet espèce (*Culex pipiens*) est 100% (Tab. 11, Fig. 29n).

Dans la station XV (Irdjen), 109 individus de Culicidae répartis entre trois espèces sont recensés (Tab. 11, Fig. 30o). *Anopheles labranchiae* est l'espèce la plus dominante avec un taux de 98.16% par contre *Culex hortensis* et *Culex theileri* sont faiblement représentées avec un taux de 0.92% chacune.

IV.3.4- fréquences d'occurrences et constances appliquées aux espèces de Culicidae <capturées dans la région de Tizi-Ouzou

Les valeurs de la fréquence d'occurrence des espèces de Culicidae recensées dans les différentes stations de la région de Tizi-Ouzou sont portées dans le tableau 12. Dans la station I de Hasnaoua, la fréquence d'occurrence la plus élevée est notée pour *Culiseta longiareolata* avec un taux de 100%, elles sont considérées comme omniprésentes, suivie par *Culex pipiens* avec une fréquence de 16.67, ce qui lui confère la classe d'espèce accidentelle. Dans la deuxième station, la fréquence d'occurrence d'*Anopheles labranchiae* est de 100%. Elle fait partie de la classe de constance omniprésentes (Tab. 12). Dans les stations de DBK, *Culex pipiens* reste l'espèce qui occupe le taux plus élevés de 100% (Station III et IV), suivie de *Culiseta longiareolata* et *Culex impudicus* (station IV) est de 66,67%. Cette dernière est qualifiée de régulière, *Culiseta longiareolata* et *Culex hortensis* (F.O = 33.33%) sont accessoire (Tab. 12). Dans la zone de Taksebt *Anopheles claviger* présente une fréquence de 90% (station V) elle est considérée comme constante, suivie de *Culex pipiens* (F.O %= 60%) (station V), *Anopheles labranchiae* (F.O %= 54.55%) (station VII), *Culex impudicus* et *Culex perexiguus* (F.O %= 27.27%) (station VII) (Tab. 12). Dans les stations VII et IX de Boghni, *Culex pipiens* et *Culex hortensis* sont omniprésentes avec une fréquence F.O% = 100% chacune. Par contre *Culex impudicus* est constante dans la station (VIII) (F.O% = 83,33%) et *Anopheles claviger* est accidentelles (F.O% = 16.67%) (Tab. 12). Dans les gites de Tamda, *Culex hortensis* est largement fréquente dans la station XI (F.O% = 80%). Cette dernière est qualifiée de constante. Elle est suivie par *Culex pipiens* dans les stations (XI, XIII et XIV) (F.O% = 60%) qui fait partie de la classe de constance régulière. *Anopheles labranchiae*, *Culex theileri* dans la station (XII) et *Culiseta longiareolata* dans la station (XIII) sont accessoires avec une fréquence F.O%= 40% chacune (Tab. 12). Dans la zone d'Irdjen *Anopheles labranchiae* est constante (F.O% = 75 %) suivie par *Culex hortensis* et *Culex theileri* qui font partie de la classe de constance accessoire (F.O% = 25 %) (Tab. 12).

Tableau 12 : Valeurs de la constance d'occurrences des différentes espèces rencontrées dans la région de Tizi-Ouzou.

Régions	Hasnaoua		Boukhalfa		DBK				Taksebt							
Stations	Station I		Station II		Station III		Station IV		Station V		Station VI		Station VII			
Espèces	C%	Classe	C%	Classe	C%	classe	C%	Classe	C%	Classe	C%	Classe	C%	Classe		
<i>An, labranchiae</i>	-	-	100	omni	-	-	-	-	20	accid	9,09	accid	45,45	acces		
<i>An, claviger</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	90	const	45,45	acces	-	-		
<i>Cx, pipiens</i>	16,67	accid	-	-	100	omni	100	omni	60	rég	-	-	-	-		
<i>Cx, hortensis</i>	-	-	-	-	33,33	acces	33,33	acces	-	-	36,36	acces	54,55	rég		
<i>Cx, impudicus</i>	-	-	-	-	-	-	66,67	rég	-	-	27,27	acces	18,18	accid		
<i>Cx, theileri</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	20	accid	9,09	accid	-	-		
<i>Cx, perexiguus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27,27	acces	9,09	Accid		
<i>Cu, longiareolata</i>	100	omni	-	-	33,33	acces	66,67	rég	-	-	-	-	-	-		
Régions	Boghni						Tamda						Irdjen			
Stations	Station VIII		Station IX		Station X		Station XI		Station XII		Station XIII		Station XIV		Station XV	
Espèces	C%	Classe	C%	Classe	C%	Classe	C%	Classe	C%	Classe	C%	Classe	C%	Classe	C%	Classe
<i>An, labranchiae</i>	-	-	-	-	-	-	20	accid	40	acces	-	-	-	-	75	const
<i>An, claviger</i>	16,67	accid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cx, pipiens</i>	16,67	accid	100	omni	33,33	acces	60	rég	40	acces	60	rég	60	rég	-	-
<i>Cx, hortensis</i>	100	omni	33,33	acces	16,67	accid	80	const	60	rég	-	-	-	-	25	acces
<i>Cx, impudicus</i>	83,33	const	16,67	accid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cx, theileri</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	40	acces	-	-	-	-	25	acces
<i>Cx, perexiguus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	20	accid	-	-	-	-	-	-
<i>Cu, longiareolata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	acces	-	-	-	-

Accid : accidentelle, Acces : accessoire, Const : constante, Omni : omniprésente, Rég : régulière, (-) : absence

4- Exploitation des résultats par les indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure appliqués pour l’exploitation des résultats sur les Culicidae sont l’indice de diversité de Shannon-Weaver et l’équirépartition.

IV.4.1- Indice de Shannon-Weaver et équirépartition

Les valeurs de l’indice de diversité de Shannon-Weaver (H’), de la diversité maximale (H’max) et de l’équirépartition (E) des espèces de Culicidae sont Calculées et exposées dans le tableau 13.

Tableau 13 : valeurs de l’indices de Shannon-Weaver (H’), de la diversité maximale (H’ max) et de d’équirépartition (équitabilité) des espèces de Culicidae dans les stations d’études.

Région	Hasnaoua	Boukhalfa	DBK		Taksebt			
Station	Station I	Station II	Station III	Station IV	Station V	Station VI	Station VII	
S	2	1	3	4	4	6	4	
H'(bits)	0,09	0	0,27	1,11	0,69	2,02	1,83	
H'max(bits)	1	0	1,58	2	2	2,58	2	
E	0,09	0	0,17	0,55	0,34	0,78	0,91	
Région	Boghni			Tamda				Irdjen
Station	Station VIII	Station IX	Station X	Station XI	Station XII	Station XIII	Station XIV	Station XV
S	4	3	2	3	5	2	1	4
H'(bits)	1,35	0,73	0,72	0,31	1,80	0,99	0	0,15
H'max(bits)	2	1,58	1	1,58	2,32	1	0	2
E	0,67	0,46	0,72	0,19	0,77	0,99	0	0,08

S : richesse totale (spécifique) ; H’ : indice de diversité de Shannon-Weaver ; H’max : diversité maximale ; E : équirépartition.

Les valeurs de l’indice de diversité de Shannon-Weaver varient entre 0 bits dans la station II (Boukhalfa) et XV (Irdjen) et 2.02 dans la station VI (Taksebt).

Pour ce qui concerne de l’indice d’équitabilité, il est à signaler que ses valeurs tendent vers 0 pour la majorité des stations d’étude, ce qui implique que les effectifs des espèces du milieu ne sont pas en équilibre entre eux. Il existe ainsi une dominance d’une ou de deux espèces par rapport effectifs des aux autres. Mais il existe une exception pour les stations VI et VII de Taksebt et XV de Irdjen où E tend vers 1. De ce fait il est à souligner que les effectifs des espèces en présence ont tendance à être en équilibre entre eux.

IV.4.2- cycle phénologique des stades immatures (larves et nymphes) de *Culex pipiens*, *Culex hortensis* et *Anopheles labranchiae* dans les stations V, XI et XV

Dans cette partie nous avons étudié cycle phénologique des populations de quelques espèces de Culicidae recensés dans les différents gîtes d'étude. Nous avons pris en considération d'une part les espèces qui sont communes dans plus de quatre gîtes. C'est le cas de *Culex pipiens* et de *Culex hortensis* qui sont les premières espèces à être signalées, leur probabilité de rencontre dans les gîtes larvaires étant la plus élevée. D'autre part, le choix des espèces s'est porté sur l'intérêt que porte certaines d'entre elles du point de vue épidémiologique.

Les variations spatio-temporelles des effectifs des larves et des nymphes des espèces principales : *Culex pipiens*, *Culex hortensis* et *Anopheles labranchiae* sont suivies dans les gîtes des stations V (Taksebt), XI (Tamda) et XV (Irdjen) et représentés par les (Fig. 31,31 et 33).

