



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI DE TIZI-OUZOU

*Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques
Département de biologie*

Mémoire fin d'études

*En vue de l'obtention du diplôme de Master en biologie
Spécialité: parasitologie appliquée*

Thème

**Synthèse bibliographique comparative de la
biodiversité des Culicidae (Diptera ;Nematocera) de
la région de Tizi-Ouzou.**

Présenté par : M^{elle} Demdoun wissam

M^{elle} Derras yousra

Devant le jury

- Présidente: M^{me} MEDJDOUB – BENSAAD F. Professeur à l'U.M.M.T.O.
- Promotrice: M^{me} LOUNACI ALI BENALI Z. MCA à l'U.M.M.T.O.
- Co-promotrice: M^{me} MEKLOCHE D. Doctorante à l'U.M.M.T.O.
- Examinatrice: M^{me} CHAOUCHI-TALMAT N. M.C.A à l'U.M.M.T.O.

Promotion : 2019-2020

Remerciements

Nous remercions tout d'abord, Dieu tout puissant de nous avoir Donné du courage, de la patience et surtout de la volonté pour réaliser ce modeste travail.

*En second lieu, nous remercions notre promotrice **M^{me} ALI BENALI LOUNACI Z.** (MCA à l'U.M.M.T.O), qui nous a encadré et pour ses précieux conseils durant toute la période d'étude.*

*Nos profonds remerciements à notre Co-promotrice **M^{me} MEKLICHE D.** (Doctorante à l'U.M.M.T.O), qui nous a aidées dans l'élaboration de ce mémoire de fin d'étude.*

*Nous adressons également nos sincères remerciements à **M^{me} MEDJDOUB F.** (Professeur à l'U.M.M.T.O), qui nous a fait l'honneur de présider le Jury.*

*Nos sincères remerciements et notre reconnaissance s'adressent également à **M^{me} CHAOUCHI-TALMAT N.** (M.C.A à l'U.M.M.T.O), pour avoir bien voulu examiner ce travail.*

Nous tenons aussi à exprimer nos sincères remerciements à Tous les enseignants qui nous ont enseigné et qui par leurs Compétences nous ont soutenus dans la poursuite de nos études.

Un grand Merci

Dédicaces

J'ai l'immense plaisir de dédier ce modeste travail de fin d'étude à :

Celle que j'aime la plus au monde, ma chère maman ZEHIRA qui m'a apporté son soutien, dans les moments difficile avec un tant d'amour et d'affection et qui a souffert sans se plaindre pour m'élever et m'éduquer afin que j'atteigne ce niveau, que le bon dieu l'accorde une longue vie.

A la mémoire de mon père.

A mes très chers frères Abdelghani et Yacine qui m'ont toujours encouragé et soutenu dans les moments les plus durs, je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que Dieu, vous protège et vous garde.

A mes amies, mes très chères amies Wissam, Kamilia, Samiha et Thanina je ne trouve pas des mots suffisants pour vous remercier et pour exprimer l'amour et la fidélité que je vous porte.

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

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

WISSAM

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

A mes chers parents, pour leur affection, leur sacrifice, et tous les efforts qu'ils ont déployés durant toute ma vie, qui ont toujours été à mes côtés, qui ont partagés tout les moments de joie et également les moments les plus difficile, qui n'ont jamais cessé de m'encourager et m'aider dans les études, leur fierté à mon égard est aujourd'hui pour moi la meilleure des récompenses.

Mama, papa, je vous dis merci pour tout, que dieu vous protège pour nous.

A ma sœur Sarah et mes frères Hicham et amine.

A mon grand-père qui a été comme un deuxième père pour moi, qui m'a toujours encouragé à avancer et être toujours à la hauteur.

Je ne vais jamais oublier tes bienfaits.

Que le dieu te bénisse dans son vaste paradis.

A tous les membres de ma famille du grand au petit.

A ma cousine Lydia, mon amie Samiha, merci pour votre soutien moral durant toute mes moments difficiles.

A ma binôme Wissam pour ta patience, ta gentillesse, ton respect durant toutes ces trois années qu'on a passées ensemble.

Enfin, à tous ceux que j'aime, ceux qui m'ont aidé de près ou de loin

A tous ceux qui me sont chers

A toute personne qui me connaît.

Yousra

SOMMAIRE

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale1

CHAPITRE I : GENERALITE SUR LES CULICIDAE

1-Taxonomie et morphologie.....	3
1.1 - Systématique.....	3
1.2 - Morphologie générale des Culicidae	5
1.2.1 - L'œuf.....	5
1.2.2 - La Larve	6
1.2.3 - La Nympe	7
1.2.4 - L'adulte	8
1.3 - Cycle de développement :	11
1.3.1 - L'accouplement :.....	11
1.3.2 - L'oviposition :	11
1.3.3 - L'éclosion :	12
1.3.4 - La nutrition et la croissance :	12
1.3.5 - La nymphose:	13
1.3.6 - L'émergence :.....	13
2 - Etude éthologique des Culicidae :.....	14
2.1 - Activité biologique :.....	14
2.2 - Hôtes et préférences trophique :	15
2.3 - Rôle écologique :.....	16
3- Rôles pathogènes :	16
3.1 - Espèces vectrices de parasites :.....	16
3.2- Les principales maladies transmises par les moustiques :.....	19
3.2.1- Les maladies d'origine parasitaire	19
3.2.2 – Les maladies d'origine virale	21
4- La lutte anti-vectorielle	26
4.1 - Gestion de l'environnement	26
4.2- La lutte chimique.....	27
4.3 - La lutte biologique	27

4.4 -La lutte génétique.....	28
5- paramètres écologiques de l'eau	29
5.1 - Température:.....	29
5.2 - pH :	29
5.3 - Conductivité :	30
5.4 - Oxygène dissous	30
5.5 - La salinité :	31
5.6 -Hauteur de l'eau:	31
6 - La végétation :	31

CHAPITRE II : SYNTHESE COMPARATIVE SUR L'INVENTAIRE DES CULICIDAE DANS LA REGION DE LA KABYLIE

1 - Facteurs écologique	33
1.1 - Facteurs abiotique	33
1.1.1 - Température	33
1.1.2 - Précipitation.....	34
1.1.3 - Humidité :	34
2 - Facteurs biotiques :	34
2.1- La flore de la région de Tizi-Ouzou :.....	34
2.2 - La faune de la région de Tizi-Ouzou :	35
3 - Exploitation des résultats par des indices écologiques	36
3.1 - Richesse totale (spécifique S)	36
3.2 - Fréquence centésimale ou abondance relative	36
3.3 - Indice de diversité de Shannon-Weaver H'	36
3.4 - L'indice d'équitabilité E	37
4 - Résultats sur l'étude bibliographique comparatives des Culicidae recensés dans la région de Tizi Ouzou	37
4.1 - Abondances relatives des Culicidae dans la région de Tizi-Ouzou :	40
4.2 - Exploitation des résultats par l'indice de diversité de Shannon Weaver H' et Equitabilité E	46
4.3- Ecologie et importance médicale de quelques espèces présentes en Kabylie (Taksebt, LNI et Bouzguene) :	47
4.3.1- <i>Culex hortensis</i> :	47
4.3.2- <i>Culex prerexiguus</i> :.....	47
4.3.3- <i>Culex theileri</i> :.....	47
4.3.3- <i>Culex pipiens</i> :	48

4.3.4 - <i>Culex impudicus</i> :	48
4.3.5 - <i>Aedes caspius</i> :	48
4.3.6 - <i>Aedes albopictus</i> :	49
4.3.7 - <i>Cs .longiareolata</i> :	49
4.3.8 - <i>Anopheles claviger</i> :	49
4.3.9 - <i>Anopheles labranchiae</i> :	49
4.3.10 - <i>Anopheles sergentii</i> :	50
5 - Discussion	54
5.1-Discussion sur l'inventaire globale des Culicidae :	54
5.2-Discussion sur l'abondance relative des espèces inventoriés dans les trois régions :	55
Conclusion Générale et perspectives	57
Références bibliographiques	
Résumé	

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Systématique des Culicidae présents en Algérie	04
Figure 2 : les œufs de trois genres de Culicidae	05
Figure 3 : Aspect générale d'une larve de moustique	07
Figure 4 : Aspect générale de la nymphe de Culicidae	08
Figure 5: Morphologie générale schématique d'un moustique adulte	10
Figure 6 : le cycle de développement des Culicidae	12
Figure 7 : Quelques symptômes de paludisme	19
Figure 8 : Quelques symptômes d'éléphantiasis	21
Figure 9 : Survenue d'érythème de pétéchies	22
Figure 10 : Infection par le virus de West Nile	23
Figure 11 : Quelques symptômes de Chikungunya.....	25
Figure 12 : l'abondance relative des espèces des Culicidae de la station de Taksebt en 2015	43
Figure 13 : l'abondance relative des espèces des Culicidae de la station de Taksebt en 2016	43
Figure 14 : l'abondance relative des espèces des Culicidae de la station de LNI en 2015	44
Figure 15 : l'abondance relative des espèces des Culicidae de la station de LNI en 2016	44
Figure 16: l'abondance relative des espèces des Culicidae de la station de Bouzguene en 2015	45
Figure17: l'abondance relative des espèces des Culicidae de la station de Bouzguene en 2016	45
Figure 18 : <i>Culex perexiguus</i>	51
Figure 19 : <i>Culex pipiens</i>	51
Figure 20 : <i>Culex hortensis</i>	51
Figure 21 : <i>Culex impidicus</i>	51
Figure 22 : <i>Aedes caspius</i>	52
Figure 23 : <i>Aedes albopictus</i>	52
Figure 24 : <i>Culiseta longearcolata</i>	52

Figure 25 : <i>Anopheles claviger</i>	52
Figure 26 : <i>Anopheles labranchiae</i>	53
Figure 27 : <i>Anopheles sergentii</i>	53

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Principales différences biologique des moustiques Anopheles, Aedes, Culex	14
Tableau 2 : Tableau récapitulatif des classes d'altitudes de montagnes des 03 stations.....	37
Tableau 3 : Listes des espèces inventoriées dans la station de Taksebt, LNI et Bouzguene selon les années 2015 (ABDERRAHIM, OURAHMOUNE) et 2016 (BOUDA, REKAI) (OUSSAD, RAMDANI).....	38
Tableau 4 : Abondance relative (AR%) des espèces de Culicidae obtenus durant quatre ans dans la station de Taksebt	40
Tableau 5 : Valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H'), de l'indice de diversité maximale ($H' \text{ max}$) et de l'indice d'Equitabilité des espèces de Culicidae dans la région de Tizi-Ouzou en 2015 et en 2016.....	46

LISTE DES ABREVIATIONS :

T.O : Tizi-Ouzou.

LNI: Larbaa Nath Irathen.

Cx: Culex.

Ae : Aedes.

An: Anopheles.

LAV : Lutte anti vectorielle.

TIS : Technique de l'insecte stérile.

pH : Potentiel hydrogène.

WHO: World Health organization

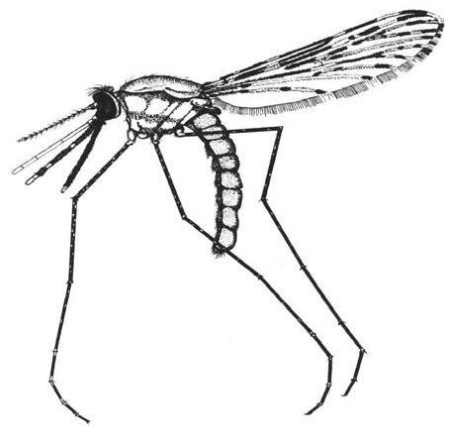
DDT: Dichloro-diphenyl- trichloroethane.

CHIKV: Chikungunya.

WNV: virus West Nile.

OMS: Organisation mondiale de la santé.

INTRODUCTION



Introduction

Les insectes représentent plus de 60% de l'ensemble des espèces animales décrites et beaucoup d'entre eux restent sans doute encore inconnus. La classe des insectes a réussi à coloniser la quasi-totalité des milieux naturels et à s'adapter à de nombreux modes de vie (RODHAIN et PEREEZ, 1985).

Ils appartiennent à la famille des Culicidae, classée dans l'ordre des Diptères et du sous-ordre des Nématocères. La famille des Culicidae se divise en trois sous-familles, les Toxorhynchitinae, les Anophelinae et les Culicinae; (MATILE, 1993; BRUHNS *et al.*, 1999). Ils sont partout autour du globe, excepté dans les zones gelées en permanence. Ils existent plus de 3500 espèces. La planète terre ne cesse de subir des changements climatiques, selon l'ampleur de l'augmentation de la température moyenne, d'importantes modifications pourraient se produire sur les écosystèmes, notamment sur les aires de répartition des espèces et les interactions écologiques (MARQUARDT *et al.*, 2005). En Algérie seules les deux sous-familles Culicinae et Anophelinae sont représentées avec six genres (BERCHI, 2000). Celle des Culicinae séparés en 11 tribus (HARBACH *et al.*, 1995). Les espèces Culicidiennes connues actuellement en Algérie, sont au nombre de 48 (BRUHNS *et al.*, 1999). *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata* représentent les espèces de moustiques les plus importantes en Algérie (BOUDJELIDA *et al.*, 2008).

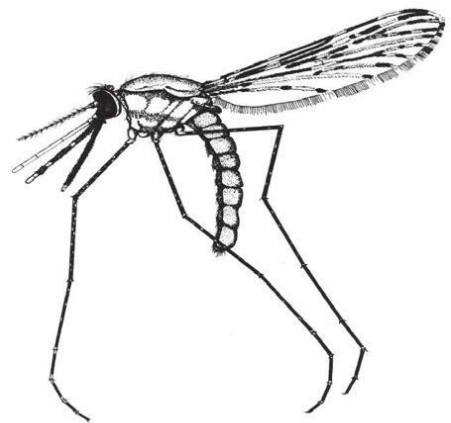
La faune Culicidienne, par sa large distribution et ses fortes abondances est responsable de la nuisance (piques douloureuses et gênantes des Culicidae), elle est aussi impliquée dans la transmission de dizaines de maladies humaines et vétérinaires ; comme le paludisme, qui est une maladie mortelle qui cause plus d'un million de décès humains chaque année, principalement dans les régions tropicales d'Afrique, Amériques et en Asie. *Anopheles gambiae* est le principal vecteur de paludisme à *Plasmodium falciparum* en Afrique subsaharienne (EL OUALI LALAMI *et al.*, 2009). Les moustiques constituent le groupe de vecteurs le plus important en santé publique humaine. Ils sont impliqués dans la transmission du paludisme, de la fièvre jaune et de la dengue, des fièvres hémorragiques, des filarioses lymphatiques, etc. (RODHAIN et PEREZ, 1985). Ces caractéristiques accordent à cette faune une importance économique et un intérêt médical.

Dans le cadre de la lutte contre ces vecteurs de maladies parasitaires, des quantités très importantes de larvicides sous forme de produits chimiques de synthèses sont déversées chaque année dans la nature. Cependant certains produits chimiques telle que le D.D.T et les organophosphorés, pyréthrinoïdes et carbamates sont devenus moins efficaces du fait de la résistance développée par certaines espèces (OMS, 1963 ; CHANDRE et *al.*, 1999 ; RODRIGUEZ et *al.*, 2002 ; KONAN et *al.*, 2003). Il est possible de trouver d'autres produits naturels accessibles (les plantes, les champignons et les bactéries), moins toxiques pour mener cette lutte. On se tourne alors de plus en plus vers les composés naturels issus des plantes pour la mise au point de nouvelles molécules insecticides.

L'élimination des maladies à transmission vectorielle repose essentiellement sur la lutte contre le vecteur, Cette lutte ne peut être efficace que par la connaissance la plus complète possible de ces vecteurs et leur répartition dans l'espace et dans le temps, malheureusement la faune Culicidienne est encore mal connue dans la région de Tizi-Ouzou ce qui nous a poussé à effectuer une étude bibliographique préliminaire sur la systématique et la bioécologie de cette faune dans notre région.

L'objectif de ce travail est de réaliser Réaliser une étude bibliographique comparative entre différents inventaires des Culicidae de la région de Tizi-Ouzou situées à des différentes altitudes (Taksebt, LNI, Bouzguene), durant deux années successifs (2015 et 2016).

CHAPITRE I
GENERALITES SUR LES CULICIDAE



1 - Taxonomie et morphologie

1.1 - Systématique

Les Culicidae sont des moustiques hématophages qui suit l'embranchement des Arthropodes du règne Animal. Les arthropodes sont représentés par plusieurs classes, parmi lesquelles, la classe des Insectes dont les Culicidae sont inclus.

Les Culicidae font partie de l'ordre des Diptères qui sont des insectes caractérisés par la présence de deux paires d'ailes, une paire visible et l'autre postérieure réduite à deux appendices que l'on appelle « Balanciers » utilisés surtout pour maintenir l'équilibre en vol. Leur appareil buccale est de type piqueur ou suceur (VEILLON, 2012)

Ils appartiennent aussi à l'ordre des Nématocères, qui ont des antennes longues annelées, leurs palpes sont généralement longs et comprennent 4 à 5 articles (Anonyme, 2017).

La famille des Culicidae se divise en trois sous familles : les Anophelinae, les Culicinae et les Toxorhynchitinae (Fig. 01). Cette famille comprend plus de 3500 espèces (MARQUARDT et *al.*, 2005).

En Algérie. 50 espèces de Culicidae de 6 genres différents sont regroupées dans les sous familles des Anophelinae et les Culicinae. La sous familles des Toxorhynchitinae n'existe pas pour l'instant en Algérie (HASSAINE, 2002).

