

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA
NATURE ET DE LA VIE



DOMAINE : SCIENCES DE LA
NATURE ET DE LA VIE
FILIERE : ECOLOGIE ET ENVIRONNEMENT
OPTION : ECOLOGIE URBAINE

N° :.....

**Mémoire présenté pour l'obtention
Du diplôme de Master Professionnel**

- HEBOUB Nesrine

-KHAOUI Randa

-KHALDOUNE Sara

Par :

Intitulé

**Inventaire et lutte biologique sur les moustiques
de (Berhoum ; M'sila)**

Soutenu devant le jury composé de :

RABBAS Khellaf	Pr	Université de M'Sila	Président.
BENHISSEN Saliha	MCA	Université de M'Sila	Rapporteuse.
ARAB Radhia	MCA	Université de M'Sila	xaminatrice.

Année universitaire : 2023 /2024

Remerciements

*Merci à Allah qui nous a donné la volonté, la santé et la patience
d'achever*

*ce travail durant toutes les longues années d'études afin que nous
puissions arriver là.*

*A Dr. **REBBAS Khellaf**, ayant accepté d'examiner et juger notre
travail,*

nous lui exprimons nos sincères remerciements.

*A Dr. **ARAB Radhia** , nous lui exprimons notre profonde gratitude
pour avoir accepté de présider ce jury, qu'elle trouve ici l'expression de
notre profond respect.*

*Nos vif plus-vif remerciements à notre encadreur : **Dr. BENHISSEN
Saliha**.*

*qui a proposé le sujet et accepté de le diriger avec beaucoup de rigueur
et de patience,*

*aussi bien pour ses conseils précieux, ses encouragements que pour les
corrections et les relectures de ce manuscrit. C'est un honneur pour
notre d'avoir travaillé avec elle. Merci.*

*Nous tenons à remercier tous les équipes de laboratoire de biologie
(Université de M'sila).*

*Nous remercier également toute nos famille qui se sont consacrée à
leur tâche avec*

dévouement et patience et ceci tout le long de nos études.

Merci pour avoir fait de notre ce que nous sommes aujourd'hui.

*Nos sincères remerciements vont également tous ceux qui ont participé
de loin ou de près à la réalisation de ce travail. Que tous, trouvent ici
mes parfaites salutations. Merci*

Nesrine , Randa et Sara

Dédicaces

Je dédie ce mémoire :

A mes très chers parents avec toute ma reconnaissance :

A mon cher papa qui a su se montrer patient, compréhensif et encourageant, sa chaleur paternelle a été et sera toujours pour moi d'un grand réconfort ; aucun mot ne peut suffire pour te remercier

A ma chère maman qui n'a jamais cessé de ménager ses efforts pour que j'atteins ce niveau et pour ses nombreux sacrifices consentis pour mon éducation et l'affection qui m'ont éclairé le chemin du succès.

A mes chères soeurs: Linda , Imane , Feriele, Besma, Maissa .

A mes petites princesses: Wedjdane , Zainab , Mayar.

A mes petits princes: Omar ,Taha ,Yezane

A mon encadreur : Dr .BENHISSEN .S, merci beaucoup Pour vos efforts avec nous.

A toutes mes amies et surtout les plus proches: CH. Chourouk, KH. Sara, KH. Randa ,CH. Nakhila .

Merci spécial pour: H. Asala , CH. Haidre , Merci pour collaborations

H. Nesrine

Dédicaces

Un rêve qui se réalise grâce à Dieu le tout puissant, ce mémoire est enfin achevé, je le dédie aux personnes qui me sont très chères :

A l'homme de ma vie, l'origine de ce qui je suis, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est

toujours sacrifié pour me voir réussir, à toi mon père.

Ce travail est le tien.

Aux les lumières de mes jours, les sources de mes efforts,

Les flammes de mon cœur, ma vie et mon bonheur ;Ma

mère

Chère mère, ce travail est le fruit de tes effort.

A mon très cher frère : Nasser El deen

Je vous souhaite bonne santé et bien-être ,mon deuxième soutien.

A ma très chère sœur: Ilhem je vous souhaite du bonheur, la santé et toute la réussite dans la vie.

A la joie de notre foyer ,chers enfants : Ahmed EL-Amin ,Fatima EL Zahraa ,Yahya ,Abd El Jabbar .

A mon encadreur : Dr .BENHISSEN .S ,merci beaucoup Pour vos efforts avec nous. A mes chères amies surtout CH Chourouk ,KH Sara ,H Nesrin

KH.Randa

Dédicaces



Je présente le fruit de mes humbles efforts :

À ceux qui m'ont donné la vie et l'espoir, qui ont grandi avec une passion pour l'apprentissage et la connaissance, et qui m'ont appris gravir les échelons de la vie avec sagesse et patience ; Droiture, gentillesse et loyauté envers **mon cher père et ma chère mère.**

A ceux à qui Dieu m'a donné la bénédiction de leur présence dans ma vie, au contrat solide .Ceux qui m'ont aidé dans mon parcours de recherche sont mes frères **BILAL, ANES , YAHYA** et ma sœur **ASSMA.**

À celui qui m'a soutenu alors que nous avons ouvert la voie ensemble vers la réussite de notre parcours scientifique, A mes chères amies , **Narimane , Nesrine , Randa ,Donia.**

A mon encadreur : **Dr .BENHISSEN Saliha** les mots ne suffisent guère Pour exprimes mes remerciements pour votre patience, votre conseils précieux et critiques constructives, je vous souhaite une vie pleine de bonheur.

Enfin, à tous ceux qui m'ont aidé et ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de cette étude Demander au Seigneur de récompenser chacun avec la meilleure récompense dans ce monde et dans l'au-delà. Puis à tout chercheur de savoir qui cherche à mettre son savoir au profit de l' Islam et des musulmans Avec toutes les connaissances et connaissances que Dieu lui a données.

sommaire

Introduction.....	1
1. Synthèse bibliographique.....	3
1.1. Les moustiques.....	3
1.2. La Classification	3
1.3 Morphologie générale des culicidés.....	4
1 L'œuf	4
A-Larve.....	5
A.1. Tête.....	5
A.2. Le thorax	5
A.3. L'abdomen	6
B- La nymphe.....	7
C- L'adulte.....	8
1.4 Cycle biologique de culicidés.....	9
1.4.1. Phase aérienne.....	9
1.4.1.1. accouplement.....	9
1.4.1.2. Repas de sang.....	10
1.4.2. Phase aquatique.....	10
1.4.2.1. L'oviposition	10
1.4.2.2. L'émergence.....	10
1.5. Répartition des culicidés.....	11
1.5.1. Les culicidés dans le monde.....	11
1.5.2 Les Culicidae dans Algérie.....	12
1.6. Les maladies causées par les moustiques.....	14
Le paludisme.....	14
L'épidémie du Chikunguny.....	15
La dengue.....	15
La virus du West Nile.....	15
1.7 Rôle écologique.....	15
1.8. la Lutte contre moustique.....	16