Dans la station V (Taksebt), le suivi du cycle de développement de *Culex pipiens* est réalisé sur 5 mois allant de fin de Novembre au début de Mai 2019 (Fig. 31). Le 29 Novembre 2018, date du premier prélèvement, l'effectif de *Culex pipiens* est composé de larves L1, L2, L3 et L4 qui indiquent l'apparition de la première génération. Ensuite, une diminution progressive des effectifs est remarquée. *Culex pipiens* est capturé jusqu'au 21 Mars 2019 (L2, L4 et nymphes). Une augmentation légère des effectifs est signalée jusqu'au 06 Avril 2019 composée essentiellement de tous les stades larvaires et correspondant à la deuxième génération. Une diminution des effectifs par la suite est enregistrée jusqu'au 21 Avril 2019. Ensuite, une augmentation des effectifs est remarquée, pour observer une charge maximale le 05 Mai 2019 avec 368 individus, composée de larves L1, L2, L3, L4 et nymphes et correspondant à la 3^{ème}.

Dans la station XI (Tamda), le cycle évolutif de *Culex hortensis* est réalisé sur 3 mois allant de Mars à Mai 2019 (Fig. 32). Le 24 mars 2019 date du premier prélèvement aucun individu de *Culex hortensis* n'est capturé. Ensuite cette espèce fait son apparition le 06 Avril 2019 où les effectifs sont composés de larves L1 et L2 correspondant à la 1^{ème} génération. La présence de jeunes larves atteste donc qu'une éclosion s'est produite et coïncide avec les premières élévations de température (Tab15. Annexe) Une charge maximale est observée le 04 Mai 2019, qui est composée essentiellement de larves : L1, L2, L3, L4 et nymphes indiquant l'apparition d'une 2^{ème} génération. Par la suite une diminution progressive des effectifs composée de L1, L2, L3 et L4 est enregistrée le 18 Mai 2019.

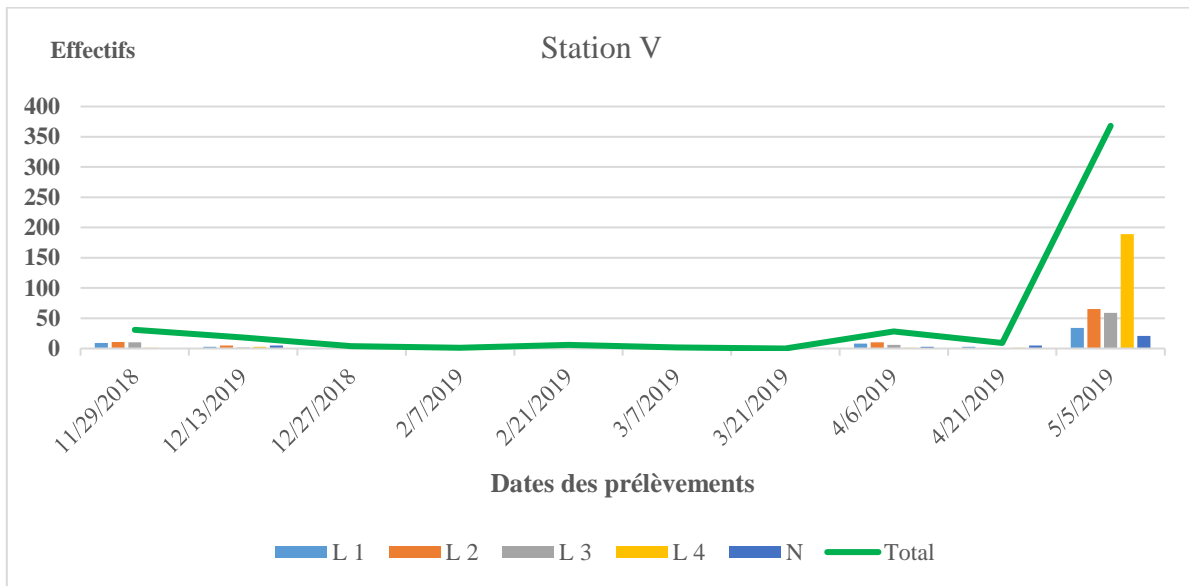


Fig. 31 : cycle de développement de *Culex pipiens* dans la Station V (Taksebt).

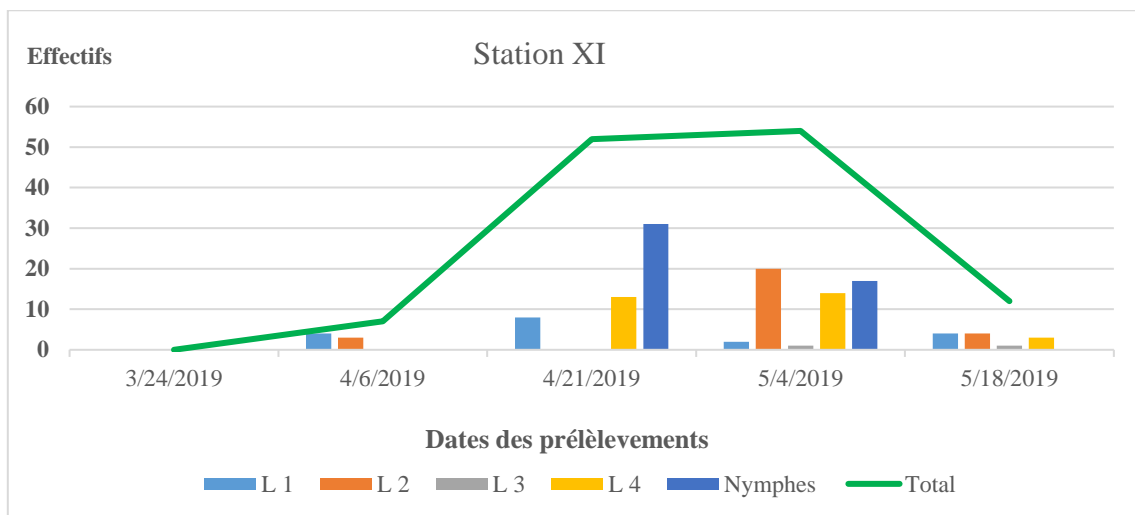


Fig. 32 : cycle de développement de *Culex hortensis* dans la Station XI (Tamda).

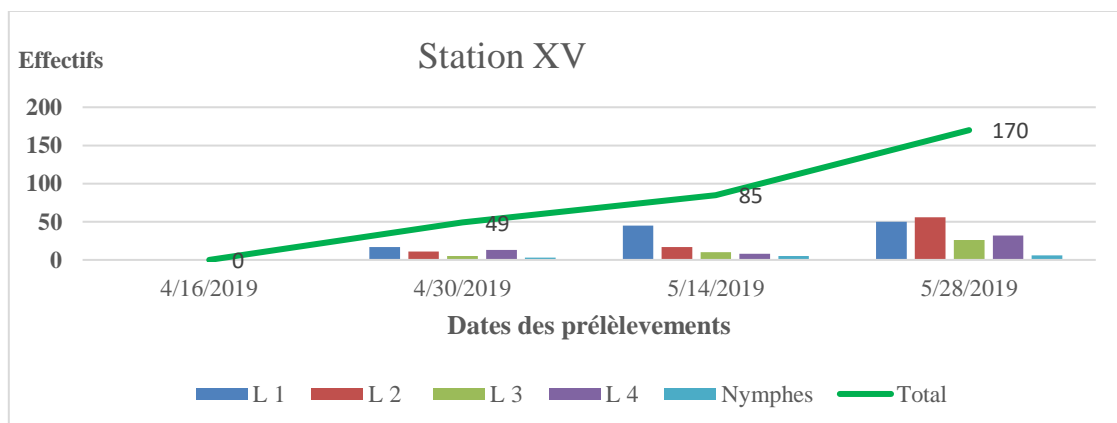


Fig. 33 : cycle de développement de *Anopheles labranchiae* dans la Station XV (Irdjen).

Dans la station XV (Irdjen), le cycle de développement d'*Anopheles labranchiae* est réalisé sur deux mois allant d'Avril à Mai 2019 (**Fig. 33**). Le 16 Avril 2019 aucun individu d'*Anopheles labranchiae* n'est capturé. Cette espèce fait son apparition la fin de ce mois. Ensuite une augmentation progressive de l'effectif est remarquée pour observer une charge maximale le 28 Mai 2019 avec un total de 170 individus composés essentiellement des larves L1, L2, L3, L4 et nymphes.

IV.4.3- Exploitation des résultats sur les Culicidae par stations grâce à l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C)

L'analyse factorielle des correspondances prise en considération a pour but de faire ressortir les différences dans la diversité et la répartition des espèces de Culicidae dans les 15 stations d'étude. La présence et l'absence des espèces en fonction des stations pour l'année (2018-2019). Sont mentionnées dans le tableau (**13 Annexe**).

La contribution à l'inertie totale des espèces de Culicidae des stations d'étude est égale à 43,88% pour l'axe F1 et 29,89% pour l'axe F2. La somme de ces taux est égale à 73,77%. Par conséquent l'essentiel des informations sont contenues dans le plan formé par les axes 1 et 2.