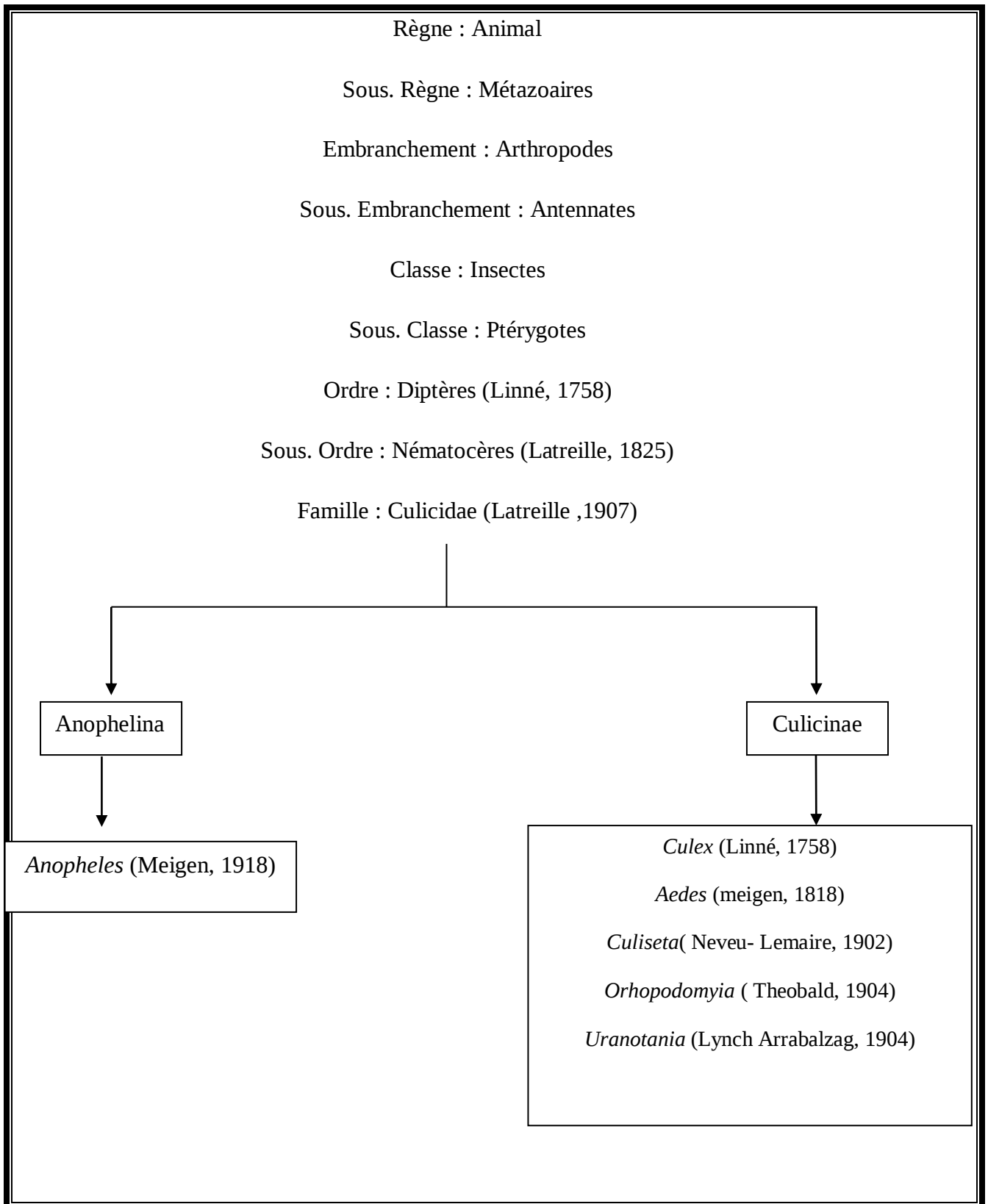


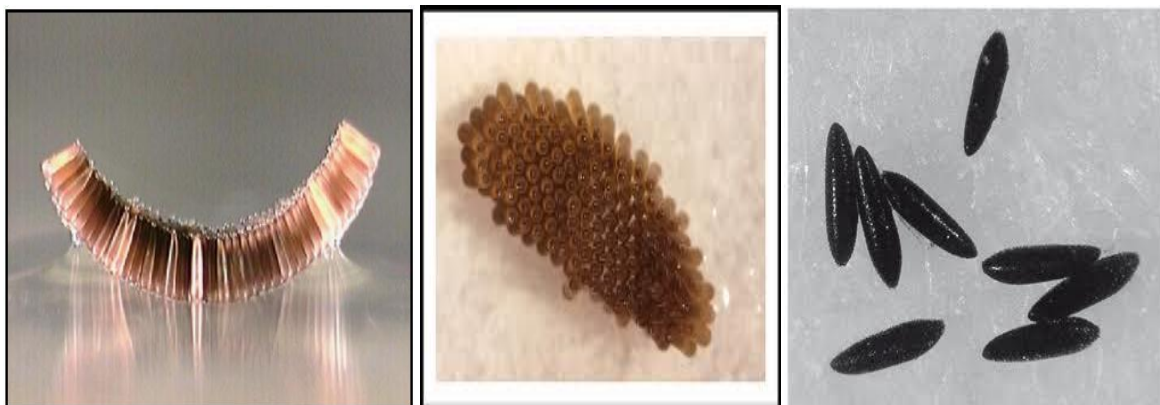
Figure 01 : Systématique générale des Culicidae présents en Algérie (BERCHI, 2000)

1.2 - Morphologie générale des Culicidae :

Les Culicidae sont des diptères holométaboles (à métamorphose complète) au corps recouvert de soies allongées ou d'écailles. Ils se développent à travers 4 phases de développement : œuf, larve et nymphe qui sont des stades aquatiques avant d'arriver au stade adulte aérien. La durée de cycle évolutif varie selon la température (ELDRIGE, 2005).

1.2.1 - L'œuf

Les œufs des moustiques sont généralement fusiformes et mesurent environ 0.5 ± 0.02 mm, sont déposés à la surface de l'eau par les femelles. Au moment de la ponte ils sont blanchâtres et prennent rapidement par oxydation des composants chimiques de la thèque, une couleur marron ou noire (BERCHI, 2000). Ils sont déposés soit à la surface de l'eau en isolement et munis de flotteurs (Anopheles) ou groupés en nacelles flottantes de 50 à 200 œufs (Culex), soit sur un substrat humide (Aedes) (HASSAINE, 2002) (Figure 2).



Culex

Aedes

Anopheles

Figure 02 : les œufs de trois genres de Culicidae (www.google.com/image).

1.2.2 - La Larve

Les phases de développement larvaires de Culicidae sont en nombre de quatre stades, notés généralement L1, L2, L3, L4 de morphologie comparable, juste le dernier stade qui est utilisée dans l'identification des espèces.

Ces larves présentent un corps divisé en trois parties : tête, thorax, l'abdomen. (Figure 03).

- Tête : c'est une structure plus au moins globulaire, aplatie et fortement chitinisée. Elle comprend deux tâches oculaires, une paire d'antennes et des soies fronto-clypéales, ces derniers sont très utilisés dans la taxonomie. Elle porte aussi des pièces buccales qui comportent à leur tour une paire de mandibule armé des dents qui forme avec le mentum, l'appareil masticateur.
Par ailleurs la tête capable d'effectuer une rotation de 180° qui lui permet d'ingérer les particules alimentaire amenées vers la bouche par le courant de surface engendré par le battement des brosses buccales du labre.
- Le thorax : est formé de trois segments soudés : le prothorax, le mésothorax, le métathorax.
Des paires de soies longues ou courtes plus au moins ramifiées s'y insèrent, elles sont utilisées dans le diagnostic spécifique.
- L'abdomen : il comprend neuf segments bien visibles les sept premiers sont à peu près semblables entre eux et peuvent porter des soies ou des sclérites d'importance taxonomique (Anophalinae).
Le huitième segment porte latéralement une paire de plaques chitineuses particulière, les peignes, et dorsalement deux orifices respiratoire, les stigmates s'ouvrent directement au niveau d'une plaque spinaculaire ; l'absence de siphon respiratoire est une caractéristique des Anophalinae (la larve reste parallèle à la surface de l'eau, face dorsal vers le haut, les stigmates respiratoires sont fermés par des valves lors de la plongée et ouverte en surface pour autoriser le renouvellement de l'air du système trachéen. La respiration est aérienne.
Le siphon (organe respiratoire) est long chez les *Culex* court chez les *Aedes*. Le dernier segment porte l'anus entouré de deux paires de papilles anales, il porte aussi

une plaque sclérifiées, la selle, et une certaine soie utilisée en taxonomie (ROBERT et CERNEVALE, 1987).

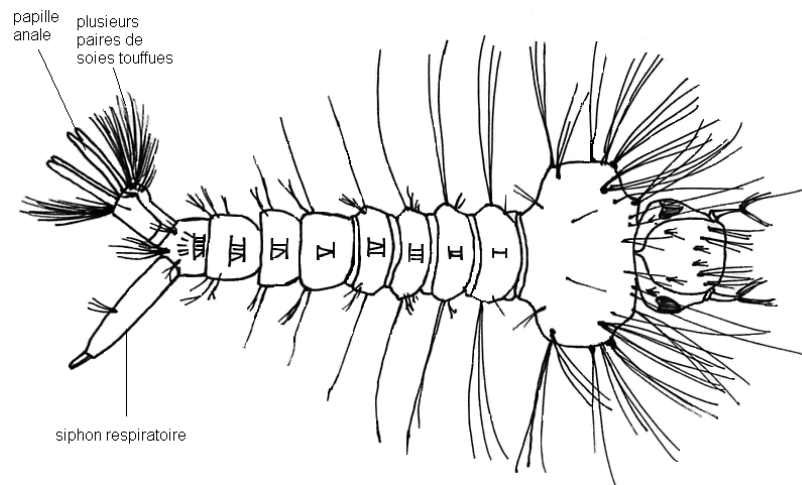


Figure 03: Aspect générale d'une larve de moustique ([www. Google.com /image](http://www.Google.com/image)).

1.2.3 - Nymphe

C'est une pupe mobile en forme de virgule. Dans ce stade il y aura le fusionnement de la tête avec le thorax pour donner un céphalothorax sur lequel s'insèrent deux trompettes respiratoires qui correspondent aux stigmates antérieure du thorax. Ces trompettes à extrémités hydrophobes traversent la surface de l'eau et assurent la respiration aérienne de la nymphe. L'abdomen comprend huit segments bien visibles dont le huitième porte une paire de palettes natatoires permettent des mouvements brusques et saccades (un stade qui dure habituellement deux jours) (Figure 04) (ROBERT et CERNEVALE, 1987).

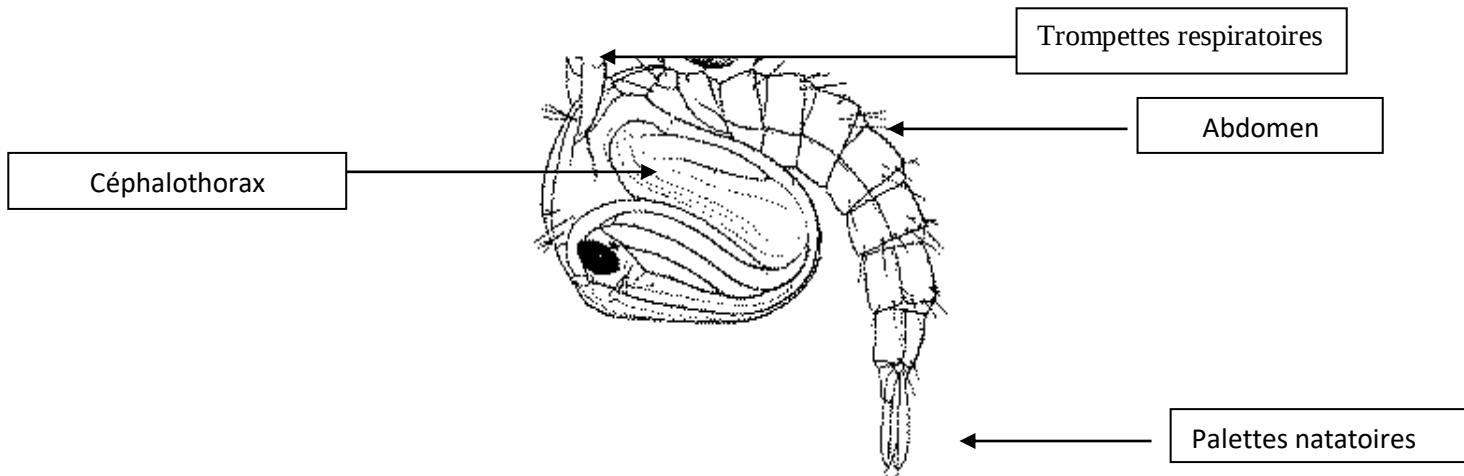


Figure 04: Aspect générale de la nymphe de Culicidae (www.google.com/image).

1.2.4 - L'adulte

Le moustique adulte a un corps allongé, de 5 à 20 millimètre de long (BASILE, 2006). Le corps de l'adulte se compose de trois parties distinctes: la tête, le thorax, l'abdomen (Figure 5).

- La tête : elle est en forme de capsule formée de plusieurs pièces, porte deux yeux composés et de nombreuses ommatidies s'étendant sur la face latérale mais aussi sur une grande partie de la face dorsale et sur la face ventrale. Les antennes s'insèrent dans une échancrure du champ oculaire, et sont composées de 15 articles chez les mâles et 16 articles chez les femelles. Ces antennes sont munies de soies celles-ci sont longues et nombreuses chez le mâle (antennes plumeuses), tandis qu'elles sont courtes et rares chez les femelles (antennes glabres). Les pièces buccales constituent un ensemble appelées trompe ou proboscis qui comporte le labium en forme de gouttière qui protège les pièces buccales vulnérantes au nombre de six (ce sont les stylets).

On distingue deux mandibules, deux maxilles, l'hypopharynx dans lequel passe le canal salivaire, et le labre qui forme un canal dans lequel remonte le sang. Deux palpes maxillaires sont situés de part et d'autre de la trompe. Ces derniers peuvent atteindre la taille de la trompe chez les mâles, tandis que sont courts chez les femelles (sauf les Anopheles). Chez les mâles, le proboscis n'est pas vulnérant.

- Le thorax : il se compose de trois segments soudés : le prothorax, le mésothorax et le métathorax. Dont chacun présente une partie ventrale (stérmites), une partie latérale (pleurites), une partie dorsale (tergite). Sur chacun de ces segments s'insère une paire de pattes (trois paires de pattes).

Le prothorax : est très réduit et ne porte qu'une paire de pattes.

Le mésothorax : c'est le segment le plus développé, il porte une paire de stigmates, une paire de pattes, et un prolongement appelé scutum, qui chez beaucoup d'espèces présente des dessins particuliers pouvant servir lors du diagnostic des espèces des Culicidae.

Le métathorax : il porte une paires de pattes, une paires de balanciers(ou haltères) et une paire de stigmates. Les pattes comprennent du corps vers l'extrémité : le coxa, le trochanter, le fémur, le tibia, et cinq tarsomères qui forment le tarse. Le dernier article de tarse porte une paire de griffes, un empodium médian et une paire de pulvilles. Les ailes formées d'une membrane recouverte de microtriches, tendus sur une armature de nervures recouvertes d'écailles. A l'articulation se trouvent deux lobes membraneux : l'alula et la squama.

La présence ou non de certains caractères sur les nervures fait que celle-ci sont de plus en plus utilisées dans les clés de détermination des espèces.

- L'abdomen : il possède dix segments, dont les sept premiers sont bien visibles, chacun d'eux présente une plaque dorsale (tergite) et une plaque ventrale (sternite) reliées latéralement par une membrane pleurale souple qui porte les stigmates abdominaux. Les trois derniers segments sont modifiés, peu distincts et portent les appendices génitaux ; genitalia pour les mâles (phallosome) et les cerques pour les femelles (ASSANE, 2013).

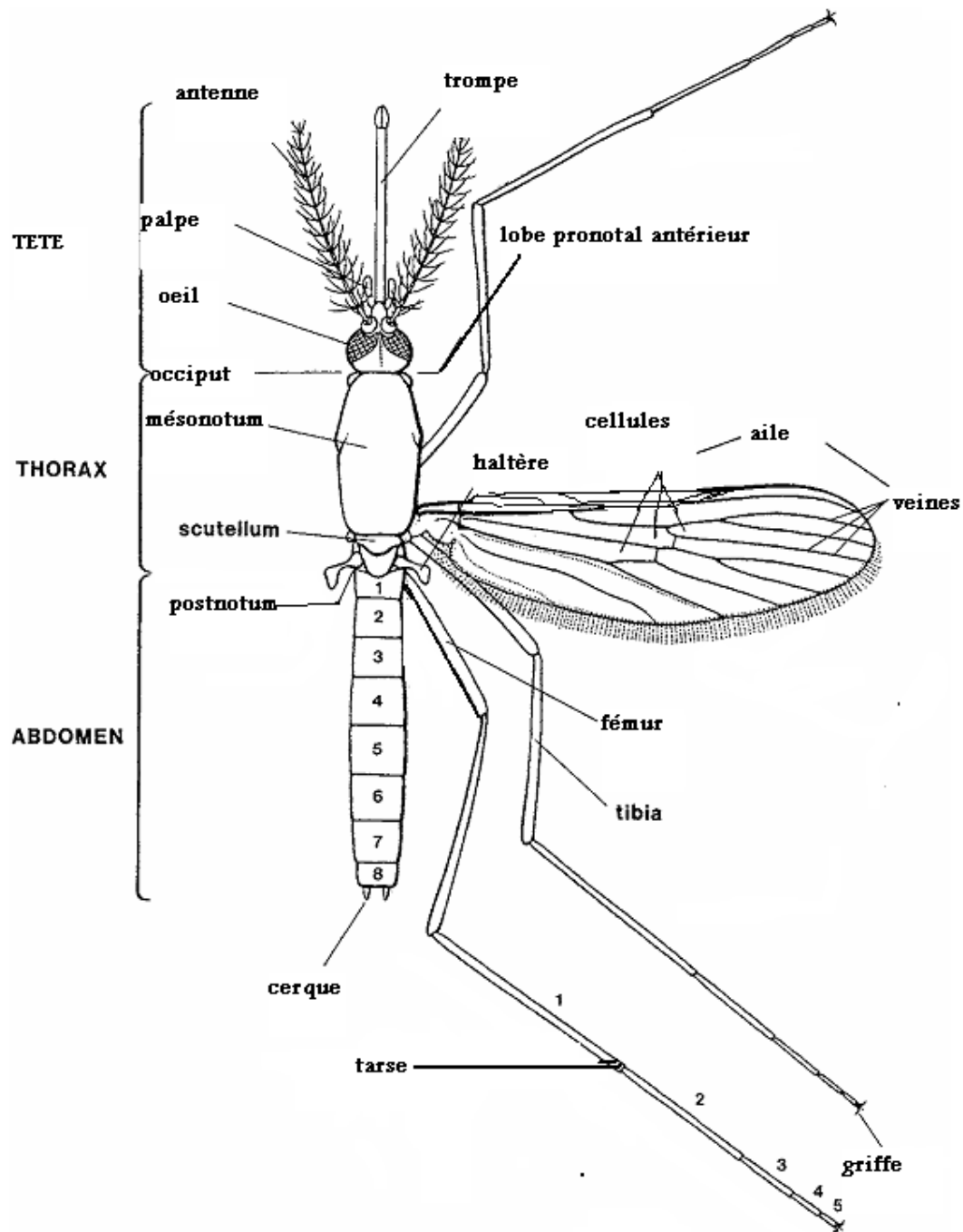


Figure 05: Morphologie générale schématique d'un moustique adulte (OMS, 1973)

1.3 - Cycle de développement

Les moustiques ont un cycle biologique gonotrophique (trophogonique), dans ce cycle les stades aquatiques (œuf, larve, nymphe) s'alternent avec le stade adulte aérien à sexes différents.

Le cycle s'effectue en plusieurs étapes allant de l'accouplement à l'émergence, passant par la ponte, l'éclosion, le développement post embryonnaire et la nymphose (Figure 06).

1.3.1. L'accouplement

La fécondation des œufs a lieu au moment de la ponte, mais l'accouplement se passe avant. Les femelles ne s'accouplent qu'une seule fois et conservent les spermatozoïdes dans une ampoule globulaire appelée spermathèque, durant toute leur vie.

Contrairement aux mâles ils se nourrissent uniquement des sucres végétaux, les femelles ont besoin de repas sanguin pour qu'elles puissent produire et pondre des œufs.

Les moustiques mâles sont attirés par les battements des ailes des femelles en vol, les femelles battent des ailes moins fort que les mâles, par cette technique qu'ils arrivent à les repérer. L'accouplement peut avoir lieu entièrement en vol ou se termine sur un support (végétation), l'acte durera environ 16 secondes.

Les moustiques peuvent, comme beaucoup d'autres insectes, former des essaims ; ils sont le plus souvent composés uniquement des mâles.

1.3.2 L'oviposition

Après avoir absorbé du sang, la femelle se réfugie dans un abri appelé gîte de repos afin de terminer le développement complet de ses œufs qui se fait généralement en 48 heures, puis recherche une collection d'eau ou un substrat humide appelé gîte de ponte afin d'y déposer ses œufs, qui sont entre 50 et 200 œufs par ponte selon les espèces, cette opération se fait dans des conditions optimales de température (environ 28 °C). Les œufs d'*Aedes* résistent à la dessiccation.

1.3.3 - L'éclosion

Les œufs fécondés sont pondus à la surface de l'eau ou ils poursuivent leur embryogénèse. Arrivés à maturité, ils éclosent en libérant des larves.

Selon l'espèce et la période de l'année, l'éclosion peut se produire après 1 à 2 semaines de la ponte, mais il arrive qu'en cas de basses températures le cycle se prolonge, ainsi les œufs se conservent en état de diapause.