1.8.1. La Lutte chimique.....	16
1.8.2. La lutte biologique.....	17
1.8.3. La lutte génétique.....	18
Mâles stériles.....	18
Gènes létaux.....	19
1.8.4. Lutte physique.....	19
1.8.5. La lutte microbiologique.....	19
1.8.6. Lutte par les plantes.....	20
2. Matériel et Méthodes.....	22
2.1. Présentation de la zone d'étude.....	22
2.1.1 Localisation et limites.....	22
2.1.2. Les végétation.....	22
2.1.3. Données climatiques de Berhoum.....	23
2.2. Gites prospectés.....	24
(Bassin) (G01).....	24
(Bassin) (G02).....	25
(Mare) (G03).....	25
2.3.1 Présentation de <i>Culiseta longiareolata</i>	25
2.3.2 Position Systématique.....	26
2.3.3 Caractéristiques.....	26
2.3.4. Cycle de développement.....	26
Œufs.....	26
Larves.....	27
Nymphes.....	27
Adultes (ou l'imago).....	27
2.4 Période d'étude et méthode de capture.....	27
2.4.1. L'élevage.....	28
2.4.2. L'identification des espèces récoltées.....	28
2.5. Méthodes d'exploitation des résultats.....	28
2.5.1. Les indices écologiques de composition.....	28
2.5.2. Les indices écologiques de structure.....	30
2.6. Présentation des espèces végétales.....	32
2.6.1. Présentation de <i>Artemisia campestris L.</i>	32

2.6.2. Description morphologique d' <i>Artemisia campestris</i> L.....	32
2.6.3. Caractère botanique.....	32
2.6.4. Systématique de la plante.....	33
2.6.5. L'utilisation traditionnelle de l' <i>Artemisia Campestris</i> L.....	33
2.6.6. Toxicité.....	34
2.6.7. Origine et répartition géographique.....	34
2.7. Traitement avec les extraits aqueux des plantes.....	35
Préparation des extraits (par décoction).....	35
Préparation des doses pour un essai de lutte par l'extrait aqueux des plantes..	6
2.7.1. Méthode d'exploitation statistique des résultats.....	37
3. Résultats.....	38
3.1. Inventaire et identification des Culicidae	38
3. 2. Abondance relative de la famille des Culicidae dans les gites d'études de Berhoum.....	38
3. 3. Répartition des espèces inventoriées dans les gites d'études	39
3.4. Les Indices écologiques de composition	39
<i>Richesse totale et moyenne des Culicidae dans la région de Berhoum.....</i>	39
<i>Fréquence d'occurrence des espèces rencontrées dans la région de Berhoum..</i>	40
3.5. Présentation des espèces identifiées.....	40
<i>Culiseta longiareolata.....</i>	40
<i>Culex pipiens</i> Linné, 1758A.....	41
3.5.1. Etude des effets des extraits des plantes sur les larves du <i>Culiseta longiareolata.....</i>	41
3.5.1.1. Effet du d' <i>Artemisia campestris</i> Lsur la mortalité.....	41
Les paramètres toxicologiques.....	42
4. Discussion.....	44
Conclusion.....	48
Liste des tableaux	
Liste des figures	

Liste des figures

Liste des figures

N ^o	Titre	Page
1	Moustique adulte. (VIELLON, 2016).	03
2	Morphologie générale du tête de la larve de Culicidés (LEE et ZORKA, 1987)	05
3	Morphologie générale du thorax de la larve de Culicidés (LEE et ZORKA, 1987)	06
4	Morphologie schématique de deux larves de moustique. (A) <i>Anopheles</i> et (B) <i>Culex</i> (O.M.S., 1973)	07
5	Aspect général d'une exuvie larvaire du stade IV de Culicidae sous l'eau (BRUNHES <i>et al.</i> , 2000)	07
6	Aspect général d'une nymphe (BRUNHES <i>et al.</i> , 2000).	08
7	Aspect général de l'adulte (BRUNHES <i>et al.</i> , 2000).	09
8	Cycle biologique d'un moustique. (BARRÉ et FRANCOIS, 2008).	11
9	La situation géographique de Berhoum. (Carte personnel)	22
10	Bassin (G01) (photo personnel)	24
11	Bassin (G02) (photo personnel)	25
12	Mare (G02). (Photo personnel).	25
13	<i>Culiseta longiareolata</i> (AITKEN, 1954).	26
14	Cycle de développement de <i>Culiseta longiareolata</i> (BERRAK, 2009).	27
15	Techniques d'élevage (photo personnel).	28
16	Image et dessins d' <i>Artemisia campestris</i> L.	33
17	Répartition géographique d' <i>Artemisia Campestris</i> L.(DIBETAL., 2016).	35
18	Technique de traitement(photo personnel)	36
19	Technique de traitement (photo personnele).	37
20	Liste des Culicidae identifiés dans la région de Berhoum.	38
21	Caractères morphologiques de <i>Culiseta longiareolata</i> (Anwar et Houda, 2018)	40
22	Caractères morphologiques de <i>Culex pipiens</i> (Anwar, 2018)	41

N^o	Titre	Page
1	Les espèces de Culicidae connues en Algérie (BRUNHES <i>et al.</i> , 1999).	12
2	Données climatiques de la région de Berhoum pour la période de 1982 à 2012 (Source : climat-model by climate-data.org, 1982 -2012).	23
3	Température annuelle moyenne (°C) enregistrée pendant (1982-2012) à Berhoum.	24
4	Abondance relative de la famille des <i>Culicidae</i> dans les gîtes d'études de Berhoum.	39
5	Répartition des espèces inventoriées dans les gîtes de Berhoum.	39
6	Richesse totale et moyenne dans la région de Berhoum.	39
7	Fréquence d'occurrence (C%) des espèces rencontrées dans la région de Berhoum.	40
8	Taux de mortalité corrigée des larves du 4ème stade de <i>Culiseta longiareolata</i> traitées avec les extraits aqueux des feuilles d' <i>Artemisia campestris</i> L.	42
9	Paramètres toxicologiques des extraits aqueux des feuilles d' <i>Artemisia campestris</i> L.(A : Temps d'exposition ; B : Concentration utilisée)	43

Introduction



Introduction

Les moustiques sont les vecteurs de certaines maladies telles que la dengue hémorragique, la fièvre jaune et le paludisme. Parmi celles-ci, le paludisme se caractérise par son aspect fatal pour la population humaine avec un taux de mortalité élevé (OMS,1995) .

Les *Culicidaes* causent de graves préjudices tant à l'homme qu'aux animaux par leur rôle vecteurs potentiels de maladies infectieuses, tel que le paludisme, la fièvre jaune, la dengue, la filariose et la peste équine, La morphologie du moustique est aussi en rapport directe avec leur avec son mode de vie. Cet insecte comporte une écophase aquatique concernant les stades pré imaginaires (larves et nymphe) alors que les adultes ont une vie aérienne (RIOUX, 1958).

En Algérie, les plus anciens travaux réalisés sur les Culicidés d'Algérie remontent au siècle dernier, les recherches effectuées ensuite par (CLASTRIER, 1941) constituent avec les travaux de Senevet et Andarelli (1954, 1956 et 1963) une étape importante dans la connaissance de la faune Culicidienne Algérienne.