La participation des sites pour la formation des axes F1 et F2 est la suivante :

Axe 1 : la zone (Boukhalifa) participe le plus rapport aux autre station avec un pourcentage de 27.8%, suivie par Irdjen avec 23.2% et Hasnaoua de 18.6%, DBK 17.6%, Boghni avec un pourcentage de 9.2%, Irdjen 2.32% et 2% pour Tamda, avec le dernier pourcentage est de 1.7% (Taksebt)

Axe 2 : Boghni c'est la zone qui intervient le plus avec un taux de 36% suivie par Hasnaoua avec 32.7% et Taksebt avec 13.6%, un taux de 13.2% pour la zone de Tamda, 3% (Boukhalifa), 1.4% de la zone de DBK, et Irdjen contribue beaucoup plus faiblement avec un taux de 0.1%.

Axe 1 : les espèces qui contribuent le plus à la construction de l'axe 1 se sont *Anopheles labranchiae* avec un taux de 48.1% suivie par *Culiseta longiareolata* de 16%, et 14.4 pour *Culex pipiens* et 11.4 de *Culex theileri*, 7.5% (*Culex impudicus*), *Culex perexiguus* avec 1.3%, pour *Anopheles claviger* avec un taux de 1.2%, la valeur est nulle pour *Culex hortensis*.

Axe 2 : l'espèce qui participe le plus dans la formation de l'axe 2 intervient avec 42.3% *Culiseta longiareolata*, suivie *Anopheles claviger* par un taux de 32.7% et 16.3 % pour *Culex impudicus*, et les autres espèces interviennent plus faiblement sont *Anopheles labranchiae* (3.5%), *Culex hortensis* (3%), *Culex pipiens* (2%) et *Culex theileri* (0.1%), la valeur est nulle pour *Culex perexiguus* (00%).

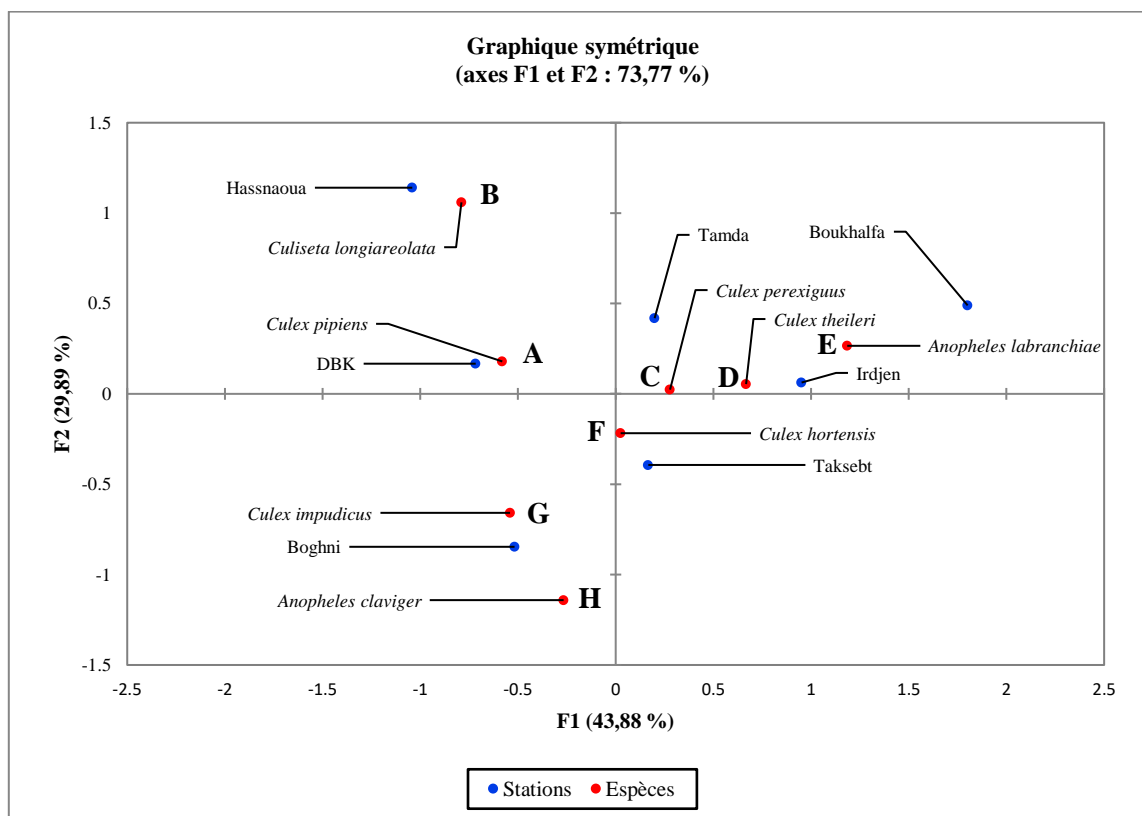


Fig. 34 : Catre factorielle axe (F1 et F2) des espèces de Culicidae dans les zones d'études de Tizi-Ouzou.

La répartition des zones suivant les quadrants est comme suite :

Hasnaoua et DBK se situent dans le quadrant I tandis que les zones de Tamda, Boukhalfa et Irdjen se trouvent dans le quadrant II. Taksebt se localise dans le quadrant III et la zone de Boghni se site dans le quadrant IV. Pour ce qui est de la répartition des espèces en fonction des quadrants, il est à noter la formation de 8 groupements désignés par A, B, C, D, E, F, G et H. (Fig. 34).

Le groupement A renferme l'espèce *Culex pipiens*, qui est omniprésente. Elle est commune aux zones de (Hasnaoua), (DBK), (Taksebt), (Boghni) et (Tamda). C'est une espèce facile à trouver, elle affectionne tout type de gîte, Nous pouvons la qualifier d'espèce ubiquiste par suite d'une grande valence écologique.

Le groupement B retient une seul espèce *Culiseta longiareolata*, trouvée dans les trois zones de (Hasnaoua), (DBK) et (Tamda). Elle est ornithophile et sa plasticité écologique la rend apte à peupler les gîtes les plus divers. Cette espèce est souvent associée à *Culex pipiens*. Elle s'adapte facilement à des gîtes temporelles, marais, oueds et bassins, dans ce cas, on peut la

qualifier d'espèce eurytope. *Culiseta longiareolata* à côté de *Culex pipiens* sont alors capables de supporter de grandes variations des caractéristiques de leurs biotopes.

Le groupement C renferme l'espèce *Culex perexiguus*, vues uniquement dans la zone de (Taksebt) et (Tamda).

Le groupement D retient une seule espèce *Culex theileri* commune aux zones de (Taksebt), (Tamda) et (Irdjen).

Le groupement E renferme l'espèce *Anopheles labranchiae*, qui est commune aux zones de (Boukhalfa), (Taksebt), (Tamda) et (Irdjen). Du point de vue épidémiologique, *Anopheles Labranchiae* est impliqué dans la transmission du paludisme. Celle -ci est considérée comme espèce vectrice de virus du genre *Falci-parum*.

Le groupement F englobe la seule espèce commune aux zones de (DBK), (Taksebt), (Boghni), (Tamda) et (Irdjen) qui est *Culex hortensis*.

Le groupement G renferme une seule espèce, vues uniquement dans la zone de (DBK), (Taksebt) et (Boghni), il s'agit de *Culex impudicus*. Cette espèce est batracophile.

Le groupement H renferme l'espèce *Anopheles claviger* commune aux zones de (Taksebt) et (Boghni).

Discussion

Dans ce chapitre, les discussions portent sur l'inventaire des espèces de Culicidae dans la région d'étude d'abord d'une manière globale puis station par station. Ensuite les exploitations des résultats par différents indices écologique et statistique sont prises en confédération. Le cycle phénologique des principales espèces de Culicidae est présentée.

V.1- Discussion sur l'inventaire global des espèces de Culicidae dans la région de Tizi-Ouzou

L'inventaire global de Culicidae est effectué dans la région de Tizi-Ouzou sur une période de six mois, allant de Décembre à Mai 2019, dans 15 stations d'étude différentes. La technique de dipping ou de louche nous a permis de récolter 1168 individus appartenant à deux sous famille : les Anophelinae, avec deux espèces (*Anopheles labranchiae* et *Anopheles claviger*) et Culicinae avec six espèces (*Cules pipiens*, *Culex hortensis*, *Culex impudicus*, *Culex theileri*, *Culex perexiguus* et *Culiseta longiareolata*).