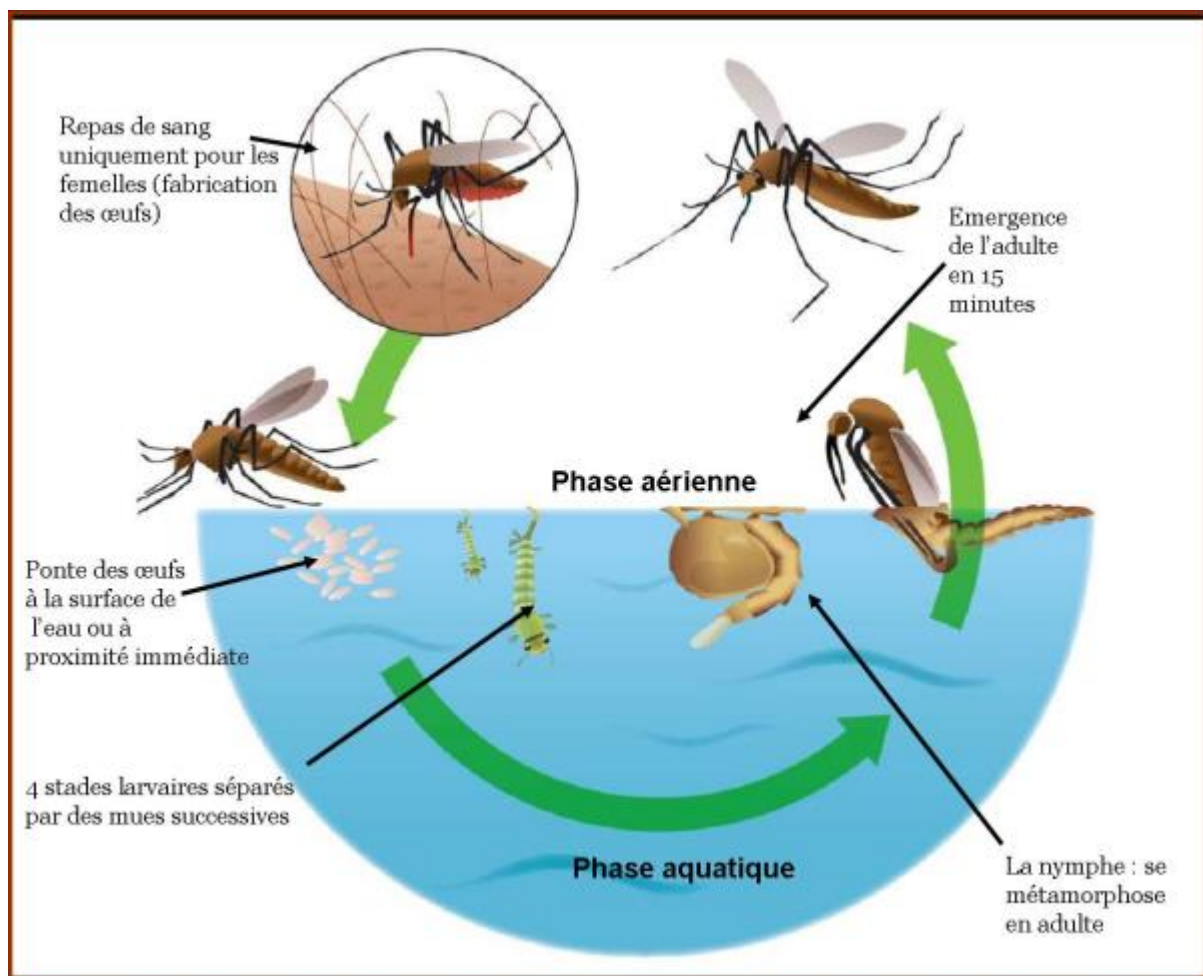


Figure 06 : le cycle de développement des Culicidae (www.google/image).

1.3.4 - La nutrition et la croissance :

Après sa sortie de l'œuf, la larve va flotter la tête en bas, laissant son tube respiratoire toucher la surface de l'eau pour respirer. En cas de danger la larve s'éloigne de la surface en nageant.

Cette larve se nourrit par filtration de l'eau dans laquelle elle se trouve : avec ses mandibules elle va aspirer l'eau et ingérer le plancton, algue, bactérie et des particules de matière organique.

La minuscule larve grandit en passant par quatre stades larvaires, au début de son développement sa taille entre 2 mm et 12 mm juste avant la nymphose.

La croissance des larves peut prendre d'une semaine lorsque la température ambiante est assez élevée à plusieurs mois pendant les périodes hivernales ;

- ✓ Si la T° aux alentours de 20°, le développement se fera normalement (en quelque jour).
- ✓ Si la T° descend aux alentours de 15°, le développement va se ralentir.
- ✓ SI la T° descend à moins de 15° alors le développement s'arrête (diapause).

1.3.5 - La nymphose

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

1.3.6 - L'émergence

L'émergence est la dernière étape, c'est celle qui permet au moustique de passer du stade aquatique au stade aérien.

Lorsque la maturation de la nymphe est atteinte, elle commence à s'immobiliser à la surface de l'eau, une déchirure ouvre sa face dorsale et l'adulte va se gonfler d'air en sortir. Il lui faudra quelque seconde pour bien faire sécher ses ailes avant de s'envoler.

En générale, les mâles ont une durée de vie que de quelques jours après l'éclosion alors que les femelles vont vivre plusieurs semaines (JULIEN, 2020).

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

Déférences	<i>Anopheles</i>	<i>Culex</i>	<i>Aedes</i>
Habitat préférentiel	Préférentiellement rural mais également péri-urbain ou urbain surtout en Afrique	Variable selon les espèces, mais parfois strictement urbain	
Horaire des piqûres	Nocturne (mais espèces crépusculaires en Amérique du Sud)	Diurne	Nocturne
Mode de piqûre	En une fois	Harcèle son hôte jusqu'à avoir pris un repas complet	Ordinairement, en une fois
Type de vol	Silencieux	Bruyant	
Aspect de la piqûre	Non douloureuse, peu de signes inflammatoires	Sensible avec signes inflammatoires plus ou moins importants	

2 - Etude éthologique des Culicidae

2.1 - Activité biologique

Le rythme d'éclairement joue un rôle très important dans le comportement et la physiologie des Culicidae. En effet, chaque espèce possède un rythme endogène d'activité et de repos qui peut varier d'une région à une autre et chez une même espèce Entre le mâle et la femelle (GABINOUD, 1975).

✓ Le rythme nycthémeral

C'est-à-dire les activités des espèces pendant la journée, ils correspondent à l'alternance de l'activité et de repos au cours de 24h (GABINOUD, 1975).

La plupart des espèces de moustique possède un ou plusieurs pics d'agressivité dans la journée (KETTLE, 1995) qui correspond à l'intervalle de temps où la majorité des moustiques viennent piquer (BOULKENAFET, 2006). Les femelles des sous famille des Anophelinae ont une agressivité presque toujours nocturne, toujours vis-à vis de vertébrés homéothermes. Les Culicinae ont une activité

crépuscule (*Aedes africanus*), nocturne (*Culex pipiens*) et diurne (*Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*) (KETTLE, 1995).

✓ Les rythmes saisonniers

Caractérisés par une diapause (HASSAINE, 2002) qui est déclenchée par la présence d'une saison défavorable (baisse de température, durée de jour et de nuits, etc.) c'est un phénomène physiologique complexe qui peut se traduire par un arrêt saisonnier du développement de moustiques. Selon les espèces, la diapause peut avoir lieu à un seul stade (œuf, larve ou adulte) ou à plusieurs stades. L'activité des moustiques reprend normalement dès le retour des conditions favorable (TRARI, 2017).

2.2 - Hôtes et préférences trophique

Les adultes des deux sexes s'alimentent de jus sucrés provenant du nectar de végétaux, fruits mûrs etc. Les mâles de tous les Culicidae et les femelles de Toxorhynchites ne sont pas hématophages (BOULKENAFET, 2006). Les moustiques femelles essentiellement hématophages, le repas de sang conditionne la ponte et stimule l'activation d'une cascade d'hormones provenant du cerveau et des ovaires (HIMMI, 2007).

Les préférences trophiques sont extrêmement variables d'une espèce à une autre (AMARA KORBA, 2016), les espèces qui piquent préférentiellement l'homme sont dite anthropophiles, d'autre sont plutôt mammophiles (attirées par les mammifères), d'autres sont encore ornitophiles (attirées par les oiseaux), alors que certains sont batracophiles ou hépétophiles (attirées par les batraciens et les reptiles). La plupart des moustiques sont très opportunistes et piquent sur des 'hôtes disponible' (ANONYME, 2013).

La localisation des hôtes est basée sur des stimuli olfactifs, visuels et thermiques (AMARA KORBA, 2016).

2.3 - Rôle écologique

Le moustique représente un maillon essentiel dans le fonctionnement d'un écosystème aquatique, par sa présence en grand nombre, ils constituent, en effet, une biomasse importante dont se nourrissent de multiples organisme (VACUS, 2012).

Dans l'eau les stades immatures sont mangés par les insectes (larve de libellules, de dytique) et des poissons. Les adultes sont des proies d'insectes, de batraciens, de reptiles, d'oiseaux et de chauves-souris (BENYOUB, 2007).

Les adultes mâles se nourrissent de nectar de fleurs, ils participent donc à la pollinisation. Les moustiques sont essentiels à la biodiversité spécifique et fonctionnelle des zones humides. Ils ont une importance pour les biologistes car ils leurs servent de bio-indicateurs (BENMECHTA, 2017).

Ils participent au cycle de l'azote, en intervenant dans la première étape de décomposition de l'azote organique en azote minérale (AUDREY GARRIC, 2010). Certaines larves, représentant une part importante de la biomasse des écosystèmes aquatiques, filtrent jusqu'à deux litres par jour en se nourrissant des micro-organismes et déchets organiques. Elles participent donc à la bio épuration des eaux marécageuses (BENMECHTA, 2017).

3 - Rôles pathogènes

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 (BENMECHTA, 2017), il s'agit de microparasites (virus, protozoaires, bactéries). Certains parmi eux tirent profit de leur hôtes sans causer de dégâts, d'autres ont la capacité de transmettre des agents pathogènes qui peuvent amener la mort de leur hôtes (BENYOUB, 2007).

3.1 – Répartition des espèces vectrice de parasites

D'après BRUNHES et *al.*, (1999) les espèces vectrices de parasites sont les suivantes :

▪ Paludisme

<i>Anopheles gambiae</i>	En Egypte
<i>Anopheles labranchiae</i>	Au Maroc, Algérie et Tunisie
<i>Anopheles sergenti sergenti</i>	En Libye, Egypte, Tunisie et Maroc
<i>Anopheles algeriensis</i>	En Tunisie
<i>Anopheles cinereus</i>	Au Maroc et Tunisie
<i>Anopheles multicolor</i>	En Algérie, Tunisie et Egypte
<i>Anopheles pharoensis</i>	En Egypte
<i>Anopheles stephensis</i>	En Egypte
<i>Anopheles superpictus</i>	En Tunisie

▪ Filariose

<i>Aedes quasirusticus</i>	Vecteur de Setaria en Egypte
<i>Anopheles superpictus</i>	Dirofilaria en Algérie
<i>Anopheles ziemanni</i>	Dirofilaria en Libye
<i>Culex antennatus</i>	<i>Wuchereria bancrofti</i> en Egypte et dans la région Afro-tropicale
<i>Culex perexiguus</i>	<i>Wuchereria bancrofti</i> en Egypte
<i>Culex quinquefasciatus</i>	<i>Wuchereria bancrofti</i> dans la région orientale
	Et Afro- tropicale
<i>Culex pipiens</i>	<i>Wuchereria bancrofti</i> en Egypte
<i>Culex territans</i>	Filaire de Batraciens de la région Néarctique

▪ **Arbovirose**

<i>Aedes aegypti</i>	Dengue (Israël), Myxomatose (France)
<i>Aedes caspius</i>	Tahyna Virus (France), yougoslovie (Espagne)
	Myxomatose (France), Rift Valley Virus (Egypt)
<i>Aedes detritus</i>	Myxomatose (France)
<i>Aedes vexans</i>	Tahyna Virus (Europe)
<i>Aede smulticolor</i>	Rift Valley Virus (Egypte)
<i>Anopheles pharoensis</i>	Sindbis Virus (Egypte), Tahyna Virus (France)
<i>Culex antennatus</i>	Rift Valley Virus, West Nill et Sindbis Virus
	(Egypte), Armowat Virus (Egypte, Soudan)
<i>Culex modestus</i>	West Nill Virus (Egypte), Tahyna Virus,
	Myxomatose (France)
<i>Culex perexiguus</i>	Sindbis Virus (Egypte), West Nill Virus
	(EgypteetIsraël)
<i>Culex pipiens</i>	West Nill Virus (Egypte), Rift Valley Virus
	(Egypte), Sindbis Virus (Egypte)

1.3.2 - Les principales maladies transmises par les moustiques

1.3.2.1 - Les maladies d'origine parasitaires

+ Le paludisme:

Le paludisme est une maladie infectieuse potentiellement mortelle due à plusieurs espèces de protozoaires parasites appartenant au genre *plasmodium*. Le parasite est transmis à l'homme par la pique de moustiques infectés, ces moustiques vecteurs du paludisme appartenant tous au genre *Anopheles* (INSTITUT PASTEUR, 2013). *Anophèles gambiae* est le principale, mais également *Anopheles funestus* ou encore *Anopheles nili* (TERRIEN, 2008).

Quatre espèces de *plasmodium* sont des parasites stricts de l'homme : *p.falciparum*, *p.vivax*, *p.ovale* et *p.malaria* (GAZIN, 2001).

Le paludisme est la plus fréquente des infections parasitaires observées dans le monde (TERRIEN, 2008), notamment dans les pays d'Afrique tropicale au sud de Sahara où il représente la première cause de morbidité et de mortalité. Le paludisme menace 40% de la population mondiale dans quelques 90 pays et cause la mort d'environ 2 millions de personnes par an dans le monde dont 1 million d'enfants (MARC et al., 2007).

En Algérie, le parasite responsable de paludisme avait été identifié pour la première fois en 1880. Au nord du pays, le paludisme a été éliminer depuis 1992 et aucun cas autochtone n'a été enregistré, alors qu'au sud il a progressivement évolué vers un paludisme d'importation dans la zone saharienne frontières avec le Mali et le Niger (RFI, 2019) (OMS, 2017).



Figure 07 : Quelques symptômes de paludisme (ANONYME, 2006 ; BOUBIDI, 2008)

La filariose

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

Elle est le plus souvent causée par *wecheria boncrofti* mais des espèces de *brugia* (*B.maluyi* et *B.timori*) peuvent également être responsables de cette maladie (HOPKINS, 2015).

L'infection est le plus souvent inapparente et généralement acquise pendant l'enfance et se développe habituellement chez les adultes, causant une dégradation du système lymphatique pendant la vie entière du sujet infecté.

Dans ses manifestations les plus visibles, la filariose lymphatique provoque un éléphantiasis de la jambe ou du bras, des organes génitaux (hydrocèle), de la vulve et des seins.

Des altérations infra cliniques (notamment rénales) et des poussées inflammatoires avec surinfections sont fréquentes et aggravent l'état clinique (AUBRY et GAUZIÈRE, 2019) (GILLET et al., 2010).

Selon l'OMS, plus de 120 millions d'individus sont parasités dans le monde, répartis dans 73 pays des zones tropicales et subtropicales et plus d'un milliard de la population mondiale sont menacées. Elle sévit en Inde, en Asie du sud, dans le pacifique et dans les Amériques (NGUYEN et al., 1999) (TERRIEN, 2008).



Figure 08 : Quelques symptômes d'éléphantiasis (ANONYME, 2006 ; BOUKRAA2010)

3.2.2 - Les maladies d'origine virale

✚ La dengue

La dengue est une maladie infectieuse due à un arbovirus de genre *Flavivirus*, transmis par des moustiques de genre *Aedes*, principalement *aegypti* et *albopictus* (DAUTENS et al., 2006-2008).

L'homme est le principal réservoir naturel des virus de la dengue, mais aussi l'agent de dissémination de la maladie. On observe également des cycles singes-moustiques dans l'ouest de l'Afrique et en Asie du sud est (MARC et al., 2006-

2007). L'infection par le virus de la dengue présente plusieurs formes cliniques. Souvent bénigne, sa gravité varie selon les individus, allant des formes asymptomatiques (infection sans aucun symptôme) ou pauci-symptomatiques (formes atténuées, avec des symptômes très discrets : fièvre, maux de tête, nausées, vomissements, douleurs articulaires et musculaires, éruptions cutanées) aux formes sévères (formes hémorragiques ou avec syndrome de choc) pouvant aboutir à la mort (GEOREGE et LAM, 1997).

En période épidémique, la survenue d'un érythème et/ou de pétéchies après 3 ou 4 jours de fièvre confirme le diagnostic (ANONNYME, 2018).

La dengue est un problème de santé majeur dans pratiquement toutes les régions tropicales et intertropicales du globe (DAUDENS et al., 2006-2007). On la trouve en Asie du sud, en Afrique, en Polynésie Française et surtout l'Amérique du sud (WENDSCHEER et al., 2004).

Selon l'OMS, 50 millions de cas annuels sont estimés dont 500 000 cas de dengue hémorragique.

En Algérie aucun cas n'a été signalé malgré la présence du vecteur (SAIDI, 2013).



Figure 09 : Survenue d'érythème et de pétéchies (Anonyme, 2018)

✚ La fièvre du Nil accidentel

La fièvre West Nil est une zoonose à symptomatologie grippale, et est très proche de la dengue, elle est due à un arbovirus de la famille des flaviviridae, ce flavivirus est transmis par divers moustiques selon les régions, mais le genre le plus impliqué est le genre *Culex*. En Europe le principale vecteur est *Culex pipiens*, or cette espèce est la plus répandue dans nos zones urbaines et périurbaines (MARC et al., 2006-2007) (BEAS, 2003) (BENMECHTA, 2017).

Les oiseaux constituent le réservoir habituel du virus et jouent un rôle d'hôte amplificateur (MSS, 2019). Les humains et les chevaux sont des hôtes terminaux et accidentels (AVIQ, 2016), Ils constituent des culs-de-sac épidémiologiques pour le virus, la virémie chez ces hôtes étant d'un niveau et d'une durée insuffisante pour permettre l'infection d'un nouvel arthropode vecteur (ZENTAEA et al., 2008).

Il n'existe pas de contamination entre humains ou animaux, la transmission passant obligatoirement par les moustiques (certains cas de transmission par transfusion sanguine et lors d'une transplantation d'organes ont été rapportés) (BIOMNIS, 2015) (MARC et al., 2007).

Le WNV a été isolé pour la première fois en 1937 en Ouganda, dans la province West du Nil (d'où son nom), dans le sérum d'une jeune femme souffrant d'un syndrome fébrile (ZIENARA et al., 2009). Ce virus a gagné, outre toute l'Afrique noire, le Moyen-Orient, le sous-continent indien, le pourtour du bassin méditerranéen, l'Europe centrale, l'Australie, et plus récemment l'Amérique du nord lors d'une épidémie survenue à New York (62 cas dont 7 décès) (TERRIEN, 2008) (BIOMNIS, 2015).



Figure 10 : Infection par le virus du Nil occidentale (ANONYME)

L'épidémie du chikungunya

Le chikungunya est une maladie virale causé par un arbovirus, plus précisément, un alphavirus de la famille des Togaviridae. Le nom «Chikungunya » (CHIK) est dérivé d'un mot de la langue Makondé qui signifie « ce qui fait courber en avant » d'où le nom de « maladie de l'homme courbé ». (D'ORTENZIO et al., 2011) (GAUZERE, 2018).

Dans les milieux urbains La transmission se fait d'homme à homme par l'intermédiaire de moustiques du genre *Aedes* principalement *Ae. aegypti* et *albopictus*.

En Afrique, le CHIKV était habituellement maintenu dans des cycles sylvatiques impliquant des primates sauvages, des moustiques forestiers et peut-être des rongeurs. Ils sont assurés par *Ae. Africanus*, *Ae. cordellieri*, *Ae. furcifer-taylori* et *Ae. luteocephalus* et *Ae. Dalzieli* (MOHAMED ALI, 2017).

Après une période d'incubation de 2 à 7 jours, Le chikungunya entraine une apparition brutale de fièvre souvent accompagnée d'arthralgie. Les autres signes et symptômes communs sont notamment myalgies, céphalées, nausée, fatigue et éruption ainsi que des complications oculaire, neurologique, cardiaque et des douleurs gastro-intestinales ont été rarement signalés.

Chez les personnes âgées la maladie peut contribuer à la cause de décès (OMS, 2014).

L'infection au virus chikungunya est décrite pour la première fois en 1952-1953 lors d'une épidémie de fièvre qui sévissait sur le plateau du Makonde dans la province de Newala au Tanganyika (actuelle Tanzanie).