Au cours des vingt dernières années, la faune Culicidienne d'Algérie a fait l'objet d'un grand nombre de travaux qui s'intéressent plus particulièrement à la systématique, la biochimie, la morphométrie, la lutte chimique et biologique dans des différentes régions (TINE, 2009). Dans le Nord de l' Algérie Berchi (2000) et BOUDEMAGH et *al.* (2013) se sont penché sur l'inventaire et l'étude de la bioécologie des Culicidae à l'est, dans la région d'Alger et Tizi Ouzou on note les travaux de Lounaci (2003), à l'Ouest les travaux de Hassaine (2002) à Tlemcen. Quelques d'inventaires ont été entrepris dans les zones arides du sud algérien (Sahara), comme les travaux de Clastrier et Senevet (1961), Bebbi (2004) à Oued Righ (Touggourt et Djamâa) et les travaux de Merabeti et Ouakid (2010) dans la région de Biskra.

La lutte contre les moustiques a toujours été une préoccupation majeure pour se protéger contre l'agression de ces insectes hématophages (GUILLET et *al.*, 1997), Pour prévenir la prolifération des maladies transmises par les moustiques et améliorer la qualité de l'environnement et la santé publique, le contrôle des moustiques est essentiel. Le principal outil de lutte contre les moustiques est l'application d'insecticides de synthèse tels que les composés organochlorés, organophosphorés et DDT (Dichloro-diphényl-trichloroethane). Mais cela n'a pas été très réussi en raison de facteurs humains, techniques, opérationnels, écologiques et économiques (CHANDRA et *al.*, 2012).

Pour contribuer à une gestion durable de l'environnement compte tenu de cela, l'application de solutions de rechange respectueuses de l'environnement, telles que la lutte biologique contre les vecteurs, est devenu l'objectif central du programme de lutte contre les insecticides chimiques. L'une des approches alternatives les plus efficaces dans le cadre du programme de lutte biologique consiste à explorer la biodiversité florale et à entrer dans le champ de l'utilisation d'insecticides d'origine botanique plus sûrs comme méthode simple et durable de lutte contre les moustiques (CHANDRA *et al.*, 2012).

Artemisia campestris sont des arbustes aromatiques, qui poussent de façon spontanée dans plusieurs régions de l'hémisphère nord de la terre, surtout dans les zones semi arides et le bassin méditerranéen, et s'étendent jusqu'à l'Himalaya (VERNIN *et al.*, 1995), dans l'hémisphère sud elles sont trouvées en Afrique du sud, l'Australie et l'Amérique du sud, d'après Kyeong (2007), *Artemisia campestris* est originaire de l'Asie.

Cette étude est scindée en deux parties ; le premier volet concerne une classification taxonomique d'après des clés dichotomiques des espèces de moustiques récoltées dans la région de Berhoum dans la wilaya de M'sila, ainsi que la caractérisation des structures du peuplement à l'aide des paramètres écologiques.

Dans la deuxième partie des études toxicologiques, nous avons essayé de connaître l'efficacité des extraits aqueux de un plante *Artemisia campestris* L contre les larves de *Culiseta longiareolata*.

Chapitre 1:
Synthèse
bibliographique



1.1. Les moustiques

Le moustique est un insecte au corps mince muni de deux ailes et de longues pattes ; il mesure de 6 à 12 millimètres de longueur. Le mâle et la femelle possèdent des antennes et un genre de « bec » allongé, appelé rostre, qui est de deux à trois fois plus long que leur tête. Ces insectes appartiennent à l'ordre des diptères, qui englobe les vraies mouches, et à la famille des culicidés. Toutes les vraies mouches ont deux ailes ; toutefois, les moustiques sont les seuls à avoir des ailes à écailles (TURCOOT, 2008).

1.2. La Classification

Culicidés ou moustiques sont partie de l'ordre des Diptères et à la sous ordre des Nématocères. Selon Seguy (1951), les moustiques se distinguent des autres Nématocères.

piqueurs par leur trompe longue et la présence d'écailles sur les nervures alaires. Les Culicidés se divisent en trois sous- familles : les *Taxorhynchitinae*, les *Anophelinae*, les *Culicinae*. La famille des Culicidae comprend environ 3000 espèces (KNIGHT et STONE, 1977). En Algérie, 50 espèces des Culicidés de 6 genres différents sont regroupés dans les sousfamilles des *Anophelinae* et les *Culicinae* (HASSAINE, 2002). Les *Taxorhynchitinae* ne sont pas représentés .



Fig1. Moustique adulte. (VIELLON, 2016).

Position systématique des moustiques :

Règne : Animalia

Embranchement : Arthropoda

Sous-embranchement : Mandibulata

Classe : Insecta

Sous-classe : Ptérygota

Ordre : *Diptera*

Sous-ordre : Nématocéra

Famille : Culicidae (VIELLON, 2016).

La famille des Culicidés se divise en trois sous-familles : les Culicinae, les Anophelinae et les Toxorhynchitinae (Fig 01). Cette dernière est formée d'un seul genre n'est pas représentée en Europe occidentale (DUCHAUFFOUR, 1976 ; MATILLE, 1993) ni en Afrique Méditerranéenne (BRUNHES *et al.* 1999).

1.3. Morphologie générale des culicidés

1 L'œuf : Un moustique femelle ne copule qu'une fois dans sa vie. Habituellement, après la copulation, elle a besoin d'un repas de sang pour faire murir le premier lot d'œuf. Un repas sanguin est généralement pris tous les deux jours, conduisant à la maturation du lot d'œufs suivant.

Chaque lot comporte 100 à 400 œufs qui sont déposés sur la surface de l'eau lors de la ponte (YARO *et al.*, 2006). Ce sont des petits corps de 1mm au moins, blancs, puis brun noirâtres, peu résistant à la dessiccation.

Les œufs sont pondus détachés, navicules avec des sacs d'air (MCDONALD, 1957) et restent à la surface de l'eau durant l'embryogenèse (BRUMPT, 1949). L'éclosion se produit généralement 24 à 36 heures après la ponte, mais elle peut être retardée par des baisses de température (HOLSTEIN, 1949) ou la nature de l'eau (YARO *et al.*, 2006).

Un moustique femelle continue à pondre pendant toute son existence. La plupart des femelles pondent 1 à 3 fois, mais certaines peuvent pondre jusqu'à 5 à 7 fois. Dans les meilleures conditions tropicales, la durée de vie des moustiques est de semaines. Les œufs des *Anopheles* sont pondus isolément à la surface de l'eau. Leur

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

A-Larve : La larve qui sort de l'œuf est appelée le premier instar ; après un ou deux jours, elle mue, abandonnant son enveloppe et devient ainsi le deuxième stade, suivi par le troisième et le quatrième stade, à des intervalles d'environ deux jours par stade. En milieu tropical, le temps de développement aquatique est de 8 à 10 jours environ, mais ce délai est plus long en condition de basse température (OMS, 2003). Elles sont composées d'une tête très dure, d'un thorax et d'un abdomen moins chitinisés, plus mous (ANONYME, 2004b).