Nos résultats se rapprochent de ceux de AREZKI et MESSAOUDI (2014), qui ont inventorié au barrage de Taksebt 8 espèces de Culicidae qui sont *Culex hortensis*, *Culex impudicus*, *Culex theileri*, *Culex perexiguus*, *Aedes caspius*, *Aedes vexans*, *Culiseta longiareolata* et *Anopheles labranchiae*. Quant à OUSSAD et RAMDANI (2016), pour le même type de piège, ces auteurs font état de 18 espèces de Culicidae recensées dans la région de Sébaou et réparties en deux sous familles dont 11 espèces de Culicinae et 7 espèces des Anophelinae. Au marais de Réghaia dans le même étage bioclimatique, BERROUANE et al. (2016), ont recensé 5 espèces de Culicidae en effectuant un inventaire sur les diptères Nématocères et Brachycères. Dans la même station, HAMMAR et AIT ABED (2013), ainsi que MERZAG et OULD MOHAMED (2013), ont recueillis 6 espèces (*Cules pipiens*, *Culex impudicus*, *Culex theileri*, *Culiseta longiareolata* et *Anopheles labranchiae*). HARRAOUNNE et KAROUN (2012) ont mis en évidence 89 individus de Culicidae appartenant à 8 espèces et réparties en deux sous familles (Anophelinae et Culicinae). GOUCEM (2010), a inventorié 7 espèces de Culicidae qui sont *Culex pipiens*, *Culex hortensis*, *Culex mimeticus*, *Culex perexiguus*, *Culiseta longiareolata* et *Uranotaenia unguiculata*. LOUNACI (2003), a réussi à capturer dans la partie orientale de l'Algérois, aux abords de marais de Reghaia et dans la région de Sébaou près de Tizi-Ouzou 13 espèces de Culicidae réparties entre deux sous familles (Anophelinae, Culicinae). Par ailleurs HASSAINE (2002), a noté que l'Afrique méditerranéenne renferme une faune Culicidienne très diversifiée composée de 67 espèces.

Parmi les 8 espèces recensées dans la présente étude, *Culex pipiens* est la plus dominante dans la région de Tizi-Ouzou avec un effectif de 420 individus, suivi par *Culex hortensis* avec 325

individus. Nos travaux corroborent ceux de de BRUNHES et *al.*, (1990) ; BERCHI, (2000) ; HAISSAINE, (2002) et LOUNACI, (2003) qui ont montrés que *Culex pipiens* est l'espèce la plus réponde en Afrique méditerranéenne.

V.2- Culicidae par station d'étude dans la région de Tizi-Ouzou

Les espèces contractées sont prises en considération station par station, soit celles des 15 stations. La station I (Hasnaoua) renferme deux espèces de Culicidae avec un effectif de 84 individus il s'agit de *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata* les mêmes espèces sont récoltées par la louche. La station II (Boukhalfa) abrite une espèce il s'agit d'*Anopheles labranchiae* avec 2 individus seulement. Dans la même zone OUSSAD et RAMDANI (2016), ont récolté 3 espèces dont *Aedes vexans*, *Anopheles labranchiae* et *Culex pipiens*. Dans la station III (DBK) l'effectif total des Culicidae capturés est de 79 répartis entre trois espèces (*Culex pipiens*, *Culiseta longiareolata* et *Culex hortensis*). La station IV (DBK) héberge quatre espèces de Culicidae : *Culex pipiens*, *Culiseta longiareolata*, *Culex hortensis* et *Culex impudicus* avec un effectif total de 101 individus. Dans les stations de Taksebt les effectifs récoltés varient selon les endroits avec 40 individus dans la station VII et 361 dans la station VII. La composition de la faune Culicidienne est très variable, six espèces de moustique sont capturées. Il s'agit de *Culex pipiens*, *Culex impudicus*, *Culex theileri*, *Culex perexiguus*, *Culex hortensis* et *Anopheles labranchiae*. Cette dernière est signalée dans les eaux du Sébaou en 2001 (LOUNACI, 2003). Dans la même région AREZKI et MESSAOUDI (2014), ont récolté 1062 d'individus appartenant à 8 espèces. Dans la Station VIII (Boghni) un effectif de 176 est récolté et réparti entre 4 espèces dont *Culex pipiens*, *Culex hortensis*, *Culex impudicus* et *Anopheles claviger*. La station IX abrite un effectif total de 49 individus repartit entre trois espèces (*Culex pipiens*, *Culex hortensis*, *Culex impudicus*). Station X avec un effectif de 5 individus repartir en deux espèces : *Culex pipiens* et *Culex hortensis*. Dans la station XI (Tamda) l'effectif total est 126 individus repartir en trois espèces : *Culex hortensis*, *Culex pipiens*, *Anopheles labranchiae*. Station XII (Tamda) renferme cinq espèces avec un effectif de 97 individus. Station XIII (Tamda) avec un effectif de 7 individus et il s'agit deux espèces : *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata*. Station XIV (Tamda) une seule espèce dans cette station *Culex pipiens* avec un effectif de 7 individus. Station XV dans la zone d'Irdjen renferme 3 espèces de Culicidae avec un effectif de 109 individus repartir entre trois espèces *Culex hortensis*, *Anopheles labranchiae* et *Culex theileri*.

V.3- Traitement des résultats exploités par les indices écologiques

Les résultats exploités par la qualité de l'échantillonnage, puis par les indices écologiques et enfin par l'analyse factorielle de correspondance (A.F.C) sont discutés.

V.3.1- Résultats exploités par la qualité d'échantillonnage

Les espèces vues une seule fois et en seule exemplaire sont au nombre de station a l'autre 2. Le quotient a/N montre que la valeur la plus élevée est notée dans la station XI (Irdjen) avec 0.5 suivie par la station III (DBK) avec 0.33 et la station II (Boukhalfa) avec 0.25. Les valeurs d'a/N obtenue avec la technique de Dipping peut être considérée comme bonne. L'effort expérimental consenti doit être considéré comme suffisant. Les valeurs trouvées dans la présente étude confirment celles de OUSAAD et RAMDANI (2016), dans la vallée de Sébaou. En effet ces auteurs obtiennent des valeurs de la qualité d'échantillonnage satisfaisantes ($0 < a/N < 0.42$). La valeur d'a/N enregistré dans la station VI (Taksebt) est de 0.09. AREZKI et MESSAOUDI (2014), notent dans les trois stations étudiées au barrage de Taksebt des valeurs d'a/N de $0 < a/N < 0.13$. Le quotient est nul dans les autres stations de cette présente étude (**Tab 07**). Nos résultats corroborent ceux de LOUNACI (2003), qui a noté lors de son étude sur la bioécologie des Culicidae des valeurs de la qualité d'échantillonnage. $0 < a/N < 0.38$.

V.3.2- Résultats exploités par les indices écologiques de composition

Les discussions portent sur les résultats exploités par différents indices écologiques de composition soient les richesses totales et moyennes, les fréquences centésimales ou abondances relatives (A.R.%) les fréquences d'occurrence et les constances.

V.3.2.1- Richesses totales et moyennes mensuelle de la faune Culicidienne dans les zones d'étude de Tizi-Ouzou

Les valeurs de la richesse totale varient en fonction des stations et des mois d'échantillonnage. Les mois qui présente la richesse la plus important est Décembre avec 6 espèces dans la zone de Taksebt et Mai avec 6 espèces à Tamda (**Tab 09**). Au niveau de Boukhalfa, les valeurs de la richesse totale sont faible avec 1 espèces signalée en Avril. Par ailleurs AREZKI et MESSAOUDI (2014), ont enregistré une richesse totale variant entre 1 et 4 espèces selon les stations du barrage de Taksebt. Les valeurs de la richesse moyenne de la zones d'étude varient entre 0.5 et 3.33 espèces. Les résultats du présent travail corroborent ceux de LOUNACI (2003), dans l'Algérois et la région du Sébaou qui signale des valeurs variant entre 1 et 2 espèces.

V.3.2.2-Richesses totales et moyennes des espèces de Culicidae échantillonnées dans la région de Tizi-Ouzou

Notre étude nous a permis de recenser huit espèces de Culicidae. Les valeurs de la richesse totale dans nos stations d'étude varient entre 1 et 6 espèces. Dans les stations de DBK, 3 et 4 espèces sont enregistrées et 1 espèce seulement dans la station Boukhalfa. Par ailleurs OUSSAD et RAMDANI (2016), ont signalé une richesse totale variant dans le même site de 3 espèces dans la station de DBK, et de 4 espèces dans la station de Boukhalfa. Au barrage de Taksebt, 4 espèces sont recueillies dans les stations V et VII, et 6 espèces dans la station VI. AREZKI et MESSAUDI (2014), en effectuant un inventaire des Culicidae au niveau du barrage de Taksebt ont recensé 8 espèces de Culicidae et GUERMAH (2013) a inventorié 4 espèces. LOUNACI (2003), a récolté 13 espèces de Culicidae dans l'Algérois et en Kabylie. AIT-ABED et HAMMAR (2013), font état de richesse totale variant entre 0 et 3 espèces. LOUNACI (2003), a inventorié 11 espèces de Culicidae dans l'Algérois et en Kabylie. Cet auteur rapporte que la saison printanière et automnale est les plus fructueuses en espèces de Culicidae. Dans tout le bassin méditerranéen, SENEVET et ANDARELLI (1959), ont recensé 48 espèces de Culicidae. En ce qui concerne la richesse moyenne, il est à constater que les valeurs notées dans les 15 stations se rapprochent, dont la valeur la plus élevée est obtenue au niveau de la station VI (Taksebt) avec ($s = 0.4$ espèces). Alors que la station II (Boukhalfa) et la station XIV de Tamda enregistre la valeur la plus faible, leur richesse moyenne est de 0.07. ABDERRAHIM et OURAHMOUNE en 2015 ont enregistré une richesse moyenne qui varie entre 0.27 et 2.18, valeur bien plus élevée que celle remarquée dans le présent travail c'est probablement dû à la diversité des stations et la longue durée d'échantillonnage.