Entre les années 60 et 90 il a été fréquemment isolé dans de nombreux pays d'Afrique centrale et méridionale ainsi qu'en Afrique occidentale. Parallèlement, de fréquentes flambées épidémiques ont été observées en Inde, Malaisie, Indonésie, ainsi qu'au Myanmar (Birmanie), Pakistan, Vietnam et Cambodge. en 2005, le virus a provoqué une épidémie majeure aux Comores puis à la Réunion et l'Île Maurice. On a parallèlement observé une flambée épidémique aux Seychelles et à Mayotte. En 2007, une épidémie à été signalé en Italie, provoquant 249 cas .En 2011 il a été isolé pour la première fois dans le pacifique sud, en nouvelle

Calédonie. Il s'est étendu aux Amériques à la fin 2013 et à l'Océanie en 2014 (TERRIEN, 2008) (DIDIER, 2012) (GAUZERE et AUBRY, 2018).

Il n'existe pas de vaccination ni de traitement contre cette maladie (AVIQ, 2018).



Figure 11 : Quelque symptôme de chikungunya (VERMILLARD, 2009).

4 - La lutte anti-vectorielle

Plusieurs espèces de moustiques sont vectrices de zoonoses d'incidence médicale et vétérinaire considérable, et parmi ces maladies on a la dengue, paludisme, fièvre jaune...etc. L'Homme depuis l'antiquité cherche de se protéger contre l'agression et la nuisance de moustique et pour cela il a mis en place plusieurs méthodes de lutte, qui visent à rompre la chaîne épidémiologique au niveau de vecteur, en réduisant la densité de vecteur, leur longévité, l'intensité du contact homme vecteur en réduisant la compétence vectorielle d'une espèce vectrice. (BASILE, 2006). Il est important de souligner que les circonstances locales et les préférences de la population vont déterminer la nature de la méthode de lutte à appliquer dans une zone donnée. (OMS, 1999). Les méthodes de lutte peuvent être dévisées en plusieurs catégories :

4.1- Gestion de l'environnement

➤ La lutte à la source

C'est une étape primordiale de la LAV qui repose sur une gestion environnementale des populations de moustiques. Cette méthode consiste à rendre l'environnement hostile à la population de vecteur par l'élimination des gîtes larvaires comme le drainage des milieux humides et traitement des eaux usées dans le but de réduire la productivité des gîtes en adulte ou d'éliminer complètement ces gîtes.

➤ Protection personnelle

C'est l'ensemble des méthodes permettant d'éviter ou diminuer le contact direct entre les moustiques et les individus.

- Le port de vêtements amples couvrant bras et jambes, appliquer les produits répulsif sur les zones de peau découverte.
- Porter des vêtements de couleurs claires, car les moustiques sont attiré par les couleurs sombres.
- Les vêtements peuvent être imprégnés avec un produit insecticide spécial pour tissu.
- Au domicile, il est impératif d'éliminer les eaux stagnantes pour détruire les lieux de pontes, mettre des moustiquaires aux fenêtres et aux portes et aussi avoir des rideaux traité à l'insecticide. (Anonyme ,2016).

4.2 - La lutte chimique

La lutte chimique ou biocide en LAV reste largement employée à travers le monde. Les insecticide font partie de plusieurs familles on a principalement : organochlorés, organophosphorés, carbamates, pyréthrinoides, régulateur de croissance et les toxines bactériennes.

Le choix d'insecticide dépend du contexte épidémiologique et de l'écologie des espèces vectrices présentes dans le terrain. Pour certaines espèces il est préférable d'utiliser un produit larvicide tandis que pour d'autres espèces, la lutte chimique sera plus efficace contre les adultes.

➤ Lutte larvicide

La lutte larvicide vise à éliminer les moustiques au stade larvaire.

- Utilisation d'un insecticide organophosphoré qui est le téméphos est moins toxique par rapport aux autres insecticides.
- Utilisation de la bactérie *Bacillus thuringiensis* est considérée comme un agent de lutte biologique « biopesticide ». elle produit une endotoxine qui agit en se fixant sur les villosités intestinales des larves.

➤ Lutte adulticide

- Utilisation d'un insecticide organophosphoré qui est le fénitrothion.
 - Utilisation des pyréthrinoides de synthèse : deltaméthirine et esbiothirine.
- (DELOFFRE, 2011).

4.3 - La lutte biologique

Cette méthode est plus sélective et moins toxiques. Elle consiste à faire appel à des prédateurs ou des parasites de moustiques, champignons, micro-organismes et même des extraits végétaux. On à par exemple :

- Comme prédateur de larves de moustiques (larvivores) les poissons Guppys (*Poeciliaréticulata*) ou Gambusies (*Gambusia affinis*).

- Les insectes aquatiques entomophages comme les toxorynchites (diptère) ou les dytiques (coléoptères) (DAVID et *al.*, 2000).
- l'huile de neem, extraite du neem, un arbre dont le nom scientifique est *Azadirachta indica*. Elle est dotée de propriété larvicide. (TRARI, 2017).
- Récemment au Maroc, la litière de l'aulne, plante riche en polyphénols s'est révélée être douée de propriétés toxiques importantes vis-à-vis des larves des moustiques (DAVID et *al.*, 2000).

4.4 - La lutte génétique

C'est une technique qui consiste à modifier le patrimoine génétique des insectes responsables de maladies infectieuses.

➤ La technique de l'insecte stérile (TIS)

Appelée aussi « lutte autocide », elle a été mise au point afin de limiter des populations de moustique posant des problèmes sanitaires dans une région donnée. Le principe est d'élever au laboratoire les moustiques mâles, puis les stérilisés par exposition aux rayonnements ionisants puis relâchés dans les zones d'intérêt afin d'entrer en compétition avec la population locale. La femelle ne s'accouple qu'une seule fois, on obtient une forte probabilité et voir un effondrement du nombre d'individus la génération suivante. (GOULU, 2015).

Les paramètres écologiques d'eau, et la végétation peuvent jouer un rôle primordial, non seulement dans la biologie d'une espèce mais aussi dans la structure et la dynamique de la biocénose toute entière (BERCHI, 2000). Le développement des Culicidae est conditionné par la température et par la composition biologique ou chimique de l'eau (MESSAI *et al.*, 2011).

5 - Paramètres écologiques de l'eau

5. 1- Température

La température est un facteur écologique important du milieu. Elle permet de corriger les paramètres d'analyse dont les valeurs sont liés à la température (conductivité notamment) il est important de connaître la température de l'eau avec une bonne précision. En effet, celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, dans la dissociation des sels dissous donc sur la conductivité électrique, dans la détermination du pH pour la connaissance de l'origine de l'eau et des mélanges éventuels (RODIER *et al.*, 1996).

D'une façon générale, la température des eaux de surface dépend du climat et des conditions atmosphériques. Ce paramètre révèle un impact direct sur la vitesse de développement des larves et des nymphes notamment chez les Culicidae (KIRKPATRICK, 1925 ; SEGUY, 1951 *et b* ; GAUD, 1953 ; EL KAIM, 1972). Les températures superficielle peuvent aussi influencer l'éclosion des œufs (MAS, 1977 ; METGE *et* EL ALAOUI, 1987) il existe un optimum du milieu propre à chaque espèces. Ainsi la température optimale du milieu pour les larves d'*Aedes aegypti* par exemple est entre 29C° et 30C° (HARVY *et* COOSEMAN, 1979).

5.2 - pH

Le pH est une des caractéristiques fondamentales de l'eau. Il est déterminé à partir de la quantité d'ions d'hydrogène hydronium (H^+) ou d'ions hydroxide (OH^-) contenue dans la substance quand les quantités de ces deux ions sont égales, l'eau est considérée comme neutre, le pH d'une substance varie entre 1 et 14 ; au dessus de 7, la substance est considérée comme basique au dessous de 7, la substance est acide (OMS, 2007). Cependant, il a été démontré que pour la plupart des espèces aquatique, la zone de pH favorable pour leur développement se situe entre 6 et 7,2 (RODIER, 1996) ; certaines espèces supportent des eaux alcalines (KIRKPATRICK, 1925) ou basiques (SENEVET *et* ANDRELLI, 1956).

5.3 - La conductivité

La conductivité électrique joue un rôle important dans la régulation de différentes populations Culicidiennes. Elle est exprimée en $\mu\text{S}/\text{cm}$ et renseigne sur la concentration des éléments ionisés dissouts. Elle constitue une indication approchée du degré de minéralisation des eaux.

Dans les eaux douces, c'est une composante qui peut donner une indication du degré d'eutrophisation du plan d'eau. En effet, une teneur excessive est très souvent l'indice d'une pollution urbaine ou industrielle (NISBET et VERNEAUX, 1970).

La minéralisation de l'eau a un lien étroit avec les terrains lessivés, chaque ion dissout intervenant par sa concentration et par sa conductivité électrique. En outre, la température agit sur la conductivité électrique à travers son action sur la mobilité des sels (DUSSART, 1966)

Ce facteur est mesuré à l'aide d'un conductimètre MetrohmHerisaw modèle E587 (RODIER, 1976).

5.4 - Oxygène dissous

L'oxygène dissous est un composé essentiel de l'eau car il permet la vie de la faune et conditionne les réactions biologiques qui ont lieu dans les écosystèmes aquatiques.

L'oxygène dissous dans les eaux de surface provient essentiellement de l'atmosphère et de l'activité photosynthétique des algues et des plantes aquatiques. Sa concentration varie de manière journalière et saisonnière car elle dépend de nombreux facteurs tels que la pression partielle en oxygène de l'atmosphère, la température de l'eau, la salinité, la pénétration de lumière, l'agitation de l'eau et la disponibilité en nutriments (IGBE, 2005).

Globalement, plus la concentration en oxygène dissous proche de la saturation, plus l'aptitude à absorber la pollution est grande. Il peut agir sur les Culicidae comme un facteur limitant (SINGER, 1974 ; DAJOZ, 1985 ; TRARI, 1991).

5.5 - La salinité

La salinité reflète les teneurs en chlorures, qui sont liés à la nature des terrains drainés par l'eau et les activités humaines (RODIER, 1976). Les fortes teneurs peuvent avoir différentes origines : percolation à travers des terrains salés, infiltration d'eaux marines dans les nappes phréatiques profondes, rejets domestiques, industrie, surtout les industries de sels, de soude et de potasse (BREMOND et PERRODON, 1979).

Les principaux sels responsables de la salinité de l'eau sont les sels de calcium (Ca^{2+}), de magnésium (Mg^{2+}), de sodium (Na^+), les chlorures (Cl^-), les sulfates (SO_4^{2-}) et les bicarbonates (HCO_3^-). Une valeur élevée de la salinité signifie une grande quantité d'ions en solution (COUTURE, 2004).

Ce facteur varie généralement dans le même sens que la conductivité ; une eau à forte salinité est une eau fortement minéralisée (AMINOT, 1966), cependant une forte conductivité n'est pas forcément liée à une salinité élevée.

La salinité joue un rôle prépondérant dans la répartition spatiale et temporelle des Culicidae, en particulier chez les espèces de genre *Aedes* (EL KAIM, 1972 ; SINEGER et al., 1979 ; COUSSERANS et al., 1977 ; MOUSSALIM, 1997 et CHALIDA, 1997). Elle peut agir comme un facteur limitant (GAUD, 1953 ; SINEGER, 1974 ; SERVICE, 1968).

5.6 - Hauteur de l'eau

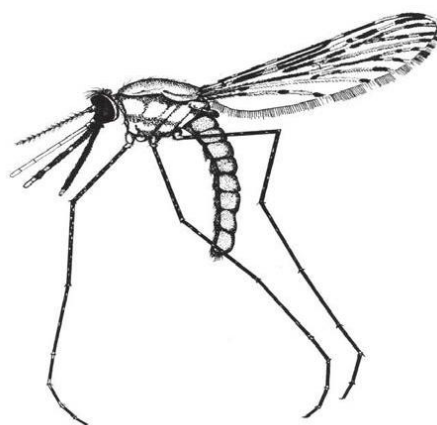
Ce paramètre varie en fonction des apports pluviométrique et du niveau piézométrique de la nappe phréatique superficielle. Cette dernière se remplit progressivement durant l'hiver-printemps et se vidange pendant la période d'étiage. Ce paramètre a été relevé grâce à une perche graduée au centimètre près. Il renseigne sur l'éventuelle variation du volume hydrique et peut expliquer certaines hausses de densités larvaires (Himmi, 2007).

6 - La végétation

la végétation apporte des éléments nutritifs elle agit aussi de diverses façons en tant qu'élément du milieu des stades immatures elle a une action directe sur la température, l'évaporation, la composition chimique et les propriétés superficielles de l'eau ; elle influe sur l'éclairement de

la surface ;elle héberge des œufs et les larves (dans les cavités des troncs d'arbre à l'aisselle des feuilles, et les autres réceptacles naturels) et elle fournit aux larves et pupes de Monsonia les points d'attaches et l'apport d'oxygène dont elles ont besoin (OMS,1967).

CHAPITRE II :
SYNTHESE COMPARATIVE SUR L'INVENTAIRE
DES CULICIDAE DANS LA REGION DE LA
KABYLIE



Dans le but de réaliser une étude bibliographique comparative entre différents inventaires des Culicidae de la région de Tizi-Ouzou, nous nous sommes intéressés dans ce cadre à trois stations situées dans les hautes, moyennes et basses altitudes à savoir : Larbaa Nath Irathen, Bouzguene et Taksebt, Pour cela nous avons fait une synthèse des travaux de ABEDERRAHIM et OURAHMOUNE (2015), de BOUDA et REKAI (2016) et de OUSSAD et RAMDANI (2016). Deux aspects retiennent l'attention d'une part les facteurs écologiques qui caractérisent la grande Kabylie et d'autre part la comparaison des résultats de ces inventaires à l'aide des indices écologiques entre autre la richesse totale, l'abondance relative, l'indice de diversité et l'indice d'équitabilité.

1. Facteurs écologiques

Selon DAJOZ (1979), on appelle facteur écologique tout élément du milieu pouvant agir de manière directe sur les êtres vivants et ceci au moins durant une phase de leur cycle de développement de ces êtres vivants.

Tout organisme est soumis dans le milieu où il vit à l'action de plusieurs facteurs écologiques qui se classent en deux catégories : les facteurs biotiques et les facteurs abiotiques (physico-chimiques).

1.1. Facteurs abiotique

Les facteurs abiotiques sont des facteurs indépendants de la densité de la population sur laquelle ils exercent leurs effets, et parmi ces facteurs on a :

1.1.1. Température

Représente un facteur limitant de toute première importance, car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne la répartition des espèces dans la biosphère.

La température est un paramètre fondamental dans la vie des insectes. Ces derniers sont des animaux ectothermes c'est-à-dire la température corporelle de leur corps est la même que celle du milieu extérieur donc ils dépendent de la variation de la température extérieure. Par conséquent leurs activités physiques, leurs cycles, leurs fonctionnements et leurs comportements sont tributaires de ce facteur (RAMADE, 2003).

1.1.2. Précipitation :

La pluviométrie est un facteur écologique d'importance fondamentale, non seulement pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres, mais aussi pour certains écosystèmes limniques tels que les mers, lacs temporaires et les lacunes saumâtres soumises à des périodes d'assèchements (RAMADE, 2003).

La pluviométrie agit sur le développement des animaux, sur leurs longévités et sur leurs fécondités (LOUNACI, 2015).

En Kabylie, le massif du Djurdjura, de part sa position littorale et son altitude, joue un rôle de barrière naturelle aux vents marins humides qui donnent naissance à des précipitations élevés (1500-1600 mm /an) (ALIAT et ALIOUNE, 2017).

1.1.3. Humidité :

Selon DAJOZ (1985), l'humidité est la quantité de vapeur d'eau qui se trouve dans l'air, elle varie d'une saison à l'autre, elle peut même varier au cours d'une journée de matin à l'aube. Ce facteur influence sur la longévité et la vitesse de développement des espèces sur la fécondité et le comportement, elle est donnée en pourcentage par rapport à la tension de vapeur d'eau observée et la tension maximale à la même température (FAURI et al., 2012).

1.2. Facteurs biotiques :

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

1.2.1. La flore de la région de Tizi-Ouzou :

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

Dans la région de Tizi-Ouzou 477 espèces végétales recensées par la direction de l'environnement dont 172 espèces médicinales (DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT TIZI- OUZOU, 2015). Selon la conservation des forêts de Tizi-Ouzou (C.F.T, 2016), la grande Kabylie est constituée de plusieurs espèces d'arbousier, oléastre, lentisque, philaria, calycotome, Ciste et Bruyère.

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

1.2.2. La faune de la région de Tizi-Ouzou

La région de Tizi-Ouzou est caractérisée par une diversité faunistique ;

La faune arthropodologique constitue une grande partie de la biomasse et regroupe trois classes : les arachnides, les crustacés et les insectes. Cette dernière regroupe 12 ordres (Éphéméroptères, Plécoptères, Odonates, Hétéroptères, Coléoptères, Trichoptères, Diptères, Planipennes, Lépidoptères, Hyménoptères) (GENIN et *al.*, 2003).

D'autre part selon la direction de l'environnement de la région de Tizi-Ouzou, la région comporte 57 espèces d'oiseaux ; comme, le Canard siffleur (*Anas penelope*), Canard colvert (*Anas platyrhynchos*), Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) etc. ainsi que 10 espèces de mammifères à l'image du Chacal doré (*Canis aureus*) ; Genette et 8 espèces de Reptile, on cite Agame de biberon; Agame variable; Caméléon commun (*Chamaeleo vulgaris*) (Anonyme, 2015) (Anonyme, 2016).

2. Exploitation des résultats par les indices écologiques

Les indices écologiques utilisés sont la richesse totale, les fréquences centésimales, indice de diversité de Shannon-Weaver et indice d'équitabilité.

2.1. Richesse totale (spécifique S)

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

2.2. Fréquence centésimale ou abondance relative

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

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

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

N : nombre total des individus de toutes les espèces.

2.3. 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 grâce à la formule suivante:

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

H' : Indice de diversité exprimé en unités bits.

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

$\log_2$: logarithme à base 2.

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

diversité varie à la fois en fonction du nombre des espèces présentes et en fonction de l'abondance de chacune d'elle (BARBAULT, 2008).

2.4. L'indice d'équitabilité

D'après BLONDEL (1979), l'équitabilité est le rapport de la diversité observée à la diversité maximale. Elle est donnée par la formule suivante :

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

La valeur de l'équirépartition **E** varie entre 0 et 1.

- Lorsque **E** tend vers 0 cela signifie que les effectifs des espèces récoltés ne sont pas en équilibre entre eux. Dans ce cas une ou deux espèces dominent tout le peuplement par leurs effectifs.
- Quand **E** tend vers 1 cela signifie que les effectifs des espèces capturées sont en équilibre entre eux. Leurs abondances sont très voisines.

Tableau 2 : Tableau récapitulatif des classes d'altitudes de montagnes des régions inventoriées.

Régions	Altitude	Type de montagnes
Taksebt	0 à 400 m	Zone de piémonts et contigües
LarbaaNathIrathen	400 à 800 m	Zone de moyenne montagne (étage inférieur)
Bouzguene	800 à 1200 m	Zone de moyenne montagne (étage supérieur)

3. Synthèse bibliographique comparative des Culicidae recensés dans la région de Tizi-Ouzou

L'inventaire réalisé sur les Culicidae en **2015** dans les stations de Taksebt, Larbaa Nath Irathen et Bouzguene du a débuté du mois de mars jusqu'à août (ABDERRAHIM, OURAHMOUNE, 2015). En **2016** les prélèvements ont été effectuées d'Avril à Juillet (BOUDA et REKAI ; OUSSAD et RAMDANI, 2016). Les résultats correspondant à la présence des espèces des Culicidae sont consignés dans le tableau 03.

Tableau 03: Liste des espèces inventoriées dans la région de Taksebt et LNI et Bouzguene selon les années 2015 et 2016.