A.1. Tête Est entourée d'un tégument dur formant une capsule sub-sphérique. On distingue latéralement deux tâches oculaires ainsi que les deux antennes variables dans leurs aspects suivant les groupes mais portant toujours des soies caractéristiques. Les pièces buccales sont ventrales de type broyeur (Fig.2), (BERCHI, 2000).

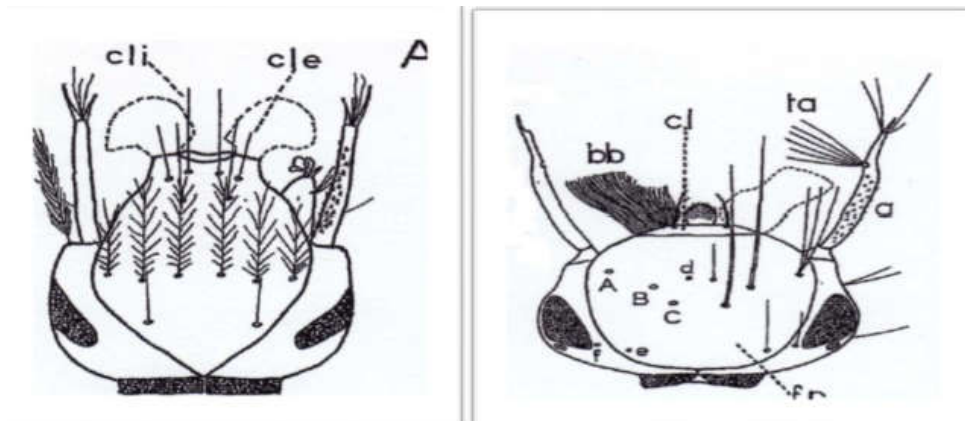


Fig 2 . Morphologie générale du tête de la larve de Culicidés (LEE et ZORKA, 1987)

A: Tête d'Anophelinae B: Tête de Culicinae

A.2. Le thorax. Les trois segments du thorax ne sont différenciés que par leurs soies pleurales respectives ; elles ont une importance taxonomique chez les Anophelinae, et chez les Culicinae (Fig 3) (HADJOU DJ, 2012) .

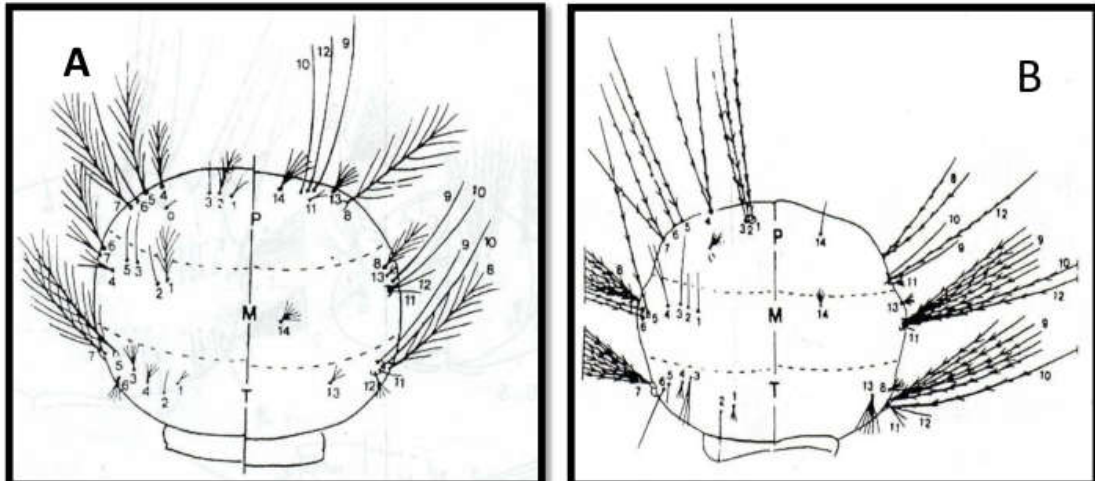


Fig 3 . Morphologie générale du thorax de la larve de Culicidés (LEE et ZORKA,1987).

A.3. L'abdomen Il est composé de dix segments apparents (fig 4). Les sept premiers sont à peu près semblables entre eux et peuvent porter des soies ou des sclérites d'importance taxonomique) Anophelinae). Le huitième porte des stigmates. Chez les Culicinae ils sont à l'extrémité d'un tube respiratoire dorsal (siphon) le neuvième et dixième segment sont confondus et forment le segment anal. Chez les Anophelinae il n'ya pas des iphon et les stigmates sont portés par une plaque stigmatique. Les faces latérales du 8ème segment présentent chez les Culicinae un groupe d'écailles ou d'épines parfois porté par une plaque chitinisée (HADJOU DJ, 2012).

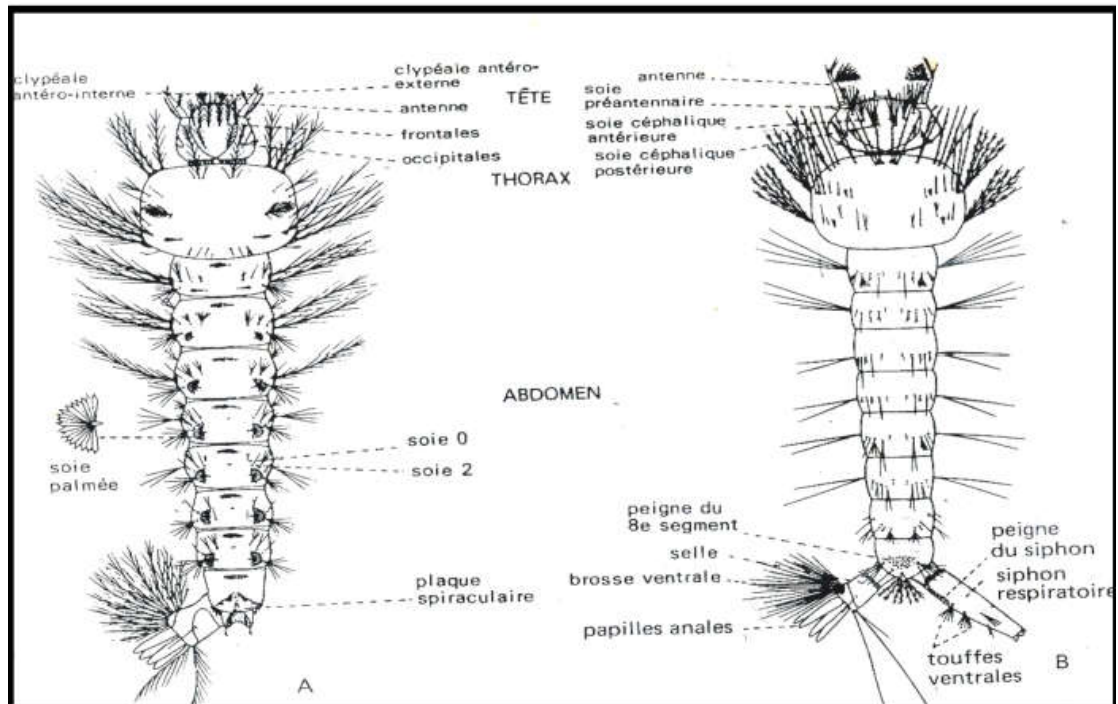


Fig 4 . Morphologie schématique de deux larves de moustique. (A) *Anopheles* et (B) *Culex* (O.M.S., 1973).