V.3.2.3- Fréquences centésimales ou abondances relatives (A.R.%) des espèces de Culicidae capturées

Les fréquences centésimales de chaque espèce de Culicidae présentent dans les 15 stations sont calculées. Elles font ressortir les espèces les plus fréquentes et les mieux adaptées. Pour ce qui concerne les effectifs par espèce et par station, il est à remarquer que *Culex pipiens* est fortement dominante au niveau des stations : III (DBK) avec de AR% = 96.2%, IV (DBK) AR% = 76.24, V (Taksebt) AR% = 85.6%, IX (Boghni) AR% = 83.67%, X (Boghni) AR% = 80%, XIII (Tamda) AR% = 57.14%, XIV (Tamda) AR% = 100%, avec 420 individus. *Culex hortensis* est le plus représenté dans la station VI (Taksebt) avec AR% = 39.18%, VII (Taksebt) AR% = 40%, VIII (Boghni) AR% = 50.57%, XI (Tamda) AR% = 95.24%, avec 325 individus. Et *Culex*

perexiguus dans la station XII (Tamda) (60 individu). AR% = 51.55%. *Culiseta longiareolata* compte une abondance importante dans la station I (Hasnaoua) égale 94 individus (AR% = 98.81%). Dans la station II (Boukhalfa) et XV (Irdjen), *Anopheles labranchiae* est dominante avec 147 individus (AR% = 100%, Boukhalfa), (AR% = 98.16, Irdjen). Les autres espèces de Tizi-Ouzou sont moyennement abondantes : *Culex impudicus* (AR% = 42.62%), *Anopheles claviger* (AR% = 31,88%). Quand à *Culex theileri* (AR% = 4.12%) celui-ci présente des taux moindres durant tout la période d'échantillonnage

OUSSAD et RAMDANI (2016), affirment que *Culiseta longiareolata* elle est très abondante avec 92,38% dans les deux stations (VI Boukhalfa, VIII Larbaa Nath Irathen). Par contre AREZKI et MESSAOUDI (2014), rapportent que *Culex hortensis* est la plus dominante au niveau des station I et II du barrage de Taksebt. LOUNACI (2003), note que *Culiseta longiareolata* constitue l'espèce la mieux représentée dans les deux GE1 et GE2 de la station de l'institut national agronomique avec une abondance relative égale respectivement à 62.93% et 100%, suivie par *Culex pipiens* avec une fréquence de 33.22% pour le gîte GE1. Par contre au niveau du marais de Reghaia l'auteur trouve que c'est *Culex pipiens* qui domine avec un taux de 54,7% face aux autres espèces représentées par de faibles fréquences.

V.3.2.4- Fréquences d'occurrence et constances des espèces capturées

En relation avec les fréquences d'occurrences, les classes de constance des espèces capturées dans les stations de d'étude, sont au nombre de 5 à savoir les constances : omniprésentes, constantes, régulières, accessoires et accidentelles.

Les espèces omniprésentes sont recensées dans la station I (Hasnaoua) c'est le cas de *Culiseta longiareolata* (100%), *Anopheles labranchiae* (100%) dans la station II (Boukhalfa), *Culex hortensis* (100%) dans la station VIII (Boghni) et *Culex pipiens* (100%) dans la station III, IV (DBK) et IX (Boghni). OUSSAD et RAMDANI (2016), affirment que *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata* est omniprésente dans une seule station VIII (Larbaa Nath Irathen). Les espèces qualifiées de constantes dans notre présent travail sont *Anopheles claviger* inventoriées dans la station V (Taksebt) avec une fréquence de 90%, *Anopheles labranchiae* dans la station XV (Irdjen) avec 75%, *Culex hortensis* dans la station XI (Tamda) avec 80% et *Culex impudicus* dans la station VIII (Boghni) sont 83,33%. ARESKI et MESSAOUDI (2014), au barrage de Taksebt ont qualifié *Culex hortensis* de constante dans de ses station I. Les classes de régulière des espèces capturées sont au nombre de 7, dans la station V (Taksebt), XIV (Tamda), XI, XII, XIII et XIV (Tamda), il s'agit de *Culex pipiens* avec 60%. *Culex hortensis* dans la station VII

(Taksebt) avec 54.55% et *Culiseta longiareolata* dans la station IV (DBK) avec 66,67%. TAMALOUST (2004), note dans la partie orientale d'Alger et dans la région de Biskra que les espèces de Culicidae recensées (*Aedes biskraiensis*, *Culex deserticola*) sont qualifiées de constantes. BERROUANE (2010), signale trois classes de constances, 2 cas d'espèces accessoires, 5 cas d'espèces régulières et 6 cas d'espèces omniprésentes.

Dans la présente étude, sept espèces appartenant à la classe de constance accidentelle comme (*Anopheles labranchiae*, *Anopheles claviger*, *Culex pipiens*, *Culex hortensis*, *Culex impudicus*, *Culex theileri*, *Culex perexiguus*) sont signalées, les autres espèces sont accessoires entre autre *Culiseta longiareolata*.

V.4- Résultats exploités par les indices écologiques de structure

V.4.1- Indice de diversité de Shannon-Weaver et équirépartition des espèces de Culicidae

L'examen de l'indice de Shannon-Weaver montre les valeurs de H' varient entre 0 bits et 2.02 bits, classant ainsi la station VI (Taksebt) comme étant le gîte le plus diversifié par rapport aux autres stations. ABDERRAHIM et OURAHMOUNE (2015), indique que les valeurs de l'indice de Shannon-Weaver varient entre 0,74 bits et 2,96 bits, cependant OUSSAD et RAMDANI (2016), mentionnent que l'indice de diversité H'(bits) est compris entre 0,49 bits et 2,31 bits. LOUNACI (2003), signale que l'indice de diversité de Shannon-Weaver varie entre 0,29 et 1,61 bits au niveau du marais de Réghaia.

Pour ce qui concerne l'indice d'équitabilité, il est à signaler que les valeurs de E tendent vers 0 pour les stations II (Boukhalfa) et XIV (Tamda) ce qui implique que les effectifs des espèces de Culicidae de ce milieu sont en déséquilibre entre eux. Les résultats de l'équirépartition du présent travail corroborent ceux de TAMALOUST (2004), qui note que l'équitabilité calculée au niveau du marais de Réghaia tend vers 0.

V.5- Cycle phénologique des stades immatures (larves et nymphes) de *Culex pipiens*, *Culex hortensis* et *Anopheles labranchiae* dans les stations V, XI et XV

Les gîtes larvaires étudiés sont naturels temporaires et productifs surtout au printemps dont la durée est de six mois (Novembre 2018 à Mai 2019) pour le gîte V (Taksebt), trois mois (Mars à Mai) pour le gîte XI (Tamda) et de deux mois (Avril à Mai) pour le gîte XI (Irdjen). Le choix des gîtes optimal conduit les femelles à rechercher les milieux d'une façon plus efficace, en concentrant leurs recherches là où la nourriture est la plus abondante. Les conditions offertes par ces gîtes sont favorables au développement des populations pré-imaginales.

Dans le gîte V (Taksebt), *Culex pipiens*, est retrouvé dès le premier prélèvement effectué le 29 Novembre 2018 comprenant tous les stades larvaires exception faite pour les nymphes. Les températures clémentes de cette période accélèrent le développement larvaire de cette espèce conduisant à un cycle phénologique court. Les éclosions se multiplient sur ce site en automne, ensuite les effectifs diminuent progressivement avec dominance des individus des stades L1 et L3 en hiver et on remarque une augmentation aigue, pour enregistrer un pic le 05 Mai 2019 avec un effectif de 368 individus, ce qui coïncide avec les élévations des températures (Tableau 14, annexe). Tout réchauffement du milieu peut influencer le cycle de développement de plusieurs insectes aquatiques, notamment les Culicidae (KIRKPATRICK, 1925 ; GAUD, 1953). Dans le gîte XI (Tamda), aucun individu de *Culex hortensis* n'est signalé durant pour le premier prélèvement effectué le 24 Mars 2019. L'espèce fait son apparition par la suite le 06 Avril 2019 où les effectifs sont composés de larves L1 et L2 correspondant à la 1^{ème} génération. Les effectifs augmentent progressivement, pour enregistrer un pic le 04 Mai 2019 avec 54 individus, ce qui coïncide avec les élévations des températures (Tableau 14, annexe), indiquant l'apparition d'une 2^{ème} génération. Pour enfin enregistrer des valeurs de 12 individus dans les prélèvements du 18 Mai 2019. Cette diminution d'effectifs est dû à une baisse du niveau d'eau et au dessèchement du gîte suite à l'évaporation intense. De ce fait, la température apparait comme un élément important pour la survie, mais aussi pour la prolifération des moustiques. La régression rapide du plan d'eau en cette période provoque le piégeage de larves dans de petites collections d'eau périphériques où la prédation peut jouer un rôle déterminant. Elle est due essentiellement à des Hétéroptères et des Coléoptères. Ce phénomène été déjà observé par METGE (1986 et 1991), dans les gîtes d'*Anopheles labranchiae*.