Région	Taksebt		Larbaa Nath Irathen		Bouzguene	
Années	2015	2016	2015	2016	2015	2016
Espèces						
<i>Anopheles petragrani</i>	+	+	+	+	+	-
<i>Anopheles claviger</i>	-	-	+	+	+	-
<i>Anopheles hyracanus</i>	+	-	+	+	-	-
<i>Anopheles labranchiae</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Anopheles marteri</i>	+	-	+	-	+	-
<i>Anopheles cinereus</i>	+	-	+	-	-	-
<i>Anopheles sergentii sergentii</i>	+	-	+	-	+	+
<i>Aedes caspius</i>	+	-	+	+	-	-
<i>Aedes dorsalis</i>	+	-	+	-	-	-
<i>Aedes vexans</i>	+	-	+	-	-	-
<i>Aedes zammitii</i>	+	-	+	-	-	-
<i>Aedes flavescence</i>	+	-	+	-	-	-
<i>Aedes echinus</i>	+	-	+	+	-	-
<i>Aedes albopictus</i>	-	-	-	+	-	-
<i>Aedes pluctarsis</i>	+	-	+	-	-	-
<i>Aedes albienus</i>	+	-	+	-	-	-
<i>Culex pipiens</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Culex hortensis</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Culex diserticola</i>	+	-	+	-	+	-
<i>Culex mimeticus</i>	+	-	+	-	-	+
<i>Culex arbieeni</i>	+	-	+	+	+	-
<i>Culex impudicus</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Culex perexiguus</i>	+	+	+	+	+	-
<i>Culex brumpti</i>	-	-	+	-	-	-
<i>Culex antennatus</i>	-	-	-	+	-	-
<i>Culex territans</i>	+	+	+	+	+	-

<i>Culex martinii</i>	-	-	+	-	-	-
<i>Culex marterie</i>	-	+	-	-	-	-
<i>Culex theileri</i>	+	-	+	+	+	-
<i>Culiseta longiareolata</i>	+	-	+	+	+	+
<i>Culiseta morsitans</i>	-	-	+	-	-	-

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

Au niveau de la station de Taksebt 07 espèces omniprésentes ont été recensées en 2015 et 2016, ce sont: *Anopheles petragrani*, *Anopheles labranchiae*, *Culex pipiens*, *Culex hortensis*, *Culex impudicus*, *Culex perexiguus* et *Culex territans*. Les autres espèces échantillonnées ont été retrouvées soit en 2015 ou en 2016.

Dans la station de **Larbaa Nath Irathen** 14 espèces sont récoltées pendant les deux années 2015 et 2016, ces espèces sont : *Anopheles petragrani*, *Anopheles claviger*, *Anopheles hyracnus*, *Anopheles labranchiae*, *Aedes caspius*, *Aedes echinucus*, *Cx pipiens*, *Cx hortensis*, *Cx arbieeni*, *Cx impudicus*, *Cx perexiguus* et *Cx territans*, *Cx theileri*, *Culiseta longiareolata*. Par contre il y a une seule espèce absente dans les deux années il s'agit de *Cx marterie*. Pour le reste des espèces, elles ont fait leur apparition soit en 2015 ou l'année 2016.

Pour la station de **Bouzuguen** 05 espèces omniprésentes en 2015 et en 2016 ont été signalées : ce sont *Anophèles sergentii sergentii*, *Cx pipiens*, *Cx hortensis*, *Cx impudicus*, *Culiseta longiareolata*. Par cotre nous remarquons l'absence de toutes les espèces de genre *Aedes*, *Anopheles hyracanus*, *Anopheles cinerus*, *Cx brumhti*, *Cx. martinii*, *Cx. marterie*, *Culiseta morsitans*. Les autres espèces sont recensées en 2015 ou en 2016.

D'après le tableau 03 quatre espèces sont strictement propre à la station de LNI ce sont *Aedes albopictus*, *Cx. antennatus*, *Cx. martenii*, *Culiseta morsitans* par contre *Cx. marterie* n'est signalée qu'à la station de Taksebt.

L'inventaire réalisé durant ces deux années indique d'une part que la station de LNI est la plus riche en espèces de Culicidae, d'autre part un bon nombre d'espèces est largement répondu à la fois dans ces trois stations c'est le cas d'*Anopheles labranchiae*, *Cx. pipiens*, *Cx. hortensis* et *Cx. impudicus*.

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

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

Tableau 04 : Abondance relative (A.R. %) des espèces de Culicidae obtenus dans les trois stations en 2015 et 2016

Région	Taksebt				Larbaa Nath Irathen				Bouzuguen			
Année	2015		2016		2015		2016		2015		2016	
Espèces	N	AR%	N	AR%	N	AR%	N	AR%	N	AR%	N	AR%
<i>Anopheles labranchiae</i>	48	6,88	60	11,02	36	3,59	9	0,38	19	1,25	15	32,6
<i>Anopheles marteri</i>	11	1,57	0	0	0	0	0	0	1	0,06	0	0
<i>Anopheles petragrani</i>	14	2	6	1,10	3	0,29	52	2,19	6	0,39	0	0
<i>Anopheles claviger</i>	0	0	0	0	0	0	14	0,59	1	0,06	0	0
<i>Anopheles cinereus</i>	2	0,28	0	0	1	0,09	0	0	0	0	0	0
<i>Anopheles sergentii</i> <i>sergetii</i>	8	1,14	0	0	0	0	0	0	2	0,13	1	2,17
<i>Anopheles hyrcanus</i>	1	0,14	0	0	0	0	4	0,16	0	0	0	0
<i>Aedes caspius</i>	61	8,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aedes dorsalis</i>	47	6,74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aedes vexans</i>	4	0,57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aedes zammiti</i>	3	0,43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aedes flavescence</i>	5	0,71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aedes echinus</i>	2	0,28	0	0	0	0	26	1,09	0	0	0	0
<i>Aedes albineus</i>	2	0,28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aedes pulcritaris</i>	1	0,14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aedes albopictus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0,04	0	0	0	0
<i>Culex pipiens</i>	31	4,44	231	42,46	414	41,35	1485	66,94	96	6,32	8	17,39
<i>Culex hortensis</i>	316	45,33	141	25,91	163	16,28	248	10,48	1259	82,93	3	6,52
<i>Culex diserticola</i>	2	0,28	0	0	10	0,99	0	0	5	0,32	0	0
<i>Culex mimeticus</i>	17	2,43	0	0	0	0	0	0	0	0	14	30,43
<i>Culex arbieeni</i>	4	0,57	0	0	16	1,59	1	0,04	16	1,05	0	0
<i>Culex impudicus</i>	71	10,18	1	0,18	40	3,99	8	0,33	29	1,91	1	2,17
<i>Culex perexiguus</i>	5	0,71	68	12,5	14	1,39	14	0,59	3	0,19	0	0
<i>Culex brumpti</i>	0	0	0	0	10	0,99	0	0	0	0	0	0
<i>Culex territans</i>	12	1,72	36	6,61	25	2,49	33	1,39	8	0,58	0	0
<i>Culex martinii</i>	0	0	0	0	4	0,39	0	0	0	0	0	0
<i>Culex theileri</i>	3	0,43	0	0	10	0,99	1	0,04	3	0,19	0	0
<i>Culex antennatus</i>	0	0	0	0	0	0	2	0,08	0	0	0	0

CHAPITRE II : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE COMPARATIVES SUR L'INVENTAIRE DES CULICIDAE DANS LA RÉGION DE LA KABYLIE

<i>Culex marterie</i>	0	0	1	0,18	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Culiseta longiareolata</i>	27	3,87	0	0	252	25,17	369	15,59	70	4,61	4	8,69
<i>Culiseta morsitans</i>	0	0	0	0	3	0,29	0	0	0	0	0	0
Totaux	667	100	544	100	1001	100	2366	100	1518	100	46	100

Dans la station de Taksebt durant l'année 2015, 24 espèces sont recensées pour un totale de 697 individus contre 8 espèces seulement en 2016 et pour un totale de 544 individus:

Les abondances relatives durant les deux années varient entre 0,14 % et 45,33%.

Culex hortensis est l'espèce la plus abondante en 2015 avec un taux de 45,33%, Suivie par *Culex impudicus* et *Aedes caspius* avec un taux de 10,18% et 8,75% (Tableau 04).

L'espèce la plus abondante en 2016 est *Culex pipiens* avec un taux de 42,46 %, Suivie par *Culex hortensis* et *Culex perexiguus* avec un taux de 25,91% et 12,5% respectivement (Tableau 04).

Dans la station de LNI durant l'année 2015, 15 espèces sont recensées pour un totale de 1001 individus, le même nombre d'espèces est échantillonné en 2016 pour un totale de 2366 (Tableau 04). Les abondances relatives durant les deux années varient entre 0,04 % et 66,94%.

Cx pipiens est l'espèce la plus abondante en 2015 et en 2016 avec un taux de 41,35%et 66,94%, Suivie par *Culiseta longiareolata* et *Culex hortensis* avec un taux de 25,17%, 16,28%, 15,59% et 10,48% respectivement (Tableau 04).

Dans la station de Bouzguene durant l'année 2015, 14 espèces sont recensées pour un totale de 1518 individus contre 8 espèces uniquement en 2016 et pour un totale de 46 individus (Tableau 04). Les abondances relatives durant les deux années varient entre 0,06 % et 82,93%.

Cx hortensis est l'espèce la plus abondante en 2015 avec un pourcentage de 82,93%, Suivie par *Cx pipiens* et *Culiseta longiareolata* avec un taux de 6,32% et 4,61% respectivement (Tableau 04).

L'espèce la plus abondante en 2016 est *Anopheles labranchiae* avec un pourcentage de 32,60%, Suivie par *Culex mimiticus* et *Cx pipiens* avec un taux de 30,43% et 17,39% (Tableau 04).

D'après les résultats obtenus on déduit l'absence du genre *Aedes* dans la région de Bouzguen (800-1200 m), tandis qu'*Aedes albopictus* est présent uniquement au niveau de Larbaa Nath Irathen (400-800 m).

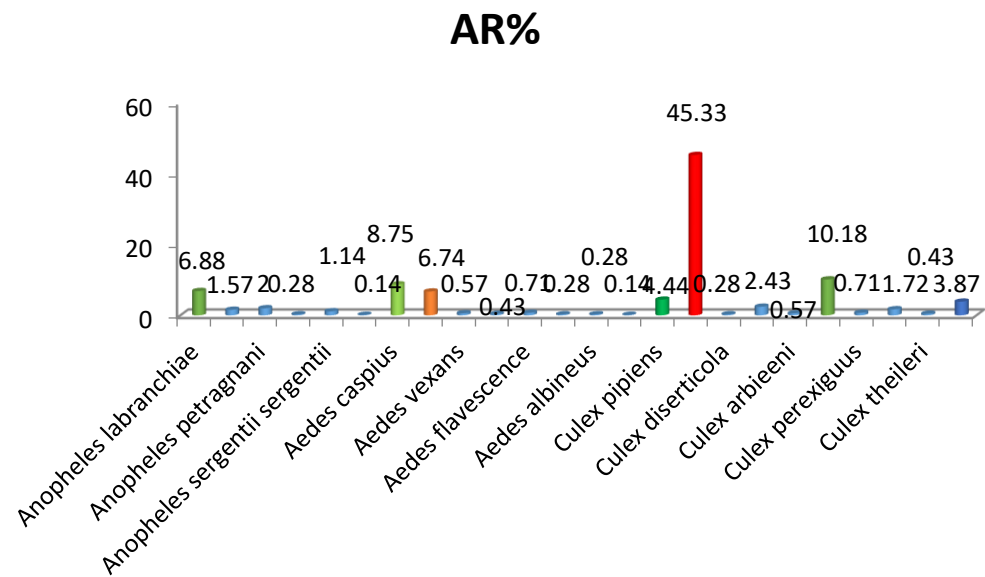


Figure12 : L'abandance relative des espèces de Culicidae de la région de Taksebt en 2015

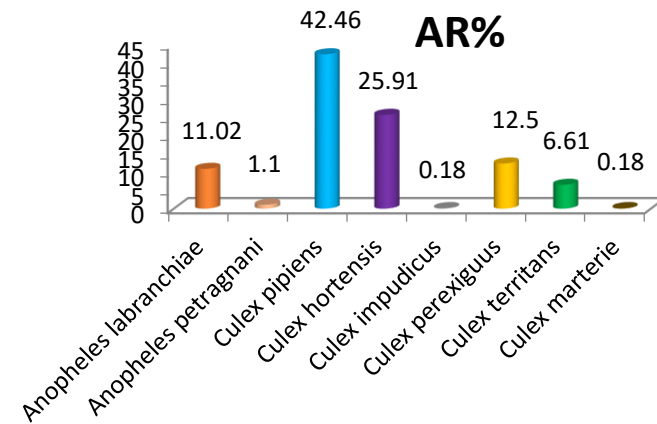


Figure 13: Abandance relatives espèces de Culicidae de la région de Taksebt en 2016

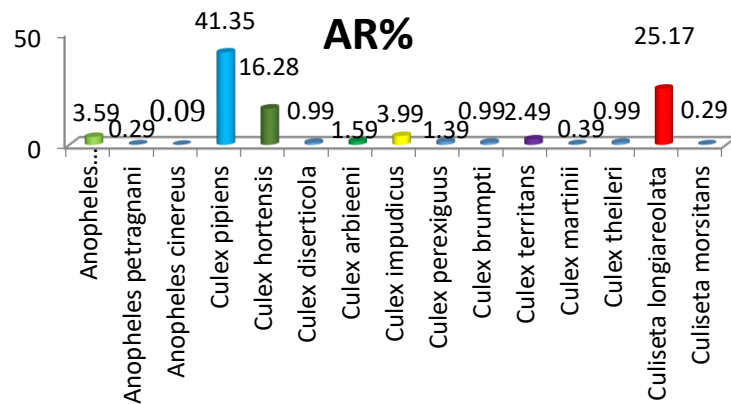


Figure14: L'abandance relatives espèces de Culicidae de la région de LNI en 2015

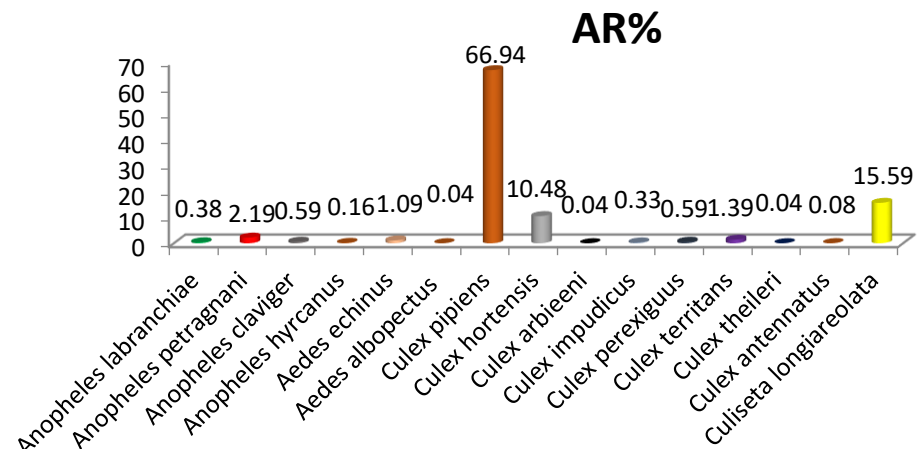


Figure 15 : Abondance relative des espèces de Culicidae de LNI en 2016

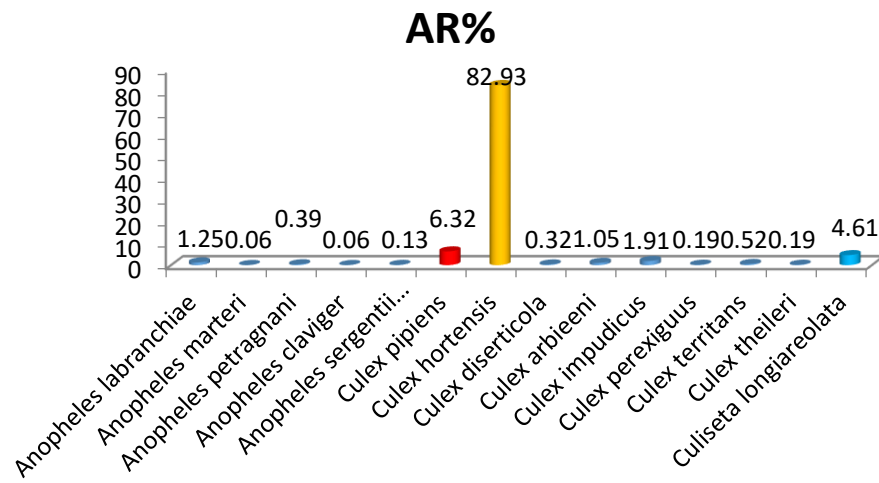


Figure 16: L'abance relatives espèces de Culicidae de la région de Bouzguen en 2015

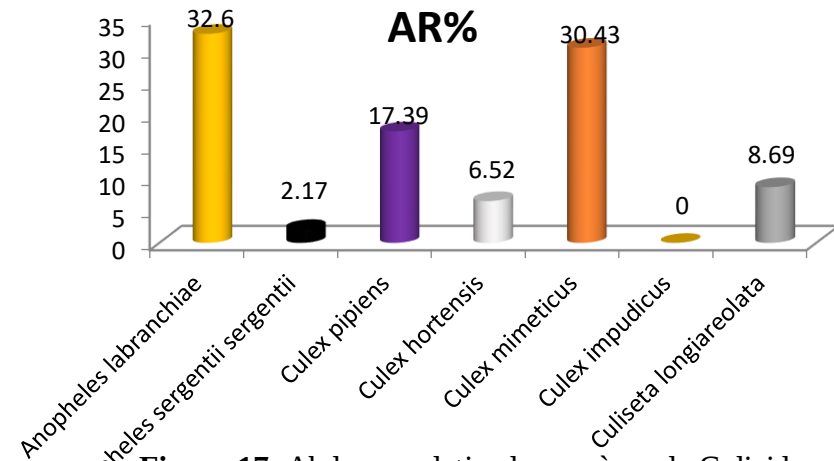


Figure 17: Abdance relatives espèces de Culicidae à Bouzguene en 2016

3.2. Exploitation des résultats par l'indice de diversité de Shannon Weaver H' et Equitabilité E

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 recensées en 2015 et 2016 sont calculées et exposées dans le tableau 05.

Tableau 05 : Valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H'), de l'indice de la diversité maximale ($H'_{\max}$) et de l'indice d'Equitabilité des espèces de Culicidae dans la région de Tizi-Ouzou en 2015 et 2016.

Stations	Taksebt		Larbaa Nath Irathen		Bouzeguene	
Paramètres	2015	2016	2015	2016	2015	2016
H'	2,96	2,12	2,42	1,64	1,1	2,29
S	24	8	15	15	14	7
$H'_{\max}$	4,58	3,00	3,91	3,91	3,81	2,81
E	0,65	0,71	0,42	0,42	0,29	0,82

H' : Indice de diversité de Shannon-Weaver; $H'_{\max}$: Diversité maximale; E : Equitabilité.

Dans la station de Taksebt, les valeurs de l'indice de diversité de shannon-weaver pour les espèces inventoriées sont de 2,96 bits en 2015 et de 2,12 en 2016 bits. Ces valeurs sont supérieures à 2, on déduit que le milieu est très peuplé en espèces. Pour ce qui concerne de l'indice d'équitabilité, il est à signalé que ses valeurs tendent vers 1 durant ces deux années (0,65 en 2015 – 0,71 en 2016), ce qui implique que les effectifs des espèces dans ce milieu sont en équilibre entre eux.

Dans la station de LNI, les valeurs de l'indice de diversité de shannon-weaver pour les espèces inventoriées est de 2,42 bits, donc le milieu est diversifié en espèces (2015). Pour l'année 2016, une valeur de 1,64 bits est enregistrée, ce qui implique que le milieu est riche en espèces. Quant aux valeurs de l'indice d'équitabilité, celles-ci sont inférieures à 0,5 obtenues en 2015 et 2016, E tend vers zéro ce qui implique que quelques espèces dominant par leurs effectifs.

Dans la station de Bouzeguene, la valeur de l'indice de diversité de shannon-weaver pour les espèces inventoriées est de 1,1 bits en 2015, on déduit que ce milieu est pauvre en espèces et ce qu'il n'offre pas des conditions favorable à l'installation d'une faune Culicidienne. Par contre en 2016, une valeur de 2,29 en bits est calculée donc le milieu est peuplé en espèces. Quant à l'indice d'équitabilité, la valeur enregistrée est de 0,29 en 2015, E tend vers zéro ce qui implique que les effectifs des espèces ne sont pas en équilibre entre eux. Par contre en 2016, la valeur est de 0,82, E tend vers 1 ce de ce fait que les effectifs espèces ont tendance à être en équilibre dans le milieu.