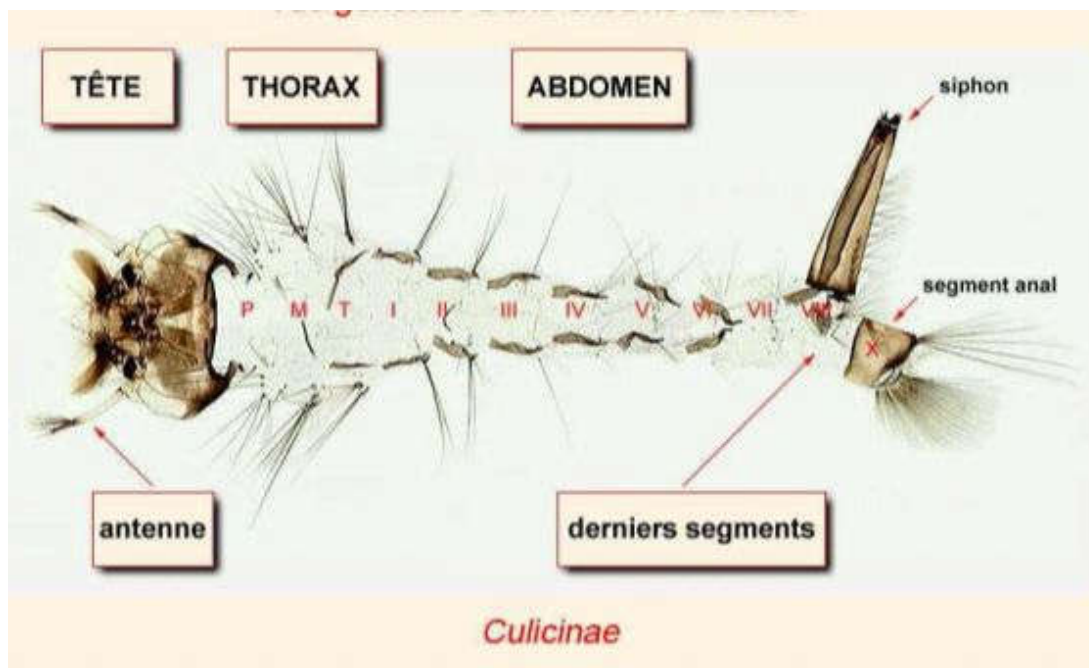


Fig 5 . Aspect général d'une exuvie larvaire du stade IV de Culicidae sous l'eau (BRUNHES *et al.*, 2000).

B- La nymphe Elle est en forme de virgule. Sa tête fusionne avec le thorax pour constituer un ensemble très développé appelé céphalothorax. Deux trompettes respiratoires s'ouvrent dorsalement au niveau du céphalothorax. L'abdomen est

constitué de dix segments dont huit sont visibles .Le segment huit porter deux palette natatoires pouvant elles-mêmes s'orner de denticules ou de soies. Il existe également de nombreuses soies sur les segments abdominaux . La nymphe comprend trois parties (HASSAINE, 2002).

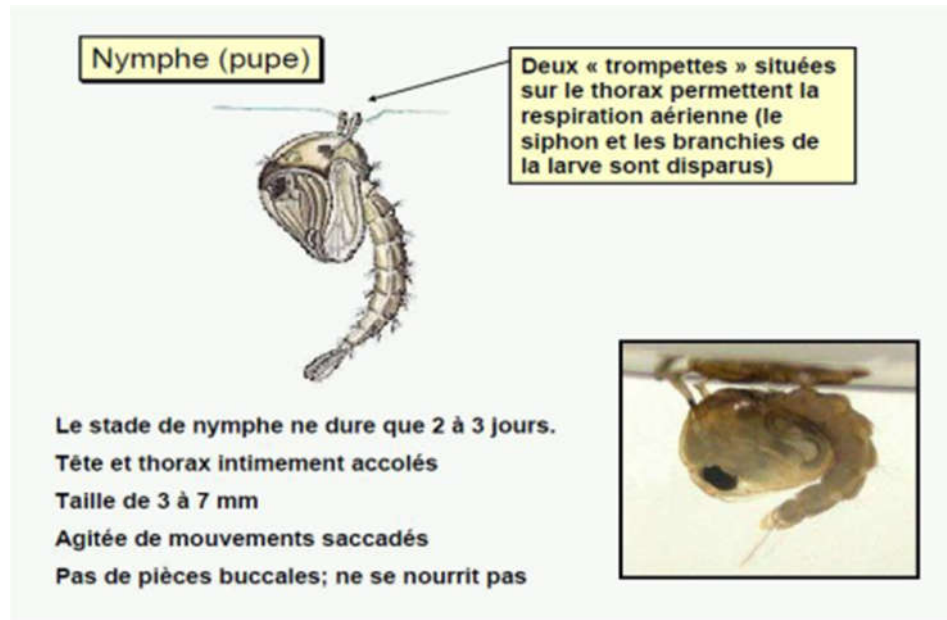


Fig 6. Aspect général d'une nymphe (BRUNHES *et al*, 2000).

C- L'adulte Les moustiques adultes sont des insectes ailés, longs de 3 à 20 mm, caractérisés notamment par des pièces buccales piqueuses formant une longue trompe protégée, au repos, dans une gaine souple, le labium. La tête, globuleuse, porte aussi deux yeux composés, une paire de palpes maxillaires, une paire d'antennes (Fig7). Sur le thorax s'insèrent une paire d'ailes membraneuses, une paire de balanciers (deuxième paire d'ailes vestigiales) et les trois paires de pattes (Fig7). L'abdomen, quant à lui, comporte dix segments, dont les deux derniers sont morphologiquement modifiés pour constituer les organes génitaux externes. Chez les mâles, les derniers segments abdominaux présentent une morphologie très complexe utilisée en taxinomie (RODHAIN, 2015).