Dans le gîte XV (Irdjen) des valeurs nulles pour *Anopheles labranchiae* sont enregistrées le 16 Avril 2019 date correspondant au premier prélèvement. Cette espèce fait son apparition la fin de ce mois. Ensuite les effectifs augmentent progressivement, pour enregistrer un pic le 28 Mai 2019, avec un effectif de 170 individus, ce qui coïncide avec les élévations des températures (Tableau 14 ; annexe).

V.6- Exploitation des espèces par un technique statistique : l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.)

L'analyse factorielle des correspondances prise en considération a pour but de faire ressortir la répartition des différentes espèces prise dans les zones d'étude de la région de Tizi Ouzou. (**Tab 13 ; Fig 34**). La représentation graphique montre une répartition des zones d'étude dans quatre quadrants différents. Hasnaoua et DBK se situe dans le quadrant I tandis que la zone de Tamda, Boukhalfa et Irdjen se trouve dans le quadrant II, Taksebt se localise dans le quadrant III et la zone de Boghni se site dans le quadrant IV. Lorsque l'ensemble des espèces de Culicidae capturées est pris en considération dans le plan défini par les axes 1 et 2, huit groupements apparaissent (**Fig 34**). AREZKI et MESSAOUDI (2014), au barrage de Taksebt ont enregistré quatre groupements pour l'ensemble des espèces de Culicidae capturées est pris en considération dans le plan défini par les axes 1 et 2. Le groupement A retient une seule espèce omniprésente, *Culex pipiens* qui est commune aux zones de (Hasnaoua), (DBK), (Taksebt), (Boghni) et (Tamda). De même, TAMALOUST (2004), n'a fait ressortir qu'une seule espèce (*Culex pipiens*) comme omniprésente dans trois stations, celle du Marais de Réghaïa, de l'E.N.S.A. d'El Harrach et de la palmeraie de Biskra. BOUKRAA (2009), rapporte que *Culex pipiens* est une espèce inféodée à la station de Tadjninte (Ghardaïa). Le groupement B renferme l'espèce *Culiseta longiareolata*, trouvée dans les trois zones de (Hasnaoua), (DBK) et (Tamda). LOUNACI (2003), explique que sa plasticité écologique la rend apte à peupler les gîtes les plus divers. Cette espèce qui est souvent associée à *Culex pipiens*, est capable de se développer dans plus des gîtes différents (naturels et artificiels). Le groupement C renferme l'espèce *Culex perexiguus*, vue uniquement dans la zone de (Taksebt) et (Tamda). Le groupement D retient une seule espèce *Culex theileri* commune aux zones de (Taksebt), (Tamda) et (Irdjen). Le groupement E renferme l'espèce *Anopheles labranchiae*, qui est commune aux zones de (Boukhalfa), (Taksebt), (Tamda) et (Irdjen). Le groupement F englobe la seule espèce commune aux zones de (DBK), (Taksebt), (Boghni), (Tamda) et (Irdjen) qui est *Culex hortensis*. Le groupement G renferme une seule espèce, vues uniquement dans la zone de (DBK), (Taksebt) et (Boghni), il s'agit de *Culex impudicus*. Le groupement H renferme l'espèce *Anopheles claviger* commune aux zones de (Taksebt) et (Boghni).

Conclusion et perspectives

Conclusion et perspectives

Conclusion

L'inventaire des Culicidae est effectué dans la région de Tizi-Ouzou durant une période de cinq mois, allant de Décembre à Mai 2019. Sept zones urbaines et rurales sont prises en considération, à savoir Hasnaoua, Boukhalfa et Draa Ben Khedda en zones urbaines et Barrage de Taksebt, Oued Boghni, Oued Tamda et Irdjen en zones rurales. Un total de 1168 individus est inventorié. Ils sont repartis en 8 espèces, appartenant à 2 sous-familles, celle des Anophelinae avec deux espèce, en l'occurrence (*Anopheles labranchiae* et *Anopheles claviger*) et les Culicinae avec 6 espèces qui sont : *Culex pipiens*, *Culex hortensis*, *Culex impudicus*, *Culex theileri*, *Culex perexiguus* et *Culiseta longiareolata*. La station VI du Barrage de Taksebt est la plus riche en Culicidae avec 6 espèces et un effectif de 69 individus. La station II dans la zone de Boukhalfa est pauvre en Culicidae avec une seule espèce et un effectif de 2 individus.

Les espèces rencontrées une seule fois et en un seul exemplaire sont en nombre de 2 avec un quotient a/N variant entre 0 et 0.5. La valeur la plus élevée est notée dans la station XI (Irdjen) Les valeurs d'a/N obtenue avec la technique de Dipping peut être considérée comme bonne. L'effort expérimental consenti doit être considéré comme suffisant. *Culex pipiens* est le plus dominante dans la plupart des stations d'étude avec une abondance relative qui varie entre 57.14% dans la station XIV (Tamda) et de 100% dans la station XIV (Tamda).

Notre étude a montré l'existence de cinq classes de constance dans la région de Tizi-Ouzou : omniprésentes, constantes, régulières, accessoires et accidentelles. L'exploitation des espèces de Culicidae par l'indice de Shannon-Weaver montre que les valeurs de H' varient entre (0 et 2,02). Pour ce qui concerne l'indice d'équirépartition, il est à signaler que ses valeurs fluctuent entre (0 et 0,99).

Le suivi du cycle phénologique de *Culex pipiens*, *Culex hortensis* et *Anopheles labranchiae* est réalisé respectivement dans la station V (Taksebt), XI (Tamda) et XV (Irdjen). Le cycle évolutif de ces espèces varie de l'effectifs des stades immatures entre station et l'autre La courbe des effectifs est remarqué une augmentation, qui coïncide avec les élévations des températures, pour noter un pic le mois de Mai avec 368 individus (*Culex pipiens*), 54 individus (*Culex hortensis*) et 170 individus (*Anopheles labranchiae*).

L'analyse factorielle des correspondances (AFC) a montré l'existence de huit groupements, celui des espèces propres à chaque zone d'étude ou communes à deux ou plusieurs stations dont le groupement A est celui des espèces omniprésentes représenté seulement par *Culex pipiens*.

Conclusion et perspectives

Perspectives

Au demeurant, la présente étude constitue un premier pas vers l'élaboration d'une base de données aussi complète et mérite d'être reprise et développée, de manière à établir :

- L'élargissement des études sur les Culicidae vers d'autres régions, voire tout le territoire national car ils concernent la santé publique de toute la population algérienne.
- D'attirer l'attention sur le danger de l'arrivée d'agents vecteurs de maladies exotiques depuis les pays du Sahel africain à cause du réchauffement climatique et l'immigration clandestine.
- Etudier les facteurs écologiques du biotope tels que les paramètres physico chimiques des eaux des gîtes pour voir leur impact sur les populations Culicidienne.
- La mobilisation des moyens humains et financiers afin de créer une véritable structure de surveillance avec des piégeages réguliers en relation avec des laboratoires spécialisés et équipés pour la détermination des Culicidae.
- La reprise et le développement de la présente étude sont nécessaires pour l'élaboration d'une liste définitive des Culicidae dans la région de Tizi-Ouzou.
- Par ailleurs, d'autres voies d'étude peuvent être menées, comme la biologie moléculaire pour approfondir nos connaissances dans le séquençage de l'A.D.N. de certains groupes de moustiques à risque.
- Développer les techniques d'élevage surtout pour les espèces à importance médicale et vétérinaire ainsi que des méthodes de lutte biologiques pour contrôler leur niveau de population