4. Ecologie et importance médicale de quelques espèces présentes en Kabylie (Taksebt, LNI et Bouzeguene)

▪ *Culex perexiguus*

Les larves de *Cx Perexiguus* se développent dans des collections d'eau très variées (domestiques ou sauvages) où l'eau est généralement propre et douce à faiblement saumâtre. Les adultes sont actifs de septembre à novembre. C'est une espèce entropozoophile (EL GHOU, 2009).

Les femelles sont ornithophiles il leur arrive cependant de pénétrer dans la maison et de piquer l'homme pendant la nuit, le moustique est soupçonné d'être vecteur des virus West Nille et Sindbis au Moyen Orient. (BRUNHES *et al.*, 1999) (Figure 18).

▪ *Culex hortensis*

Les stades aquatiques de *Cx hortensis* auraient une préférence pour les mares avec une végétation abondante. Les larves se rencontrent normalement dans les eaux douces, mais supporteraient aussi des taux de salinité élevés (TRRARY, 2017). C'est une espèce exophile, les femelles sont zoophiles (ROIZ *et al.*, 2012) et ne piquent pas les mammifères, elles se nourrissent par contre très volontiers sur batraciens et reptiles (BRUNHES *et al.*, 1999) (Figure 19).

▪ *Culex Theileri*

Cette espèce est très présente pendant les mois d'été et d'automne. Les larves 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, avec ou sans végétations.

Les femelles se nourrissent aux dépens de tous les mammifères. Elles piquent essentiellement en extérieur, mais peuvent entrer dans les maisons pour piquer l'homme (BEN MALEK, 2010).

En Afrique du sud, cette espèce a été naturellement infectée par le virus West Nile et le virus Sindbis (BRUNHES *et al.*, 1999).

▪ ***Culex pipiens***

Les *Culex* sont surtout abondants dans les pays chauds, ou on les retrouve toute l'année. Dans les pays tempérés, ils abondent surtout en été et automne (TORL et CARO, 2005).

C'est une espèce qui supporte les eaux saumâtres (La salinité des gîtes varie de 0,24g/l à 2,75 g/l). Sa respiration aérienne lui permet de subsister dans des milieux très pauvres en oxygène. Elle est donc dotée d'une plasticité écologique lui permettant de coloniser différents types de gîtes. (EL GHOUL, 2010).

La femelle est zoophile et responsable de la transmission du virus West Nile, qui affecte les oiseaux et occasionnellement l'homme, de la dirofilariose, qui atteint principalement le chien et dans une moindre mesure l'homme, les microfilarioses, et enfin de la fièvre de la Vallée du Rift (RESSEGUIER, 2011) (Figure 20).

▪ ***Culex impudicus***

Culex impudicus se rencontre au stade larvaire essentiellement du début du printemps jusqu'en automne.

Les larves affectionnent les eaux claires fraîches et ombragées. Elles se développent tout particulièrement le long de ruisseaux ombragés, parfois dans les rizières, les fossés herbeux, les mares temporaires, on peut aussi les trouver dans gîtes de petites tailles comme les bassins. (TAHRAOUI, 2012).

Elles sont essentiellement batracophiles (BRUNHES *et al.*, 2001) (Figure 21).

▪ ***Aedes caspius***

Les stades pré-imaginaux d'*Ae. Caspius* se développent normalement dans les eaux légèrement saumâtres, mais peuvent aussi se rencontrer dans les eaux douces et supporter des taux élevés de chlorures. Les gîtes larvaires sont très variés, ils sont généralement de grande dimension (mares, marais, rizières, canaux, etc.) et à végétation abondante, mais ils peuvent parfois être de taille plus réduite (fossés, puits, etc.). Ils sont anthropophiles et souvent responsables d'une grande nuisance, les femelles sont exophiles. Elles piquent tous les vertébrés à sang chaud (TRRARY, 2017) et elle transmet le virus Tahyna la myxomatose et le virus Rift Valley (BRUNHES *et al.*, 1999) (Figure 22).

▪ ***Aedes albopictus***

Très agressives envers l'homme (Kamganet *al.*, 2012 Savage, 1992; Delatte *et al.*, 2010; Valerio *et al.* 2010), les femelles d'*Ae. Albopictus* se nourrissent préférentiellement sur les Mammifères, mais peuvent aussi piquer les reptiles, les oiseaux et les amphibiens (GRATZ, 2004; HAWLEY, 1988).

Ae. Albopictus est considéré comme le plus grand vecteur d'arboviroses; c'est un vecteur efficace des virus de la dengue et du Chikungunya, mais il est aussi capable de transmettre un certain nombre d'autres virus (GRATZ, 2004). *Ae. Albopictus* est aussi considéré, après *Ae. aegypti*, comme un vecteur important de la dengue et de la dengue hémorragique (WHO, 1999) (Figure 23).

▪ ***Cs. longiareolata***

Dotée d'une grande plasticité écologique, *Cs. Longiareolata* fréquente les gîtes larvaires les plus divers ; l'espèce se rencontre surtout dans les gîtes artificiels, aussi bien domestiques (bassins, récipients divers, etc.) que naturels. Les larves s'accommodent de très fortes salinités tout en résistant remarquablement au froid. (TERRARY, 2017).

C'est des Moustiques ornithophiles, Les femelles piquent surtout les oiseaux, très rarement l'humain, l'espèce est considérée comme un vecteur de Plasmodium d'oiseaux; elle peut transmettre expérimentalement le Virus West Nile. Compte tenu de ses préférences trophiques, son rôle de vecteur de parasitoses humaines ne peut être que des plus réduits. (SCHAFFNER *et al.*, 2001) (Figure 24).

▪ ***Anopheles claviger***

Les stades aquatiques d'*An. Claviger* ont toujours été trouvés en moyenne altitude, dans les gîtes ombragés d'eau douce ou légèrement saumâtre; la végétation ne semble pas indispensable au développement larvaire (TERRARY, 2017).

Au proche orient, cette espèce est considérée comme vectrice du paludisme (BRUNHES *et al.*, 1999). Elle est aussi soupçonnée de participer à la transmission d'autres agents pathogènes (myxomatose, filariose canine, etc.) (Figure 25).

▪ ***Anopheles labranchiae***

Les larves colonisent des gîtes variés (mares, rivières, canaux, bassins...etc.). Ces biotopes sont généralement ensoleillés, l'eau peut être douce ou légèrement saumâtre. (TERRARY, 2017).

CHAPITRE II : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE COMPARATIVES SUR L'INVENTAIRE DES CULICIDAE DANS LA RÉGION DE LA KABYLIE

Les femelles sont très anthropophiles et essentiellement endophiles. On les rencontre dans les habitations et dans les abris pour animaux. L'espèce a joué un rôle vectoriel important dans la transmission du paludisme en région méditerranéenne et notamment en Italie. (SCHAFFNER *et al.*, 2001) (Figure 26).

▪ *Anopheles sergentii*

Les larves d'*An. Sergentii* se développent dans les collections d'eau douce à légèrement salée et encombrées de végétation, telles que les petits marécages permanents, les cultures irriguées, les mares résiduelles en bordure d'oueds et les canaux d'irrigation. *An. Sergentii* est un moustique opportuniste; la femelle peut aussi bien piquer l'homme que les autres mammifères. Dans son aire normale de distribution, *An. Sergentii* est considéré comme un vecteur efficace du paludisme (FARID, 1956; SINKA *et al.*, 2010) (Figure 27).



Figure 18 : *Culex perexiguus*
(THEOBALD, 1903)



Figure 19 : *Culex pipiens*
(YANIK, 2018)



Figure 20 : *Culex hortensis*
(FICALBI, 1889)



Figure 21: *Culex impudicus*
(ANONYME, 2016)



Figure 22 : *Aedes caspius*
(PALLAS,1771)



Figure 23 : *Aedes albopictus*
(ANONYME)



Figure 24 : *Culesta*
longiareolata (GESTOR, 2017)



Figure 25 : *Anopheles claviger*
(MEIGEN,1804)



Figure26:*Anopheles labranchiae*
(ALAMAY.2020)



Figure27: *Anopheles sergentii*
(THEOBALD,1907)

5. Discussion

5.1. Discussion sur l'inventaire globale des Culicidae

L'étude bibliographique comparative de l'inventaire des Culicidae est réalisée dans trois stations de la région de Tizi-Ouzou pour une période de deux années successives à savoir 2015 et 2016. Nous avons déduit que la répartition des espèces Culicidiennes dépend de plusieurs paramètres écologiques tels que l'altitude et le biotope. Un total de 697 individus est inventorié à Taksebt en 2015 entre Mars et Août (ABDERRAHIM, OURAHMOUNE). Ceux-ci sont répartis en 24 espèces et appartenant à deux sous familles : les Culicinae, avec 18 espèces et les Anophelinae avec 06 espèces. Contre 544 individus récoltés en 2016 d'Avril à Juillet (BOUDA, REKAI). de Mai à Juillet 2016 (OUSSAD, RAMDANI), ces derniers sont répartis en 08 espèces et appartenant à deux sous familles, celle des Culicinae, avec 06 espèces et celle des Anophelinae avec 02 espèces.

La station de Larbaa Nath Irathen est la plus riche en espèces dont 12 espèces de la sous famille des Culicinae et 03 espèces de la sous famille des Anophelinae récoltées en 2015 contre 11 espèces de la sous famille des Culicinae et 4 espèces uniquement de la sous famille des Anophelinae recensées en 2016.

La station de Bouzguen est classée en second lieu de part sa richesse en espèce. En 2015, elle compte 14 espèces dont 9 de la sous famille des Culicinae et 05 espèces de la sous famille des Anophelinae. Par contre en 2016 seulement 09 espèces sont récoltées dont 07 appartenant à la sous famille des Culicinae et 02 espèces font partie de la sous famille des Anophelinae. Ces espèces identifiées figurent parmi les 67 espèces de Culicidae déclarées en Afrique méditerranéenne (HASSAINE, 2002) et parmi les 48 espèces signalées en Algérie (BRUHNE et al., 2000).

En Algérie, la région de Tizi-Ouzou est parmi les milieux les plus diversifiées en espèces de Culicidae, dans le Nord-est Algérien, la région de Souk Ahrass ne compte que 15 espèces dont 3 appartenant au genre *Anopheles*, 3 au genre *Culiseta* et 9 au genre *Culex* (HAMAIDIAI, 2004), Tebessa et Mila ne comptent que 12 espèces (HAMAIDIAI, 2004; MESSAI et al., 2010), Constantine 7 espèces (BERCHI et al., 2000) et El-Kala 6 espèces (AOUATI, 2009). D'après un inventaire des diptères effectué dans la région de Ghardaia, dans le Sud Algérien, BOUKRAA en 2010 a recensé neuf espèces de Culicidae appartenant à quatre genres : *Aedes*, *Culex*, *Culiseta* et *Uranotaenia*. Dans la partie orientale de l'algérois,

au bord du marais de Réghaia et dans la région du Sébaou de Tizi-Ouzou 13 espèces furent recensées par LOUNACI (2003). BERROUANE en 2016 a recensé 5 espèces de Culicidae en effectuant un inventaire sur les diptères près de le marais de Reghaia. Dans la région de Tizi-Ouzou, ARESKI et MESSAOUDI en 2014 ont inventorié uniquement 8 espèces dans le barrage de Taksebt. L'espèce la plus abondante dans les régions d'étude est *Culex pipiens* avec un total de 1344 individus. En effet cette espèce est dotée d'un grand pouvoir de plasticité écologique, ses larves se développent dans les gîtes variés et très pollués (Tamda), elle est largement répandue en Afrique méditerranéenne. Cette constatation a été démontrée les travaux de Brunhes et *al.* (2000) ; de BERCHI en 2000, de HASSAIN en 2002 et de LOUNACI en 2003. C'est une espèce cosmopolite et se trouve dans tous les continents (ROUBAUD, 1939 ; RIOUX, 1958 RAGEAU et *al.*, 1970).

5.2- Discussion sur l'abondance relative des espèces inventoriées dans les trois stations

Lors de notre comparaison, le moustique le plus fréquent est *Cx hotensis* avec un taux de 45,33% (Taksebt 2015), *Culex pipiens* avec un taux de 42,46% (Taksebt 2016). Cette région se situe entre (0-400m) d'altitude.

Culex pipiens est l'espèce la plus abondante à la région de LNI (400-800m) durant l'année 2015 et 2016 avec un taux de 41,35% et 66,94% respectivement, En effet cette espèce est inféodée au milieu urbain et suburbain dans les gîtes riches en matières organiques et pollués (BENDALI, 1989 et 2006; KERBOUA et MERNIZ, 1997 ; BERCHI, 2000 ; BOUDRIHEM, 2001 ; HASSAINE 2002 ; LOUNACI, 2003; HAMAIDIA, 2004 ; BEBBA, 2004) elle est cosmopolite et se trouve dans tous les continents (ROUBAUD, 1939 ; RIOUX, 1958 ; RAGEAU et *al.*, 1970).

Culex hotensis est l'espèce la plus abondante à Bouzguene en 2015 avec un taux de 82,93%, *anophéle labranchiae* est la plus fréquente en 2016 avec un taux de 32,60%. Cette région se situe entre (800-1200m) d'altitude. HASSAINE (2002) rapporte la présence de *Culex hortensis* à 2500 m d'altitude.

Les larves de cette espèce ont été rencontrées dans des mares résiduelles à végétation verte et au niveau du lit des Oueds (ANDARELLI, 1954). BERNER (1974) a rencontré cette espèce dans les gîtes permanents et dans les rizières. BERCHI (2000) signale la présence de cette espèce dans des marécages, situés près de Constantine. BRUNHES et *al.*, (1999) montrent que l'eau de ces gîtes peut être douce ou légèrement saumâtre, mais toujours exposée au

CHAPITRE II : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE COMPARATIVES SUR L'INVENTAIRE DES CULICIDAE DANS LA RÉGION DE LA KABYLIE

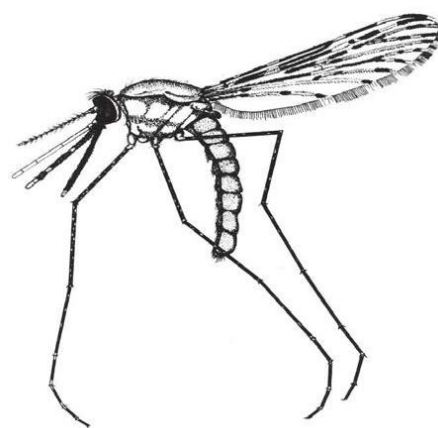
soleil. LOUNACI (2003) a capturé cette espèce dans l'Oued Sébaou (Tizi Ouzou) ; HAMAIDIA (2004) a capturé cette espèce à Souk-Ahras à Tébessa. BEBBA (2004) a capturé cette espèce à Oued Righ, dans des gîtes permanents et temporaires à eau stagnante riche ou pauvre en végétation.

Selon HASSAINE (2002), la richesse spécifique des Culicidae en Afrique Méditerranéenne diminue en fonction de l'altitude, cet auteur a récolté 48 espèces entre 0 et 100 m d'altitude et 20 espèces entre 1000 et 1500 m.

D'après les résultats obtenus de notre étude on remarque l'absence de genre *Aedes* à la station de Bouzguene (800-1200 m), tandis qu'*Aedesa lbopictus* est présent uniquement au niveau de LNI (400-800 m). On déduit alors que le genre *Aedes* se présente particulièrement dans des moyennes altitudes. Elle a été signalée aussi à Iloula.

Aedes albopictus est le vecteur prouvé de la dengue et de Chikungunya. Cette espèce peut transmettre jusqu'à 26 arbovirus (GRATZ, 2004). Cette dernière est très invasive (Medlock et al, 2006) et peut s'adapter aux climats tempéré et tropical (HANSON et al., 1995). Actuellement, elle est retrouvée dans le continent Américain, Européen, Africain et au Moyen-Orient. En Italie elle a été signalée pour la première fois en fin de l'été de l'année 1990 (SABATINI et al., 1990) et maintenant elle occupe presque toutes les régions de l'Italie (ROMI et al., 2008).

CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES



Conclusion générale

Les moustiques constituent la famille des Culicidae qui regroupe les diptères nématocères, vecteurs actifs de plusieurs agents pathogènes tels que les protozoaires, les bactéries, les virus et les nématodes, qu'ils transmettent à l'homme et aux animaux domestiques.

- Les travaux entrepris dans cette étude, représentent une synthèse bibliographique comparative entre quelques inventoriés qui sont déjà réalisés au niveau de 03 stations de la wilaya de Tizi-Ouzou situés à des différentes altitudes (Taksebt, LNI, Bouzguene).
- Les résultats de cette étude comparative montrent que la grande Kabylie abrite une faune Culicidienne importante. En effet notre étude a permis de mettre en évidence la présence de 31 espèces appartenant à 3 genres dans les trois stations citées. La sous famille des Culicinae est représentée par le genre *Culex* avec 14 espèces ; *Culex pipiens*, *Cx. hortensis*, *Cx. diserticola*, *Cx. mimeticus*, *Cx. arbieeni*, *Cx. impudicus*, *Cx. perexiguus*, *Cx. brumpti*, *Cx. territans*, *Cx. martinii*, *Cx. theileri*, *Cx. antennatus*, *Cx. marterie*, le genre *Culiseta* avec 02 espèces ; *Culista longiareolata*, *Culiseta morsitans* et le genre *Aedes* avec 09 espèce ; *Aedes Caspius*, *Aedes dorsalis*, *Aedes vexans*, *Aedes zammitii*, *Aedes flavescence*, *Aedes echinus*, *Aedes albineus*, *Aedes pluctarsis* et *Aedes albopictus*.

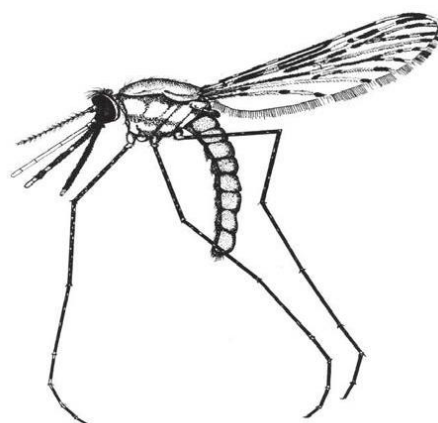
La sous famille des Anophelinae compte un seul genre *Anopheles* réparti entre 07 espèces : *Anopheles labranchiae*, *Anopheles Claviger*, *Anopheles marteri*, *Anopheles petragani*, *Anopheles cinereus*, *Anopheles sergentii sergentii*, *Anopheles hyrcanus*, vecteurs de l'agent causal du paludisme.

- Les espèces du genre *Culex* représentent une forte proportion des populations dans la région de la grande Kabylie vu ces exigences les moins importantes. Ce genre de moustique est réputé vecteur de maladies dans le monde telles que des arboviroses, la fièvre jaune et la filariose lymphatique.
- Du point de vue densité, *Culex pipiens* est l'espèce la plus abondante à Taksebt en 2015 et à LNI en 2015 et en 2016.
- *Culex hortensis* est l'espèce la plus abondante à Takest et à Bouzguene durant l'année 2015, tandis qu'*Anopheles labranchiae* est la plus fréquente à Bouzguene l'année suivante.
- On remarque l'absence d'*Aedes albopictus* dans toutes les régions d'études, et son apparition avec une faible proportion 0,04% à la région de LNI en 2016.

- La région la plus diversifiée en espèces de Culicidae est celle de Larbaa Nath Irathen.
- Quelques espèces connues dans la transmission de parasitoses sont déjà recensées parmi lesquelles ; *Culex pipiens*, *Culex territans*, *Culex perexiguus*, *Culex theileri*, *Anopheles labranchiae*, *Anopheles hyrcanus*, *Anopheles cinereus*, *Anopheles sergentii*, *Aedes caspius* et *Aedes vexans* etc.
- **Perspectives**
 - Nous espérons que notre étude serve de support lors des prochains travaux et soit un premier pas vers des études plus approfondies.
 - - Il serait judicieux d'élargir l'étude sur les Culicidae vers d'autres régions, voire tout le territoire national car ils concernent la santé publique de toutes les populations algériennes.
 - Il faut attirer l'attention sur le danger de cette faune Culicidienne (vecteurs de maladies graves) et en parallèle des approches épidémiologiques, sont nécessaires afin de bien comprendre les mécanismes idéaux de lutte.
 - Il serait intéressant de faire une étude de l'impact des paramètres physico-chimiques sur la biodiversité de la faune Culicidienne.

REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES



1. **ABDERRAHIM M., OURAHMOUNE F., 2015-** Inventaire des Culicidae dans la région de Tizi-ouzou. Université Mouloud Mammeri de tizi-ouzou , 60p.
2. **ALAMAY** (high resolution stock photography and image)-2020.Moustique *Anophele labranchae*. Alamayimage.fr/moustique *Anopheles labranchie*.
3. **ALILATE T., ALLIOUANE N., 2017-**faunistique et écologie des macroinvertébrés de l'Assif el-khemis et du moyen Sébaou, mémoire de master, univ :UMMTO , 78p.
4. **AMARA KORBA R., 2016-**Evaluation du risque d'introduction du virus West Nil et du virus de la fièvre de la vallée du rift en Algérie. Thèse de doctorat. Université bajimokhtar- annaba , 180p.
5. **AMINOT A., 1966.-** salinité et chlorosité. Table de l'UNESCO, III , 2p.
6. **ANDARELLI L., 1954 –** Les Anophelinés et les Culicinés de L'Aurès, la lutte anti paludique en Algérie (Campagne 1953). Alger, Gouvernement générale de l'Algérie. Direction de santé publique, 133-141, Parasit. Paris 45(9), 385-386p.
7. **ANONYME, 2006-** *Elephantiasis*. <http://www.pbase.com/orif/image/64263516> (06/2010)
8. **ANONYME** , Infection par le virus du nile occidentale : Causes et symptômes. (En ligne). <https://www.odysseedubienentre.be/west-nile-virus-infection>.
9. **ANONYME, 2010-** Société de médecine des voyages et Société française de parasitologie. Recommandations de bonne pratique – Texte court : « protection personnelle anti-vectorielle ou protection contre les insectes piqures et les thiques.
10. **ANONYME .2013 -**Les moustiques –Etablissement interdépendante mental de démoustication du littoral atlantique. <hht:// [www.citatlantique .eu /page .php ?p=152](http://www.citatlantique.eu/page.php?p=152)>.
11. **ANONYME, 2015 ;DIRECTION de L'ENVIRONNEMENT, TIZI-OUZOU -** Fiche d'inventaire de la directiondes l'environnement Tizi-Ouzou , 6p.
12. **ANONYME , 2016-** Groupe Régional WASH (Eau,assainissement,hygièn) Afrique de l'Ouest et Centrale - lutte antivectorielle et mesures de prévention contre le moustique *Aedes aegypti* dans les contextes Zika, Fièvre jaune, Dengue ou Chikungunya ,25p.
13. **ANONYME, 2016-** *Culex impudicus* EL DESINSECTADOR Y DESRA TIZADOR.<https://desinsectador.com/culex-impudicus-desinsectador-2016-15>.

14. **ANONYME, 2017 BIO EN LIGNE.COM** - classification des diptères; Nématocères, brachycères et cyclorrhaphes. [en ligne], disponible sur [https : // bio- en ligne .com /dipteres/ 238- classification. Html](https://bio-en-ligne.com/dipteres/238-classification.html), page consultée le 31/05/2020.
15. **AOUATI A., 2009** - Inventaire des Culicidae des zones humides et des forêts de chêneliège. Caractérisation systématique par les profils des hydrocarbures cuticulaires. Essais de lutte. Mémoire de Magister. Univ. Annaba ,102p.
16. **ARBAOUI L., 2017-** biodiversité et typologie des gîtes larvaires des diptères_culicidae de la région de Ain Fezza_Tlemcen (extrême ouest algérien). Mémoire de master. Université Aboubakr Belkaid_Tlemcen ,53p.
17. **AREZKI Z., MESSAOUDI N., 2014** - Inventaire des Culicidae au barrage de Taksebt de Tizi-Ouzou. Mém. Mast. F.S.B.S.A. Université Mouloud Mammeri Tizi- Ouzou , 59p.
18. **AUBRY P., GRAUZERE B.A. 2019** - filariose lymphatique. Centre René Labusquère, institut de médecine tropicale université de Bordeaux, 33076 Bordeaux (France). Diplôme de médecine tropicale des pays de l’océan indien , 7p.
19. **AUDREY G., 2016** - Article-Et si on éradiquait tous les moustiques ?. [https :// www.lemonde.fr/planete/article/2016/02/16/et-si-on-eradiquait-tous-les-moustiques](https://www.lemonde.fr/planete/article/2016/02/16/et-si-on-eradiquait-tous-les-moustiques).
20. **AVIQ : Agence pour une vie de qualité, 2018** - Wallonie familles santé handicap. Dengue ,18p.
21. **AVIQ : Agence pour une vie de qualité, 2018** - Wallonie, familles santé handicap. Chikungunya. , 16p.
22. **AVIQ : Agence pour une vie de qualité, 2016** - Agence pour une vie de qualité. West Nil virus-virus de Nil occidental : 18p.
23. **AZAZGA A, 2018** - Reproduction du Goéland leucophaea Larus michahellis (Naumann, 1840) au niveau de la ville de Tizi- Ouzou. Mémoire de master. Université Mouloud Mammeri Tizi- Ouzou , 38p.
24. **BARBAULT R., 1981** - *Ecologie des populations et des peuplements*. Ed., Masson. Et C., Paris , 200 p.
25. **BARBAULT R., 2008** - *Ecologie des populations et des peuplements*. Ed., Masson. Et C, Paris ,200 p.
26. **BASILE D., 2006** - Dynamique de la faune culicidienne sur le campus de l’université de Yaoundé I (Cameroun). Mémoire de faculté des sciences. Université de Yaoundé I. [En ligne].

27. **BEBBA N., 2004** – Etude comparative des effets des insecticides sur les populations larvaires de Culicidae de Constantine et Oued Righ (Touggourt et Djamâa). Mém. Ing. Univ. Constantine , 179 p.
28. **BEN MALEK L., 2010-** Etude bioécologique des Culicidae des zones urbaines et rurales de l'extrême Nord-Est Algérien. Lutte bactériologique par le *Bacillus thuringiensis israelensis* sérotype H14 à l'égard des adultes femelles et des larves néonates d'*Anopheles maculipennis labranchiae* .Université Badji Mokhtar Annaba , 109 p.
29. **BENDALI S. F., 1989** - Etude de *Culex pipiens pipiens* anautogène. Systématique et lutte Bactériologique *thuringiensis israelensis* sérotype H14. *B. sphaericus*1953 et deux espèces d'hydracariens. Mémoire en vue de l'obtention de magister.
30. **BENDALI S.F., 2006** - Etude bioécologique, Systématique et Biochimique des Culicidae (Diptera- Nematocera) de la région d'Annaba. Lutte biologique anti-culicidiène. Thèse de doctorat en biologie animale. Univ. Annaba.
31. **BENMECHTA I., 2017-** biodiversité et typologie des gites larvaire des diptères culicidae de la région de Bensekrane(Tlemcen) extrême ouest algérien. Mémoire de master. Université Abou bekrBelkaid- Tlemcen, 48p.
32. **BENYOUB N., 2007** - Contribution à l'étude de la bioécologie des Culicidae (Diptera- Nematocera) dendrothelmes dans la région de Mansourah (W. Tlemcen). Mém., Ing., Univ., Tlemcen , 85 p.
33. **BERCHI S, 2000** - Résistance de certaines populations de *Culex pipiens pipiens*(L) au Malathion à Constantine (Algérie). (Diptéra, Culicidae). Bull. Soc. Ent. France. 105(2) ,125-129p.
34. **BERCHI S., 2000** – Bioécologie de *Culex pipiens*L. (Diptera : Culicidae) dans la région de Constantine et perspectives de luttés. Thèse doc. Es – science, Université de Constantine, Algéri, 133p.
35. **BERNER L., 1974-** Liste des moustiques provençaux. Bulletin du Muséum d'histoire naturelle de Marseille. Tome XXXIV , 285-291p.
36. **BERROUANE F.Z., IDOUHAR-SAADI H., LOUNACI Z., SOUTTOU K., MAHDI K., DOUMANDJI S., 2016-**Bio-ecological relationship on Diptera's order among invertebrates of Reghaia Lake (Algeria)- Advances in Environmental Biology:p 254-264.
37. **BIOMNIS, 2015** .Biologie médicale spécialisée - précis de biopathologie analyses médicales spécialisés. West Nil (virus) ,2p.

38. **BLEAS K., 2003** - Le virus West Nile, un exemple d'arbovirus ré-émergent. Thèse Doctorat Pharmacie, Nantes.
39. **BLONDEL J., 1979**- Biogéographie et écologie. Ed. Masson. Paris , 173p.
40. **BOUBIDI S-CH., 2008** - Notions de base en Entomologie, Unité d'Entomologie Médicale, Service d'Eco-Epidémiologie Parasitaire, Institut Pasteur d'Algérie, Entomologie du Paludisme Sidi Fredj.
41. **BOUDA S., REKAI A., 2016** –Inventaire des Culicidae dans la région de la kabylie et la confirmation de la présence de l'*Aedes albopictus* à Larbaa Nath Irathen. Mémoire de master. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou , 54p.
42. **BOUDJELIDA H., AISSAAOUI L., BOUAZIZ A., SMAGGHE G. Et SOLTANI N., 2008** - Laboratory evaluation of *Bacillus Thuringiensis* (vectobac WDG) against mosquito larvae, *Culex pipiens* and *Culiseta longiareolata*. *Comm. Biol. Sci., Ghent University*. 73 (3), 603 - 609.
43. **BOUDRIHEM R., 2001** - Contribution à l'étude d'un inventaire systématique des Culicidae (Diptera, Nematocera) dans quelques gites situés dans la région de Touggourt. Mém. de DES. Univ. Constantijne , 20p.
44. **BOUKRAA S., 2010** - Bio-systématique des moustiques (Diptera : Culicidae) dans et aux alentours des fermes d'élevage en Belgique, Université de Liege Gembloux Agro Bio-Tech programme AVERROES. Thèse Bio-ingénieur.
45. **BOULKENAFET F., 2006** - contribution à l'étude de la biodiversité des phlébotomes (deptera :culicidae) dans la région de skikda. Université mentouri Constantine ,191p.
46. **BRUNHES J, RHAIM A, GEOFFROY B, ANGEL G & HERVY J.P., 1999** - LES Culicidae d'Afrique méditerranéennes. Logiciel de l'institut de recherché et de développement de Montpellier (France), IRD et IPT. CD-ROM collection Didactique IRD Editions.
47. **BRUNHES J., HASSAIN K., RHAIM A., HERVY J-P., 2000** – Les espèces de l'Afrique méditerranéenne : Espèces présentes et répartition (Diptera, Nematocera). *Bull. Ent. France*, extrait: 105(2) , 195-204p.
48. **BRUNHES J., RHAIM A., GEOFFROY B., ANGEL G. & HERVY J.P., 1999** - Les Culicidae de l'Afrique méditerranéenne, logiciel d'identification et d'enseignement, IRD (France).

49. **BRUNHES J., SCHAFFNER F., ANGEL G., GEOFFROY B., HEVRY J.P. & RHAÏEM A., 2001** - Moustiques d'Europe. Logiciel d'identification. Institut de recherche pour le développement. IRD (France).
50. **CHALAID M., 1997** – étude hydrobiologique des berges de la retenue du barrage Al Massira (sud- est de Casablanca). Physicochimie, structure des peuplement des macro invertébrés, dynamique des populations culicidiennes (moustiques) et cartographie écologique de leur gîte larvaires. Thèse d'état es-Sci., Univ. Hassane II, Fac. Sci., Casablanca , 216p.
51. **CHANDRE, DARRIET, MANGA, AKOGBETO, FAYE, MOUCHET, GUILLET ,1999**-Status of pyrethroid resistance in *Anopheles gambiae sensulato*. Bull. WHO. 77(3):230-234p.
52. **COUSSRANS J., GABINAUD A., et SINGER G., 1977** – la démoustication, réflexion sur une méthodologie. EID, montpellier, 35 , 67 p.
53. **COUTURE I., 2004** –analyse d'eau pour fin d'irrigation. MAPAQ montréal-Est , 8p.
54. **D'ORTENZIO E., GOURINAT A., DUPONT-ROUZERO M., GUILLAUMOT L., CHANTEAU S., GRANDADAM M., 2011** - chikungunya, actualités sur une maladie émergente en nouvelle-calédonie.
55. **DAJOZ R., 1979** - Précis d'écologie. Ed., Dunod, Paris , 434p.
56. **DAJOZ R., 1985** - Précis d'écologie, Ed. Dumond, Paris , 499 p.
57. **DAJOZ R., 2006** – Précis d'écologie. Ed., Dunod, Paris , 630p.
58. **DAJOZ R., 2010** - Dictionnaire Anatomie, systématique, biologie. Ed. Lavoisier, Paris, 336p.
59. **DAUDANS E., LASTER S., HIRSCHAUER C., LARMEAU V., LOUELLE R., ROCHE C., CHEE-AYEE A., GOFFARD N., VROUSES E., RENOU L., WEIGANDT A., MALLET P., 2006-2008** - Epidémiologie de la dengue et stratégies de lutte en Polynésie française.
60. **DAVID, REY, PAUTOU, MEYRAN, 2000** - Differential toxicity of leaf litter to Dipteran larvae of mosquito developmental sites. Journal of Invertebrate Pathology, Volume 75, Number 1, January 2000, pp. 9-18(10).
61. **DELLATE H., DESVARS A., BOUETARD A., BORD S., GIMONNEAU G., VOURCH G. & FONTENILLE D. (2010)**. Blood-feeding behavior of *Aedes albopictus*, a vector of Chikungunya on La réunion. 10(3) 249-258p.

62. **DELOFFRE C.**, (2005,2006) - Organisation de la lutte antivectorielle à la réunion lors de l'épidémie de chikungunya. Quel suivi médical pour les applicateurs. Mémoire pour l'obtention du diplôme de médecine agricole. Institut national de médecine agricole : 2011 , 47p.
63. **DIDIER C.**, 2012- Etude de l'émergence recente d'arboviroses zoonitque en europe de l'ouest-dengue et chikungunya. Thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire. Université paulsabatie de toulouse , 121p.
64. **DJEBOURI L., HANICHE W., 2018** - Contribution à l'étude du régime alimentaire et la biologie de reproduction du Goéland leucophaea *Larus michahellis* (Naumann, 1840) au niveau de la ville de Tizi-Ouzou.Mémoire de master. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou , 38p.
65. **DUSSART B.**, 1966.- limnologie : l'étude des eaux continentales. Paris: (Gauthier-Villars et Cie éd. (collection Géobiologie, Ecologie, Aménagement) ,704p.
66. **EL GHOUH H ., 2009** - Fievre du nil occidental :historique et situation épidémiologique en Tunisie , 22p.
67. **EL KAIM B., 1972** – contribution à l'étude écologique et biologique des culicidae *Aedes detritus* (Haliday), *Aedes caspius*(pallas). Bull.Soc.Sc.Nat.Phys.Maroc, 52,3-4, p.197-204.
68. **EL KAIM B.**, 1972 - contribution à l'étude écologique et biologique des culicidae *Aedes detritus* Haliday, *Aedes caspius* Pallas, Soc, Nat, Et Phy. Du Maroc, 52 (3-4): 197- 204.
69. **EL OUALILALAMI A., EL HILALI O., BENLAMLIH M., MERZOUKI M., RAISS N., IBENSOUHA KOURAICHI S., et HIMMI O., 2009** - Etude entomologique, physico-chimique et bactériologique des gîtes larvaires de localités à risque potentiel pour le paludisme dans la ville de Fès.*Bulletin de l'Institut Scientifique*, Rabat, 32 (2): 119 - 127.
70. **ELDRIGE, F. B., 2005** - Mosquitoes, the *Culicidae*. In Marquardt, C. W., Black, C. W., Freier, E. J., Hagedorn, H. H., Hemingway, J., Higgs, S., James, A. A., Kondratieff, B., More, G. C., Biology of Disease Vectors, *Elsevier. Academic. Press*, 2^e Ed., pp: 95- 111.
71. **EMBERGER L., 1955** - Une classification biogéographique des climats. *Trav. Lab. Bot. Zool. Fac. Sci. Serv. Montpellier*, 7, 3-43.
72. **FARID M.A., 1956** - The implications of *Anopheles sergenti* for malaria eradication programmes east of the mediterranean, *Bulletin of the World Health Organization*, 15 (3-5), 821-828.

73. **FAURIE C., FERRA C. et MEDORI P., 1980** – *Ecologie*. Ed. Baillière JB, Paris, 167 p. de France. Paris , 231p.
74. **FICALBI, 1889** - INPN ; inventaire national du patrimoine naturel, Décembre 2019.
75. **GABINAUD, A., 1975** – *Ecologie de deux Aedes Halophile du littoral méditerranéen français : Aedes (Ochlerotatus caspius (pallas 1771) : Aedes (Ochlerotatus) detritus (Haliday, 1833) (Nematocera – Culicidae) : utilisation de la végétation comme indicateurs biotique pour l'établissement d'une carte écologique : application en dynamique des populatios (Doctoral dissertation, UNIV. Des Sciences et tchniques de Languedoc).*
76. **GAUD J., 1953**-Notes biogéographiques sur les Culicides du Maroc. Arch. Inst. Pasteur, Maroc, (7) , 443-490p.
77. **GAUZERE D., AUBRY P., 2018** - infection à virus Chikungunya. Diplôme de médecine tropicale des pays de l'océan indien. Université de bordeaux, 33076 bordeaux (France).
78. **GAZIN P., 2001** - Epidémiologie de paludisme en Afrique tropicale et en Asie du sud est. Développement et santé.26-31 , 153p.
79. **GENIN B. ; CHAUVIN.G., MENARD.F., 2003** – Cours d'eau et indices biologiques. Ed.Educagri , 220P.
80. **GEORGE., R and LAM, S.K., 1997**- Dengue virus infection –the malaysian experience. Annals of the academy of medicine, Singapore 156, 169-171.
81. **GEYSTOR D, 2017**. Le monde des insectes. Culseta longaeolata. <https://www.galerie-insecte.org/galerie/ref-191878.htm>.
82. **GILLET J.L, CORNU-THENAD A., GRIMALDI N., COENU-THENARD E., GILLET N., CORNU-THENARD AM., CORNU-THEMARD F., 2010** - Prise en charge des éléphantiasis (filariose lymphatique et projet de création d'une unité de sais spécifique au Burkina-Faso. Phlébologie; 63,81-87.
83. **GRATZ N.G., 2004** - Critical review of the vector status of *Aedes albopictus*. Med. Vet. Entomol., 215 , 227p.
84. **HAMAIDIA H., 2004** – Inventaire et biodiversité des Culicidae (Diptera, Nematocera) dans la région de Souk-Ahras et de Tebessa (Algérie). Mém. Mag. Université de Constantine , 152p.
85. **HANSON S., Craig G., 1995** - Relationship between cold hardiness and supercooling point in *Aedes albopictus* eggs. j Am Mosq Control Assoc 11,35-38.