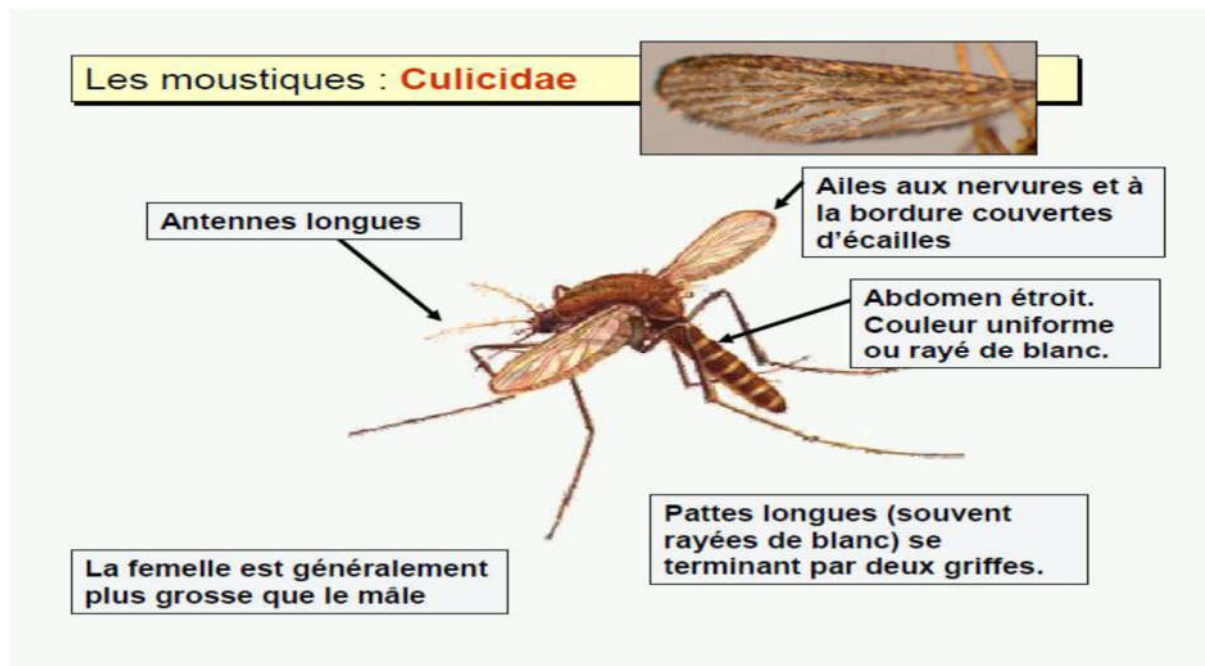


Fig 7. Aspect général de l'adulte (BRUNHES *et al*, 2000).

1.4 Cycle biologique de culicidés

Le cycle de vie des moustiques était déjà connu en 1947.

Le cycle de développement des moustiques dure environ douze à vingt jours (ADISSO *et ALIA*, 2005) et comprend quatre stades : l'œuf, la larve, la nymphe (pupe) et l'adulte.

Cette métamorphose se déroule en deux phases :

1.4.1. Phase aérienne

1.4.1.1. L'accouplement

Les moustiques s'accouplent le plus souvent en plein vol. Grâce aux longs poils dressés sur leurs antennes, les mâles peuvent percevoir le bourdonnement produit par le battement rapide des ailes des femelles, qui s'approchent des essaims lors du vol nuptial. A ce moment, le mâle féconde la femelle en lui laissant un stock de sa semence.

Il n'y a généralement qu'un accouplement au début de la vie de la femelle, le sperme étant stocké dans les spermathèques de la femelle, où il est conservé tout au long de la vie de celle-ci. Les mâles produisent une substance grâce à leur glande sexuelle secondaire qui inhibe la réceptivité des femelles inséminées. Ainsi, elles refusent la plupart des accouplements avec les autres mâles (BRYAN, 1968), donc elles ne s'accouplent qu'une seule fois (DARRIET, 1998).

1.4.1.2. Repas de sang

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

Dans des conditions de température et d'humidité optimales, elle peut prendre un repas de sang toutes les 48 heures. Ce repas lui permet chaque fois de développer une portée de plusieurs dizaines d'œufs (jusqu'à 200), qui peuvent rester viables de 5 à 10 ans.

1.4.2. Phase aquatique

1.4.2.1. L'oviposition

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

Dans l'eau, les œufs pondus isolés ou groupés par paquet de 50 à 200, vont flotter le temps que l'embryon se développe, environ une semaine en été, mais plusieurs mois en hiver. L'éclosion de chaque œuf donne une larve qui ressemble à un têtard microscopique et qui vit dans l'eau. La larve subit quatre mues avant de devenir une nymphe. Au bout de six à dix jours et plus, selon la température de l'eau et la disponibilité en nourriture, la quatrième mue donne naissance à une nymphe). (GUILLAUMOT, 2006). D'où émergera le moustique adulte en deux semaines environ.

1.4.2.2. L'émergence

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

Après l'émergence, les mâles (émergés en premier) et les femelles s'accouplent. Puis les femelles se dispersent à la recherche d'hôtes alors que les mâles restent sur place et ne survivent que quelques jours. La dispersion des femelles en quête d'un repas sanguin nécessaire à la maturation des œufs peut atteindre plusieurs dizaines de kilomètres en quelques jours. En moyenne, on estime qu'un moustique femelle vit 2 mois, pendant lesquels elle va pondre 5 fois 150 œufs. De son côté, le moustique mâle ne survivra que quelques jours.

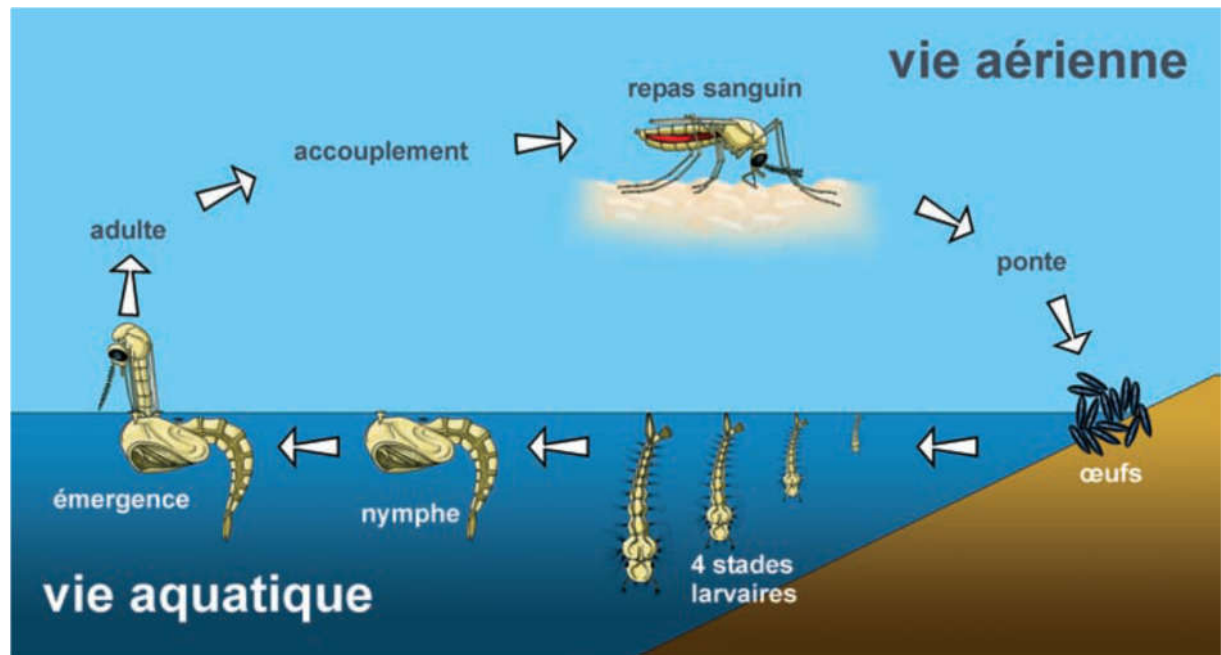


Fig 8. Cycle biologique d'un moustique. (BARRÉ et FRANCOIS, 2008).