Références bibliographiques

- 1- ANIREFA., 2011-Monographie de la wilaya de Tizi-Ouzou. 6 p.
<http://www.aniref.dz/monographies/ar/tiziouzou.pdf>.
- 2- AROUR, 2015
- 3- AUBRY P., GAÛZÉRE B.A., Médecine Tropical des pays de l'océan indien, 2018 ; 13 :26-30p.
- 4- BARA M, NOUAL KHITER A., 2017- Le Parc national du Djurdjura : Une biodiversité à mieux faire connaître
- 5- BECHINI L., 2017- Piqures de Moustiques, un risque sanitaire à ne pas négliger. Thèse Doc. Université Aix Marseille, 134p.
- 6- BECKER N., PETRIC D., ZGOMBA M., BOASE C., MADON M., DAHL C. & KAISER A., 2010- Mosquitoes and their control. Springer, Heidelberg, Dordrecht, New York, 577p.
- 7- BELKAÏD H., 2016-Analyse spatiale et environnementale du risque d'incendie de forêt en Algérie Cas de la Kabylie maritime. Thèse Doc., Université Nice : 305p.
- 8- BENDALI F., DJEBBAR F., SOLTANI N., 2001. Efficacité comparée de quelques espèces de poissons à l'égard de divers stades de *Culex pipiens* (L.) dans des conditions de laboratoire. Parasitica. 57(4) : 255-265.
- 9- BERCHI S., 2000-Bioécologie de *Culex pipiens* L. (Diptera : Culicidae) dans la région de Constantine et perspective de luttés. Thèse Doc. Es-Science, Université de Constantine, Algérie : 133p.
- 10- BLONDEL J., 1979- Biogéographie et écologie. Ed. Masson. Paris. 173P.
- 11- BOUABIDA H., DJEBBAR F., SOLTANI N., 2012. Etude systématique et écologique des Moustiques (Diptera : Culicidae) dans la région de Tébessa (Algérie). Entomologie faunistique – Faunistic Entomology. 65 : 99-103.
- 12- BOUAZIZ A., BOUDJELIDA H., SOLTANI N., 2011. Toxicity and perturbation of the metabolite contents by a chitin synthesis inhibitor in the mosquito larvae of *Culiseta longiareolata*. Ann. Biol. Res. 2(3) : 134-142.
- 13- BOUDJELIDAA H., BOUAZIZ A., SOIN T., SMAGGHE G., SOLTANI N., 2005. Effects of ecdysone agonist halofenozide against *Culex pipiens*. Pest. Biochem. Physiol. 83(2/3) : 115-123.
- 14- CARNAVALE P., ROBERT V., 2009-Les anophèles : biologie, transmission du paludisme et lutte anti vectorielle, Ed IRD, Marseille, 391p.
- 15- CHAMPAGNE DE. Antihemostatic molecules from saliva of blood-feeding arthropods. Pathophysiol Haemost Thromb 2005 ; 34 :221-227.

- 16- CHEDDED MA., 2015-Analyse de l'impact des investissements agricoles réalisés dans le cadre du Plan National de Développement Agricole (PNDA) sur l'évolution des techniques de productions laitières, céréalières et oléicoles en Algérie : Etude de cas dans la wilaya de Tizi-Ouzou. Thèse Doc., Université d'Avignon et des pays de Vaucluse : 153p.
- 17- CHERIFI F., 2016-
- 18- DAJOZ R., 1971- Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 343p.
- 19- DAJOZ R., 1972- Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 434p.
- 20- DAJOZ R., 1975- Précis d'écologie. Ed. Bordas, Paris, 549p.
- 21- DAJOZ R., 1982- Précis de l'écologie. Ed., Presses Universitaire, Paris, 320p.
- 22- DAJOZ R., 2006- Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 630p.
- 23- Direction de la programmation et suivi budgétaire (DPSP) de la wilaya de Tizi-Ouzou. Annuaire statistique de la wilaya de Tizi-Ouzou, Année 2013.
- 24- DUDGEON D., ARTHINGTON AH., GESSNER MO., KAWABATA ZI., KNOWLER DJ, LÉVÊQUE C., NAIMAN RJ., PRIEUR-RICHARD AH., SOTO D., STIASSNY MLJ., SULLIVAN CA., 2006. Freshwater biodiversity : importance, threats, status and conservation challenges. *Biological Reviews*, 81, 163–182.
- 25- ELDRIDGE B.F. & EDMAN J.D., (2012). *Medical Entomology : A Textbook on Public Health and Veterinary Problems Caused by Arthropods*. Springer Science & Business Media, Netherlands, 659 pp.
- 26- FEUILLET-DASSONVAL C., LAVAUD F., VINIAKER H., BIDAT E., 2006. Réactions allergiques aux piqûres de moustiques, quelle prévention. *Archives de pédiatrie* 13, 93–99.
- 27- FLANDRIN, J. 1952 : La chaîne du Djurdjura : monographies régionales. XIXème congrès géologique international, 1ère série (19) : 49p.
- 28- GOULU M., 2015-Développement d'une nouvelle stratégie de protection chimique contre les moustiques vecteurs de maladies : utilisation d'une association répulsif/insecticide afin d'optimiser l'efficacité du traitement tout en réduisant les doses utilisées. Thèse Doc. Université d'Angers, 219p.
- 29- HAMAIDIA K., 2014- Biodiversité des moustiques de la région de Souk-Ahras et lutte chimique : aspects écologique, morphométrique, biochimique et toxicologique. Thèse Doc., Université Badji Mokhtar, Annaba, 122p.
- 30- HARBACHE R.E., 2007-The Culicidae (diptera), a review of taxonomy, classification and phylogeny. *Zootaxa*, 13 : 201-231p.
- 31- HARWOOD R.F. & JAMES M.T., (1979). *Entomology in Human and Animal Health*. 7th edition, New York, MacMillan, 548 pp.

- 32- Haut Conseil des biotechnologies., 2017. Concernant l'utilisation de moustiques génétiquement modifiés dans le cadre de la lutte antivectorielle.
- 33- HIMMI O., DAKK M., TRARI B., ELAGBANI M.E., 1995- les Culicidae du Maroc : clés d'identification avec données biologique et écologique. Travaux de l'institut scientifique (44). Rabat(Maroc).
- 34- HIMMI O., 2007-Les diptères (Insectes, Diptères) du Maroc : systématique, Ecologique et études épidémiologiques pilotes. Thèse.Doc., Université Mohamed V, Rabat : 289p.
- 35- LAPIE G., 1909. Etude phytogéographique de la Kabylie du Djurdjura. Thèse. Ing. Agr. Paris. Ed. Delagrave, 156p.
- 36- LEFEVRE P-C, BLANCOU J, CHERMETTE R., 2003. Principales maladies infectieuses et parasitaires du bétail. Edit : Tec et Doc 11 rue Lavoisier Paris. Tom 01. pp 764.
- 37- LOBO J.M., LUMARETJ.P. et JAY ROBERT P., 1997 - Les atlas faunistiques comme outils d'analyse spatiale de la biodiversité. Ann Soc Entomol fr. (N.S) 1997, 33 (2) :129-138.
- 38- LOUAH M. A., 1995. Ecologie des Culicidae (Diptera) et état du paludisme dans la péninsule de Tanger. Thèse Doc. Es-sciences, Faculté des sciences Tétouane (Maroc) : 266 pp.
- 39- LOUNACI Z., 2003. Biosystématique et bioécologie des Culicidae (Diptera : Nematocera) en milieu rural et agricole. Thèse de magister en Sciences agronomiques, option, Entomologie Appliquée. INA, El Harrach.
- 40- MAGURRAN A.E., 2006. Measuring Biological Diversity, Princeton University Press.
- Mala A.O., Irungu L.W., Shililu J.I., Muturi E.J., Mbogo C.C., Njagi J.K., Githure J.I., 2011. Dry season ecology of Anopheles gambiae complex mosquitoes at larval habitats in two traditionally semi-arid villages in Baringo, Kenya. Parasites & Vectors. 4 : 25.
- 41- MAIRE R., 1926. Notice de la carte phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie. Gouv. Gén. alg., serv. Carto., Bacconnier, Alger, 78p.
- 42- MATILLE L., 1993- Les Diptères d'Europe occidentale. Introduction, techniques et morphologie. Nématocères, Brachycères, orthoraphes et Ashizes. Edit : Boubée, paris, tome 1, pp439.
- 43- MESSAI N., BERCHI S., BOULKNAFD F., LOUADI K., 2010. Inventaire systématique et diversité biologique de Culicidae (Diptera : Nematocera) dans la région de Mila (Algérie). Entomologie Faunistique-Faunistic Entomology. 63(3) : 203-206.
- 44- MOULINIER C., 2003. Parasitologie et mycologie médicales, éléments de morphologie et de biologie. Cachan : EM inter, 796 pp.
- 45- OMS., 1973. Lutte anti vectorielle en santé internationale. Genève, 156p.