86. **HARNACH R. E., DAHI C., et WITH G. B., 1995.** *Culex pipiens*L (Diptera: Culicidae): Concepts, type designation and description. *Proc. Entomol. Soc.*, 87 (1): 1 - 24.
87. **HARVY J. P., et COOSMAN S., 1979** - L'élevage des Aedes et des Anopheles, réalisation et intérêt pratique. XIXe conférence technique. Bobo –dioulasso Doc.Techn. OCCGE, n°7 : I49 – 179.
88. **HASSAINE K., 2002** – Biogéographie et biotypologie des Culicidae (Diptera – Nematocera) de l'Afrique méditerranéenne. Bioécologie des espèces les plus vulnérantes (*Aedes caspius*, *Aedes detritus*, *Aedes mariaae* et *Culex pipiens*) de la région occidentale algérienne. Thèse de doctorat. Université de Tlemcen , 203p
89. **Hawley A.H., 1988-** The biology of *Aedes albopictus*. *Journal of the American Mosquito contro association, supplement, 1, 1-39.*
90. **HIMMI O., 2007** - les culicidae (insectes, dipteres) du maroc : systématique, écologie et étude épidémiologique pilotes. Thèse de doctorat d'état. Université mohammedv_AGDAL faculté des sciences Rabat ; 2007 , 266p.
91. **HIMMI O., 2007-** Les diptères (Insectes, Diptères) du Maroc : systématiques, Ecologique et études d'épidémiologiques pilotes. Thes.Doc. Univ Mohamed V, Rabatt ,289p.
92. **HOPKIS A., 2015** - Elimination de l'onchocercose et de la filariose lymphatique. *Revus de santé oculaire et communautaire.* 12 ,14-16.
93. **IGBE, 2005.** Institut Bruxellois pour la gestion de l'environnement / observation des données de l'environnement – qualité physico-chimique et chimique des eaux de surface : cadre générale , 16p.
94. **INSTITUE PASTEUR, 2013** - Avertissement : compter de 11 mai centre médicale- sur rendez-vous iniquement se référer aux informations pratique-paludisme.[en ligne].[http://www.pasteur.fr/fr/centre medicale /fiche maladies /paludisme](http://www.pasteur.fr/fr/centre%20medicale/fiche%20maladies/paludisme).
95. **INSTITUT SENERGALAIS DE RECHERCHES AGRICOLES, 2013** - Laboratoire nationale d'élevage et de recherches vétérinaires : technique de capture et identification des moustiques (Diptera : culicidae) vecteur de la fièvre de la vallée du rift. Formation organisée du 18 au 28 november 2013 à ISRA/LNERV, Dakar- Sénégal ,32P.
96. **JULIEN , 2020-** Anti moustique efficace, Blog, conseils et astuces. [En ligne] disponible sur [https:// www. Protection- nuisible. Com / Le- cycle- de- vie- de- moustique/](https://www.protection-nuisible.com/le-cycle-de-vie-de-moustique/) consulté le 29/06/2020.

97. **KAMGANG B., NCHOUTPOUEN E., SIMARD F., PAUPY C., 2012**-Notes on the blood-feeding behavior of *Aedes albopictus*(Diptera: Culicidae) in Cameroon. *Parasites & Vectors*, 5, 57. doi: 10.1186/1756-3305-5.
98. **KERBOUA F., MERNIZ N., 1997** - Contribution à l'impact de quelques paramètres physicochimiques des eaux, sur la prolifération des Culicidae (Diptera) en zone préurbaine (Wilaya de Constantine). Cas particulier de *Culex pipiens*L. Mémd'Ing D'Etat en écologie. kingdom. j vector Ecol 31, 292–304.
99. **KITTILE D.S., 1995**-Medical and veterinary Entomology, 2nd ed. Wallingforde : CAB international ,725p.
100. **KNIGHT K. L & STONE A., 1977** - A catalog of the mosquitoes of the word (Diptear:Culicidae) 2ed edition. Thomas Say Foundation. Ent. Soc. America, vol 6, p.611.
101. **KONDRATIUFF B., HEMINGWAY J et MOORE C.G. 2005** - Biology of Disease Vectors. Second Edition, Elsevier AcademicPress.
102. **KTRKPATRICK T.W., 1925** - The mosquitoes of Egrpt. Government Press Cairo, 144 fig., 1 carte , 224p.
103. **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 , 764p.
104. **LOUNACI Z., 2003**- Biosystématique et bioécologie des Culicidae (Diptera ,Nématocera) en milieux rurale et agricole. Thèse de Magister.INA., El Harrachpp , 324p.
105. **LOUNAZI Z., 2015**- biodiversité des diptères d'intérêt agronomique médical et vétérinaire en particulier les phlébotomes et les culicidés dans l'Algérois, le marais de Reghaia, et la Vallé du moyen Sébou de Tizi-Ouzou. Thèse de doctorat en science agronomique. Ecole nationale supérieure agronomique- el Harrache – ALGER , 303p.
106. **MARC F ., SAIHI M., TEYSSAND M., 2007**- Maladies transmissibles et insectes piqueurs sur le territoire métropolitain .Mémoire pour obtenir le diplôme d'Ingénieur en génie sanitaire. Ecole national de la santé public; 2007 , 46p.
107. **MARQUARDT W. C., BLACK W. C., HIGGS S., FREIER J. E., HAGEDORN H. H., KONDRATIEFF B., HEMINGWAY J., et MOORE C.G., 2005**- biology of disease vectors. Second edition, Elselvier Academic Press.
108. **MAS J.P., 1977** - Les moustiques et leur biotopes, Ann, Soc, Nat, Charente Maritime : 153-259.

109. **MATILE L., 1993.** Les Diptères d'Europe Occidentale. Introduction, techniques d'étude et morphologies. Nematocères, Brachycères, Orthorhaphes et Aschizes. Ed. Boubée, Paris, tome 1, 439p.
110. **MEDLOCK JM, AVENELL D, BARRASS I, LEACH S, 2006** - Analysis of the potential for survival and seasonal activity of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in the United Kingdom. *J Vector Ecol* 31:292-304.
111. **MEIGEN, 1804.** *Anophele claviger*. WRBU: The Walter Reed biosystematics unit. <https://www.wrbi.si.edu/vectorspecies/mosquitoes/claviger>.
112. **MERABET. S., 2010-** Évaluation de la qualité physico-chimique des eaux brutes et Distribuées du barrage réservoir de Beni Haroun. Mémoire de magister chimie analytique. Université Mentouri de Constantine. pp 4, 5, 9.
113. **MESSAI N., BERCHI S., BOULKNAFD F., LOUADI K., 2010** – Inventaire systématique et diversité biologique des Culicidae (Diptera: Nematocera) dans la région de Mila (Algérie). *Entomologie faunistique – Faunistic Entomology*, 63 (3), 203-206.
114. **METGE G. et EL ALAOUI M., 1987** - Etude de la dynamique des populations d'*Aedes aegypti* (Culicide dendrolimnique) en écophase aquatique, au Maroc. *Ann. Limnol.*, 23 (21), 129-134.
115. **MOHAMED ALI S., 2017-** Le virus de Chikungunya : mécanisme évolutifs et outils de génétique inverse. Thèse de doctorat. Aix-Marseille université, 178p.
116. **MOUSSALIM S., 1997-** zones humides naturelles et artificielles des régions nord-ouest marocaine ; qualité hydrochimique et valeur biologique par l'analyse de la faune culicidienne. Thèse doct 3^{ème} cycle, Fac. Sci. Rabat, 138p.
117. **MSS : Ministère des solidarités et de la santé, Mai 2019** (<https://solidarites-sante.gouv.fr/soins-et-maladies/maladies-infectieuses/article/fievre-du-nil-occidental>).
118. **NGUYEN L.N, ESTERRE P, LORDEAUX E, WILLIAMS S.A, NICOLAS L., 1999** - la filariose lymphatique un fléau économique et sociale. *Annales de l'institut Pasteur* ; 10 :93-106.
119. **NIBEST H., et VERNEAUX J., 1970** - composante chimique des eaux courantes. Discussion et proposition de classes en tant que base d'interprétation des analyses chimiques. *Annls.*, 6, 2 p.161-190.
120. **OMS, 1999** - Organisation mondiale de la santé La lutte anti-vectorielle - Méthodes à usage individuel et communautaire - Sous la direction de Jan A. Rozendaal, 540P.
121. **OMS, 2007-** Contrôle et suivie de la qualité des eaux usées.

122. **OMS, 1967.** L'écologie des moustiques , 20p.
123. **OMS, 2014** - bureau régional du méditerrané oriental. Journée mondiale de la santé – petite mais dangereuse, 2014.
124. **OMS**, Organisation mondiale de la santé. <https://www.who.int/topics/dengue/fr/>.
125. **OMS, 2017-** organisation mondiale de la santé/Algérie. Guide national de prise en charge thérapeutique du paludisme.
126. **OMS., 1973.** Lutte antivectorielle en santé internationale. Genève, ,165 p.
127. **OMS ,1963-** Méthode à suivre pour déterminer la sensibilité ou la résistance des larves de moustiques aux insecticides. *In* Résistance aux insecticides et lutte contre les vecteurs. Treizième rapport du comité OMS d'experts des insecticides, Genève : OMS, *Sér. Rapp. Techn.* 265, p. 55–60.
128. **OUSSAD N., RAMDANI T., 2016** - Inventaire des Culicidae (Diptera, Nematocera) dans la région de Tizi-Ouzou. Mémoire de master. Université de Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou , 67p.
129. **OZENDA P., 1983** - Flore du Sahara. Ed. Centre nat. Rech. sci. (C.N.R.S.) Paris , 622p.
130. **PALLAS,1771.***Aedescapius* . WRBU: The walter reed biosystematics unit..<https://www.wrbu.si.edu/vectorspecies/mosquitoes/capius>.
131. **RAGEAU F., MOUCHET J., ABONNENC E., 1970** – Répartition géographique des moustiques (Diptera : Culicidae) en France. Cah. ORSTOM, Sér. Ent. Mén.Parasitol. Vol. XII, № 3 :289-303.
132. **RAMADE F., 1984-** Eléments d'écologie- Ecologie fondamentale. Ed. Mc Graw Hill, Paris , 397p.
133. **RAMADE F., 2009–** *Elément d'écologie. Ecologie Fondamentale*. Ed.Dunod, Paris , 689p.
134. **REFFA**, analyse physico-chimique.
135. **RESSEGUIER P., 2011** - Contribution de l'étude de repas sanguin de *Culex pipienspipiens* .Thèse d'exercice, Médecine vétérinaire, Ecole nationale vétérinaire de Toulouse , 80p.
136. **RFI : Request For Information, 2019** : Fin de l'épidémie de paludisme en Algérie. [En linge].<http://www.rfi.fr/fr/Afrique /2019522-fin-épidémie paludisme Algérie>.
137. **RIOUX J-A., 1958** – les Culicidae du "Midi" méditerranéen. Etude systématique et écologique, Ed. Paul Lechevalier, Paris , 303p.

138. **ROBERT V. et CARNEVALE P., 1987-** Les vecteurs des paludismes en Afrique subsaharienne. 79-90.
139. **RODHAIN F., 2001** - Maladies infectieuses. Fièvre jaune, dengue et autres arboviroses. Encyclopédie Médico Chirurgicale, Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris; 8-06-A-10,19 p.
140. **RODHAIN F., et PERESZ C., 1985** - Précis d'entomologie médicale et vétérinaire. Notion d'épidémiologie des maladies à vecteurs. Ed. Maloine , 458 p.
141. **RODIER J ., BERNARD I., NICOLE M., 1996** - L'analyse de l'eau : eaux naturels, eaux résiduaires, eau de mer .8 ème édition, DUNOND .Paris . France.
142. **RODIER J., 1976** - l'analyse de l'eau : eau naturelle, eau résiduaire, eau de mer, 5ème éd., I, BORDAS, Paris , 630p.
143. **RODIER J., LEGUBE B., MERLET N., 2009-** L'analyse de l'eau, 9e édition. DUNOD (éditeur), Paris, France , 1579 p.
144. **RODRIGUEZ, LLORENTE, MANZANEQUE, RAMNE, UBER, MARCHESAN, DUJON, HERRERO, SUNNERHAGEN, PEREZ-ORTIN ,2002-** Journal Article. Research Support, Non- U. S. Gov't .ComparativeStudy.
145. **ROIZ D., VAZQUEZ A., ROSA R., MUNOZ J., ARNOLDI D., ROSSO F., FIGUEROLA J., TENORIO A et RIZZOLI A., 2012-** Blood meal analysis, flavivirus screening, and influence of meteorological variables on the dynamics of potential mosquito vectors of West Nile Virus in northern Italy. *Journal of Vector Ecology*, 37 (1), 20-28.
146. **ROMI R., TOMA L., SEVERINI F., DI LUCA M., 2008-** Twenty years of the presence of *Aedes albopictus* in Italy – From the annoying pest mosquito to the real disease vector. *Eur Inf Dis* 2, 98–101.
147. **ROUBAUD E., 1939** - Le pouvoir autogène chez le biotope Nord-Africain de moustique commun *Culex pipiens*. *Bull., Soc., Path., exot*, 28, 443-445.
148. **SABATINI A., RAINERI V., TROVATO G., COLUZZI M., 1990-** *Aedes albopictus* in Italy and possible diffusion of the species into the Mediterranean area. *Parassitologia* 32, 301–304.
149. **SCHAFFNER F., FONSECA D. M., KEYGHOBADI N., MALCOLM C. A., MEHMET. C., MOGI M., and WILKERSON R. C., 2004** - Emerging vectors in the *Culex pipiens* complex. *Science*, 303(5663), 1535-1538.

150. **SAIDI S., 2013** - Etude de la biodiversité des moustiques (diptère : culicidae) dans le haras national chaouchaoua de Tiaret, localisation de leurs gîtes larvaires et identification de six tiques de chevaux. Mémoire de master. Université saad-daleb-blida , 58p.
151. **SAVAGE H.M., EZIKE V.I., NWANKWO A.C.N., SPIEGEL R., et MILLER B.R., 1992** - First record of breeding populations of *Aedes albopictus* in continental Africa: implications for arboviral transmission. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 8(1), 101-103.
152. **SCHAFFNER F., ANGEL G., GEOFFROY B., HEVRY J.P., RHAÏEM A., et BRUNHES J. 2001**- Moustique d'Europe. Institut de recherche pour le développement IRD. Logiciel d'identification.
153. **SEGUY E., 1951** - Atlas des Diptères de France. Ed. N. Boubée et C^{ie}, Paris: 175 pp.
154. **SENEVET G. et ANDARELLI L., 1956** - Les Anopheles de l'Afrique du Nord et du bassin méditerranéen. Enc. Ent. Paris, 33, 280 p.
155. **SERVICE M.W., 1968** - Observations on the ecology of some British mosquitoes. Bull. Ent. Res. 59 (1), 161-19a.
156. **SINGER G., 1974**- Contribution à l'étude physiologique d'*Aedes(O)caspicus* (Pallas, 1771) (Nematocera: Culicidae). Eclosion. Dormance. Développement. Fertilité. Thèse Doct. es-Sciences. Univ. Sci. Tech. languedoc. Montpellier , 285 P.
157. **SINGER G., RIOUX J.A et SALGADO J., 1979** –fascicule de détermination des principales espèces de moustiques du littoral méditerranéen français. EID, Montpellier ,16p.
158. **SINKA M.E., BANGS M.J., MANGUIN S., COETZE M., MBOGO C.M., HEMINGWAY J., PATIL A.P., TEMPLEY W.H., GITHING P.W., KABARIA C.W et al. 2010**- The dominant anopheles vectors of human malaria in Africa, Europe and the Middle East: occurrence data, distribution maps and biology. Parasites and vectors, 4(1),89.
159. **TAHRAOUI C., 2012**- Abondance saisonnière des Culicidae dans l'écosystème humide du parc national d'El-Kala. Identification et lutte. Mémoire de master. Université Badji Mokhtar Annaba , 59p.
160. **TERRIEN V., 2008** - les culicidés : transmission vectorielle des infections et parasitoses à l'homme. Thèse pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie. Université de Nantes faculté de pharmacie , 168p.

161. **THEOBALD,1903**-*Anophelessergentii*.
WRBU.<https://www.Wrbu.si.edu/index.php/vectorspecies/mosquitoes/sergentii>.
162. **THEOBALD,1903**-*Culexperexiguus*.WRBU.
WRBU.<https://www.Wrbu.si.edu/index.php/vectorspecies/mosquitoes/perexiguus>.
163. **TORAL M., CARO G., 2005**- évaluation in vitro de l'efficacité du fipronil du culex pipiens pipiens. Thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire. Ecole nationale veterinaire Toulouse , 46p.
164. **TRARI B., 1991** - Culicidae (Diptera) : - catalogue raisonné .des Peuplement du Maroc et étude typologique de quelques gîtes du Gharbet de leurs communauté larvaires. Thèse de 3^ecycle ,Univ. Med V,faculté des sciences, Rabat , 209p.
165. **TRARI B., 2017**- Les moustiques (insectes, diptères) du MAROC: Atlas de répartition et études épidémiologiques. Thèse de doctorat ; université Mohammed faculté des sciences rabat , 356p.
166. **VACUS G., 2012** - Expansion géographique d'*Aedes albopictus* : quel risque de maladie émergentes en France métropolitaine . Mémoire pour l'obtention du diplôme de médecine agricole , 95p
167. **VEILLON PH. 26 juillet 2012**. Moustiques diptera. PVG Environnement.
<http://www.nouara-Algerie.com/article-generalite-sur-les-Culicidae-moustiques-diptera-par-phillipe-veillon-pvg-environnement>.
168. **VERMILLARD G., 2009**- Le chikungunya : Un virus, une maladie_Apropos de l'épidémie 2005 2006 A L'île de la réunion. Thèse de doctorat. Université Hanrypoincare-Nancy ,136 p.
169. **VALERIO L., MARINI F., BONGIORNO G., FACCHINELLI L., POMBI M., CAPUTO B., MAROLI M. Et DELLATORRE A., 2010**-Host-feeding patterns of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in urban and rural contexts within Rome province, Italy. *Vector Borne Zoonotic Diseases*, 10 (3), 291-294 p.
170. **WANDSCHEER CB, DUQUE JE, DA SILVA MAN, FUKUYAMA Y, WOHLKE JL, ADELMAN J, SINEGRE G., 1974**.-Contribution à l'étude physiologique d'*Aedes (O) caspius* (Pallas, 1771) (Nematocera-Culicidae).Ecllosion, dormance, développement, fertilité.Thèses-Sciences, Uni..sci.Tech.Languedoc , 285p.
171. **WHO: World Health Organization,1999** - Comprehensive Guidelines for Prevention and Control of Dengue and Dengue

172. **YANIK S, 2018-** En France, les moustiques transmettent aussi le virus USUTU. Université de montpellier.
173. **ZIENTARA S, LECOLLINET S, BREARD E, SAILLEAU C et BOIREAU P.2009-** la fièvre du Nil occidental et la fièvre catarrhale ovine, deux viroses en progression inattendue.

Résumé :

En Algérie, l'importance médicale des Culicidae, provient du rôle vecteur joué par certaines espèces dans la transmission de certains agents pathogènes en plus de leur rôle nuisance, ces Diptères constituent un réel problème de santé publique. Afin de connaître les espèces de moustique les plus répandues, nous avons réalisé une synthèse bibliographique comparative entre des inventaires déjà réalisés dans 03 stations de la wilaya de Tizi-Ouzou durant deux années successives 2015 et 2016.

Dans la station de Taksebt durant l'année 2015, 24 espèces sont recensées pour un totale de 697 individus, et 8 espèces pour un totale de 544 en 2016, avec la dominance de *Culex hortensis* (45,33%) en 2015 et de *Culex pipiens* (42,46%) en 2016.

Dans la station de LNI durant l'année 2015, 15 espèces sont recensées pour un totale de 1001 individus, et 15 espèces pour un totale de 2366 en 2016 avec l'abondance de *Culex pipiens* (41,35%) en 2015 et (66,94%) en 2016.

Dans la station de Bouzguene durant l'année 2015, 14 espèces sont recensées pour un totale de 1518 individus, et 8 espèces pour un totale de 46 en 2016. *Culex hortensis* est l'espèce la plus abondante (82,93%) en 2015 et *Anopheles labranchiae* est la plus fréquente (32,60%) en 2016.

Mots clefs : Culicidae, vecteur, agents pathogènes, Diptères, inventaires.

Summary:

In Algeria, the medical importance of the Culicidae comes from the vector role played by certain species in the transmission of certain pathogens in addition to their harmful role. These Diptera constitute a real public health problem. In order to find out which mosquito species are the most popular, we made a small comparison between the inventories already carried out in 03 regions of the wilaya of Tizi-Ouzou during two successive years (2015-2016).

In the region of Taksebt during the year 2015, 24 species are recorded for a total of 697 individuals, and 8 species for a total of 544 in 2016, with the dominance of *Culex hortensis* (45.33%) in 2015 and *Culex pipiens* (42.46%) in 2016.

In the LNI region during the year 2015, 15 species were recorded for a total of 1001 individuals, and 15 species for a total of 2366 in 2016 with the abundance of *Culex pipiens* (41.35%) in 2015 and (66 , 94%) in 2016.

In the Bouzguene region during the year 2015, 14 species were recorded for a total of 1518 individuals, and 8 species for a total of 46 in 2016. *Culex hortensis* was the most abundant species in 2015 with a percentage of 82, 93%, *Anopheles labranchiae* is the most frequent in 2016 with a percentage of 32.60%.

Keywords: Culicidae, vector, pathogens, Diptera, inventories.