1.5. Répartition des culicidés

1.5.1. Les culicidés dans le monde

Environ 3000 espèces des *Culicidae* sont connues dans le monde (KNIGHT et STONE, 1977), la faune de l'Afrique de nord est composé de 66 espèces appartenant à deux sous-familles, en 07 genres et en 17 sous-genres (BRUNHES *et al.*, 1999) dont sa richesse spécifique varie considérablement d'un pays à l'autre (BRUNHES *et al.*, 2000). Ce groupe d'insectes se répartie dans les régions méditerranéennes, en Amérique, en Inde, en Europe septentrionale, en Europe méditerranéenne, en Asie et à Madagascar (SENEVET & ANDARELLI, 1963).

En France, la faune culicidienne est d'une vaste répartition, elle comprend 7 genres et 54 espèces, représentées par les espèces montagneuses, les espèces méditerranéennes et nordiques (RAGEAU et ADAM, 1952). Au Maroc, 50 espèces de moustiques réparties entre 7 genres et 15 sous genres, ont été signalées depuis le début de siècle, 7 d'entre elles sont restées douteuses ou signalées d'une manière incertaine : *Aedes*

pullatus, *Aedes vittatus*, *Anopheles hyrcanus*, *Anopheles gambiae*, *Culex territans*, *culiseta littorea* et *culiseta morsitans* (TRARI *et al.*, 2003).

1.5.2 Les Culicidae dans Algérie

Les Culicidae présentent des caractères morphologiques généralement nets, permettant d'identifier facilement la famille et d'en donner une bonne description. En revanche, leur regroupement en sous-familles, en genres et en sous-genres est beaucoup plus délicat. Au cours des vingt dernières années. En Algérie, 50 espèces de Culicidés de 6 genres différent sont regroupés dans les deux sous-familles des Anophelinae et les Culicinae (HASSAINE, 2002).

Les Taxorhynchitinae ne sont pas représenté. Les espèces culicidiennes connues actuellement en Algérie, sont au nombre de 48 illustrées dans le tableau 1 (BRUNHES *et al.*, 1999). En Algérie, les plus anciens travaux réalisés sur les Culicidae d'Algérie remontent au siècle dernier, les recherches effectuées ensuite par (CLASTRIER, 1941) constituent avec les travaux de SENEVET et ANDARELLI (1954, 1956) une étape importante dans la connaissance de la faune Culicidienne Algérienne.

Tableau1. Les espèces de Culicidae connues en Algérie (BRUNHES *et al.*, 1999).

Sous famille des Anophelinae	Sous famille des Culicinae	
Genre <i>Anopheles</i>	Genre <i>Aedes</i>	Genre <i>Culex</i> , <i>Culiseta</i> et <i>Uranotaenia</i>
<i>Anopheles (Anopheles) algeriensis</i> Theobald, 1903	<i>Aedes (Stegomyia) aegypti</i> Linné, 1762.	<i>Culex (Maillotia) arbieeni</i> Salem, 1938.
<i>Anopheles (Cellia) cinereus hispaniola</i> Theobald, 1903	<i>Aedes (Ochlerotatus) albineus</i> Seguy, 1923.	<i>Culex (Neoculex) deserticola</i> Kirkpatrick, 1924.
<i>Anopheles (Anopheles) claviger</i> Meigen, 1804	<i>Aedes (Ochlerotatus) berlandi</i> Seguy, 1921.	<i>Culex (Neoculex) hortensis</i> Ficalbi, 1924.
	<i>Aedes (Ochlerotatus) biskraensis</i> Brunches, 1999.	

<i>Anopheles (Cellia) dthali</i> Patton, 1905.	<i>Aedes (Ochlerotatus) caspius</i> Pallas, 1771.	<i>Culex (Neoculex)</i> <i>impudicus</i> Ficalbi, 1889.
<i>Anopheles (Anopheles)</i> <i>labranchiae</i> Falleroni, 1926.	<i>Aedes (Ochlerotatus) coluzzii</i> Rioux, Guilvard et Pasteur, 1998.	<i>Culex (Culex) laticinctus</i> Edwards, 1913.
<i>Anopheles (Anopheles)</i> <i>marteri</i> Senevet et Prunelle, 1927	<i>Aedes (Ochlerotatus) detritus</i> Halliday, 1833.	<i>Culex (Culex) mimeticus</i> Noe, 1899.
<i>Anopheles (Myzomyia)</i> <i>multicolor</i> Caamboliu, 1902.	<i>Aedes (Ochlerotatus) dorsalis</i> Meigen, 1830	<i>Culex (Culex) perexiguus</i> Theobald, 1903.
<i>Anopheles (Anopheles)</i> <i>petraganii</i> Del Vecchio, 1939.	<i>Aedes (Ochlerotatus) echinus</i> Edwards, 1920	<i>Culex (Culex) pipiens</i> Linné, 1758.
<i>Anopheles (Anopheles)</i> <i>plumbeus</i> Stephens, 1828	<i>Aedes (Finlaya) geniculatus</i> Olivier, 1791.	<i>Culex (Culex) theileri</i> Theobald, 1903.
<i>Anopheles (Myzomyia)</i> <i>rufipes broussesi</i> Edwards, 1929.	<i>Aedes (Ochlerotatus) mariae</i> Sergent et Sergent, 1903.	<i>Culex (Neoculex) territans</i> walker, 1856
<i>Anopheles(Myzomyia)</i> <i>rhodesiensis rupicola</i> Lewis, 1929.	<i>Aedes (Ochlerotatus) pulcritarsis</i> Rondani,1872.	<i>Culex (Barraudcus)</i> <i>modestus</i> Ficalbi, 1890.
<i>Anopheles (Myzomyia)</i> <i>sergentii sergentii</i> Theobald, 1907.	<i>Aedes (Ochlerotatus) punctor</i> , Kirby, 1937	<i>Culex (Barraudius)</i> <i>pussillus</i> Macquart, 1850.
<i>Anopheles (Myzomyia)</i> <i>superpictus</i> Grassi, 1899	<i>Aedes (Ochlerotatus)</i> <i>quasirustus</i> , Torres ca'amares, 1951.	<i>Culiseta (Culisella)</i> <i>fumipennis</i> Stephens, 1825.
	<i>Aedes (Aedimorphus)vexans</i> Meigen,1930	<i>Culiseta (Culisella)</i> <i>litorea</i> Shute, 1928.
	<i>Aedes (Aedimorphus) vittatus</i> Bigot, 1861	<i>Culiseta (Culisella)</i> <i>morsitans</i> Theobald, 1901.
		<i>Culiseta (Culiseta)</i> <i>subochrea</i> Edwards, 1921.
		<i>Culiseta (Culiseta)</i> <i>annulata</i> Chrank, 1770.
		<i>Culiseta (Allotheobaldia)</i> <i>longiareolata</i> Macquart, 1828.