- 46- PIHAN J. C., 1986 - Les Insectes, Paris, New York, Barcelone. Masson – 160p.
- 47- QUÉZEL P., 1957. Peuplement végétal des hautes montagnes de l'Afrique du Nord. Lechevalier (Ed). Paris. France, 463p.
- 48- QUÉZEL P., BARBERO M., 1989. Les formations à Genévriers rampants du Djurdjura ; leur signification écologique dynamique et syntaxinomique, dans une approche d'interprétation globale des cédraies kabyles. *Lazaroa*, 2 : 85-99.
- 49- RAMADE F., 1984 : Eléments d'écologie : écologie fondamentale. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 397p.
- 50- RAMADE F., 2003 : Eléments d'écologie : écologie fondamentale. 5ème Edition, Dunod, Paris, 690 p.
- 51- RIBEIRO JMC. Vector salivation and parasite transmission. *Mem Inst Oswaldo Cruz*. 1987; 82 (Suppl 3) : 1-3.
- 52- RIOUX J-A., 1958- Les Culicidae du "Midi" méditerranéen. Etude systématique et écologique, Ed. Paul Le chevalier, Paris : 303p.
- 53- RODHAN F., PEREZ C., 1985- Précis d'entomologie médicale et vétérinaire. Ed. Maloine. Paris, 458p.
- 54- ROUBAUD E., 1933- Essai synthétique sur la vie du moustique *Anopheles maculipennis messeae* en Dombes, au cours de la belle saison et de l'hibernation. *Cahier des naturalistes. Bull. Soc. Ent. France* : 35-36.
- 55- SACCHI C.F., TESTARD P., 1971- Ecologie animale, organismes et milieu point, paris.
- 56- SEGUY E., 1950 - La biologie des diptères. *Encycl. Entomo. XXVI*. Ed. Paul le chevalier, Paris.
- 57- SELTZER, P. 1946 : Le climat d'Algérie. *Inst. Méd. Phys. Du globe de l'Univ. D'Alger*, 129p.
- 58- SENEVET G., & ANDARELLI L., 1955 - À propos d'*Anopheles algeriensis*. *Arch. Inst. Pasteur, Algérie*, 33 : 269-272.
- 59- SIENGRE G., 1974- Contribution à l'étude physiologique d'*Aedes (Ochlerotatus) caspius* (pallas, 1771) (Nematocera, Culicidae). Ecllosion, dormance, développement, fertilité, thèse d'état science. Université du languedoc, 285p.
- 60- SEGUY E., 1923- les moustiques d'Europe. Ed. Paul Lechevalier, Paris, 234p.
- 61- SINGH B, SINGH PR, MOHANTY MK (2012), Toxicity of a plant based mosquito repellent/killer. *Interdiscip Toxicol*. 5(4) :184-91.
- 62- SNODGRASSE R.E., 1959. The anatomical life of the mosquito. *Smiths misc.*, 139(8) 1- 87.

- 63- TALAGA S., 2016. Ecologie, diversité et évolution des moustiques (Diptera : Culicidae) de Guyane française : implications dans l'invasion biologique du moustique *Aedes aegypti* (L.). Thèse Doc. Université de Guyane, 217p.
- 64- TINE-DJEBBAR F., SOLTANI N., 2008. Activité biologique d'un agoniste non stéroïdien de l'hormone de mue sur *Culiseta longiareolata* : analyses morphométrique, biochimique et énergétique. Synthèse. 18 : 23-34.
- 65- TINE-DJEBBAR F., LARHEM A.B., SOLTANI N., 2011. Enzyme immunoassay measurements of the molting hormone in different post-embryonic stages of two mosquito species, *Culex pipiens* and *Culiseta longiareolata*. African Journal of Biotechnology. 10(67) : 1519515199.
- 66- TORAL M., 2005- Evaluation in vitro de l'efficacité du fipronil sur *Culex pipiens*. Thèse Doc, Université Toulouse : 54p.
- 67- TRARI B., 2017- Les moustiques (Insectes, Diptères) du MAROC : ATLAS de Répartition et études épidémiologiques. Thèse Doc. Université Mohammed V Rabat, 334p.
- 68- WASSERMAN H A, Singh S, Champagne D E. Saliva of the Yellow Fever mosquito, *Aedes aegypti*, modulates murine lymphocyte function. Parasite Immunol 2004 ; 26 : 295-306.
- 69- YAKOUB B., 1996 : Le problème de l'eau en grande Kabylie. Le bassin versant du Sébaou. Université Mouloud Mammeri, Tizi Ouzou. 189 p.

Annexes

Tableau 06 : Les espèces de Culicidae inventoriées dans chacune station d'études de Tizi-Ouzou.

Région	E	<i>Anopheles labranchiae</i>	<i>Anopheles claviger</i>	<i>Culex pipiens</i>	<i>Culex hortensis</i>	<i>Culex impudicus</i>	<i>Culex theileri</i>	<i>Culex perexiguus</i>	<i>Culiseta longiareolata</i>
Hassnaoua	S I	-	-	+	-	-	-	-	+
	S II	+	-	-	-	-	-	-	-
Boukhalfa	S III	-	-	+	+	-	-	-	+
	S IV	-	-	+	+	+	-	-	+
Taksebt	S V	+	-	+	+	-	+	-	-
	S VI	+	+	-	+	+	+	+	-
Bohgni	S VII	+	-	-	+	+	-	+	-
	S VIII	-	+	+	+	+	-	-	-
Tamda	S IX	-	-	+	+	+	-	-	-
	S X	-	-	+	+	-	-	-	-
Irdjen	S XI	+	-	+	+	-	-	-	-
	S XII	+	-	+	+	-	+	+	-
Irdjen	S XIII	-	-	+	-	-	-	-	+
	S XIV	-	-	+	-	-	-	-	-
Irdjen	S XV	+	-	-	+	-	+	-	-

S : Station ; **E :** Espèces ; Le symbole (+) indique la présence et (-) indique l'absence.

Tableau 14 : Températures journalières de Mai 2019 dans la région de Tizi-Ouzou

Jours	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	
T°	25	26	21	21	21	23	26	29	27	28	29	23	22	22	28	
Jours	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
T°	25	27	24	25	26	26	25	28	28	23	23	27	31	25	25	24

T° : températures

Tableau 15 : absence et présence des espèces de Culicidae dans les zones d'études de Tizi-Ouzou.

S \ E	Anopheles labranchiae	Anopheles claviger	Culex pipiens	Culex hortensis	Culex impudicus	Culex theileri	Culex perexiguus	Culiseta longiareolata
Hassnaoua	0	0	1	0	0	0	0	1
Boukhalfa	1	0	0	0	0	0	0	0
DBK	0	0	1	1	1	0	0	1
Taksebt	1	1	1	1	1	1	1	0
Boghni	0	1	1	1	1	0	0	0
Tamda	1	0	1	1	0	1	1	1
Irdjen	1	0	0	1	0	1	0	0

S : sites ; **E :** espèces

Résumé

L'inventaire des Culicidae dans la région de Tizi-Ouzou est effectué durant la période allant de Décembre à Mai 2019 dans quines stations. La capture des individus de Culicidae a été réalisée par la méthode de louche. Ainsi, huit espèces ont été recensées, il s'agit d'*Anopheles labranchiae*, *Anopheles claviger*, *Culex pipiens*, *Culex hortensis*, *Culex impudicus*, *Culex theileri*, *Culex perexiguus* et *Culiseta longiareolata*. L'emploi des indices écologiques a permis de déterminer que *Culex pipiens* est l'espèce la plus dominante dans la région de Tizi-Ouzou avec 420 individus et une fréquence variant de 100% dans la station XIV et 57.14% dans la station XIII. Par contre dans les quatre stations, *Culex hortensis* prédomine avec un effectif de 325 individus, (AR%= 95.24%) dans la station XI, (AR%= 50.57%) dans la station VIII, (AR%= 40%) dans la station VII e t (AR%= 39.18%) dans la station VI. L'*Anopheles labranchiae* compte 147 individus, (AR%= AR%= 100%) dans la Station II et (AR%= 98.16%) dans la station XV. La dynamique des populations de *Culex pipiens* a révélé que cette espèce se développe au printemps et en été et semble corrélée avec les conditions de son milieu.

Mots clés : Inventaire, Tizi-Ouzou, Culicidae, Indices écologiques, dynamique des populations

Summary:

The inventory of Culicidae in the Tizi-Ouzou region is carried out during the period from December 2018 to May 2019 in four stations. The capture of individuals of Culicidae was carried out by the ladle. Thus, eight species have been identified: *Anopheles labranchiae*, *Anopheles claviger*, *Culex pipiens*, *Culex hortensis*, *Culex impudicus*, *Culex theileri*, *Culex perexiguus* and *Culiseta longiareolata*. The use of ecological indices made it possible to determine that *Culex pipiens* is the most dominant species in the Tizi-Ouzou region predominates with 420 individuals (100%) Station XIV, (96.2%) station III, (85.6%) Station VI, (83.67) Station IX, (80%) Station X, (76.24%) Station IV, (57.14%) Station XIII. On the other hand, in the four stations, *Culex hortensis* predominates with a population of 325 individuals, (95.24) station XI, (50.57%) Station VIII, (40%) Station VII, (39.18%) Station VI. *Anopheles labranchiae* with 147 individuals, (100%) Station II, (98.16%) Station XV. The population dynamics of *Culex pipiens* revealed that this species grows in summer and seems to correlate the function of the conditions of its environment.

Key words : Inventaire, Tizi-Ouzou, Culicidae, indices écologiques, cycle phénologique