		<i>Uranotaenia</i> <i>(Uranotaenia)</i> <i>anguiculata</i> , Edwards, 1913.
--	--	--

1.6. Les maladies causées par les moustiques

Les arthropodes représentent plus de 80% des espèces animales connues (GIRIBET et RIBERA, 2000). Certains sont vecteurs d'agents pathogènes responsables de maladies humaines ou animales. Par définition, ces vecteurs sont hématophages et assurent la transmission biologique active d'un agent pathogène (virus, bactérie, parasite) d'un vertébré à un autre vertébré (PÉREZ-EID, 2007). En effet, l'agent pathogène se reproduit et se développe au sein du vecteur, par le biais d'interactions biologiques avec celui-ci, en opposition aux vecteurs dits «mécaniques», qui peuvent transporter un agent pathogène d'un hôte vertébré à un autre, sans faire intervenir de processus biologique. La majorité des arthropodes d'importance médicale et vétérinaire appartiennent à la classe des insectes comme les moustiques et des arachnides comme les tiques (MathisonetPritt,2014). Les moustiques jouent un rôle important dans la transmission d'un certain nombre de maladies tropicales comme le paludisme, les filarioses et plusieurs viroses : dengue, en céphalite japonaise et fièvre jaune.

•Le paludisme

La malaria ou paludisme est une maladie parasitaire qui pose un grand problème de santé publique (SAMANIDON *et al*, 1993). Les Anophèles sont les seuls vecteurs du plasmodium. Un tiers de la population mondiale dans 109 pays est exposé au risque de contracter le paludisme. Dans le monde : 1 million de personnes meurent chaque année du paludisme, sur tout des enfants. Les récentes épidémies enregistrées à la frontière algéro-malienne et l'introduction d'*Anopheles gambiae* dans le territoire algérien démontrent la vulnérabilité du sud du pays au paludisme, accentuée vraisemblablement par des changements environnementaux locaux (HAMMADI *et al*, 2009).

•L'épidémie du Chikungunya

Le chikungunya est une maladie virale transmise à l'homme par des moustiques infectés. Elle provoque de la fièvre et des arthralgies (douleurs articulaires) sévères. Le chikungunya a été identifié dans une quarantaine de pays d'Asie, d'Afrique, d'Europe, mais aussi des Amériques. Le virus est transmis d'un être humain à l'autre par les piqûres de moustiques femelles infectées. Les moustiques incriminés sont le plus souvent *Aedes aegypti* et *Aedes albopictus*, deux espèces qui peuvent également transmettre d'autres virus, notamment la dengue. Ces moustiques sont susceptibles de piquer pendant la journée, bien que leur activité maximale se situe surtout tôt le matin et en fin d'après-midi. La maladie se manifeste généralement entre quatre et huit jours après la piqûre par un moustique infecté, mais la fourchette peut aller de deux à douze jours (STEIL ,2014).

• La dengue

La dengue est une maladie virale qui sévit majoritairement dans les régions intertropicales, L'agent de la dengue est le virus de la dengue, appartenant à la famille des Flaviviridae, transmise par l'espèce *Aedes aegypti*. Son aire de répartition est extrêmement vaste puisqu'elle touche plus de 100 pays à travers le monde, soit près de la moitié de la population mondiale exposée (OMS, 2015). Cette pathologie a une diffusion très rapide .Ainsi ,on estime que l'incidence mondiale a augmenté de plus de 30 fois au cours des 50 dernières années, provoquant chaque année 100 000 cas de dengue.

• La virus du West Nile

Ce virus a été identifié pour la première fois en Ouganda en 1937. Le VNO peut être contracté au Canada, aux États- Unis et dans plusieurs autres régions du monde ; les premiers cas humains sont apparus au Québec en 2002. Ce virus est transmis par des moustiques du genre *Culex* qui deviennent porteurs après avoir piqué un oiseau infecté. Les infections surviennent au cours de l'été, principalement en août et en septembre (LOWE ,2013).

1.7 Rôle écologique

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

poissons. Les adultes sont des proies d'insectes, de batraciens, de reptiles, d'oiseaux et de chauves-souris. Les larves des moustiques s'alimentent de très petites particules de matière organique morte, dans les eaux stagnantes puis se transforment en moustiques adultes qui sont dévorés par divers prédateurs terrestres ce sont des détritivores qui interviennent dans la chaîne des saprophages et jouent aussi un rôle considérable dans le fonctionnement des écosystèmes aquatiques d'eau stagnante (BOURASSA, 2000 ; COLDREY et BERNARD, 1999).

1.8. la Lutte contre moustique

Les moustiques sont les vecteurs de certaines maladies telles que la dengue hémorragique, la fièvre jaune et le paludisme. Parmi celles-ci, le paludisme se caractérise par son aspect fatal pour la population humaine avec un taux de mortalité élevé (OMS, 1995). Les Culicidae causent de graves préjudices tant à l'homme qu'aux animaux par leur rôle vecteurs potentiels de maladies infectieuses, tel que le paludisme, la fièvre jaune, la dengue, la filariose et la peste équine, La morphologie du moustique est aussi en rapport directe avec leur avec son mode de vie. Cet insecte comporte une écophase aquatique concernant les stades pré imaginaires (larves et nymphe) alors que les adultes ont une vie aérienne (RIOUX, 1958). La place importante qu'occupent les moustiques dans la faune terrestre comme dans la faune aquatique d'une part, et la lutte contre les maladies transmises par leurs piqûres d'autre part, font de ces Arthropodes un matériel d'étude important pour les biologistes. Au cours des vingt dernières années, la faune Culicidienne d'Algérie a fait l'objet d'un grand nombre de travaux qui s'intéressent plus particulièrement à la systématique, la biochimie, la morphométrie, la lutte chimique et biologique à l'égard des moustiques (BENDALI *et al.*, 2001; BOUDJELIDA *et al.*, 2005; TINE-DJEBBAR et SOLTANI, 2008; TINE-DJEBBAR, 2009).

1.8.1. La Lutte chimique

Les moyens de contrôle chimique se sont diversifiés dans le temps . Des insecticides inorganiques (notamment dérivés de l'arsenic) étaient utilisés en grande majorité jusqu'à la seconde guerre mondiale. C'est à ce moment que l'avènement des insecticides organiques de synthèse eut lieu, généralement associé à la découverte par

Paul Hermann Müller en 1939 des propriétés insecticides d'un organochloré: le DDT (dichloro-diphényltrichloroéthane; Organisation mondiale de la Santé 1989).

Dans un contexte de guerre, ce produit fut utilisé intensivement par les Alliés pour lutter contre les vecteurs du typhus et du paludisme, permettant de sauver des milliers de vies. Le DDT fut commercialisé par la suite à des fins agricoles et repris dans des programmes d'éradication de maladies infectieuses à travers le monde (notamment la « Campagne mondiale d'éradication du paludisme » initiée en 1955 par l'Organisation mondiale de la Santé). Plusieurs familles d'insecticides organiques de synthèse ont également vu le jour durant cette seconde moitié du 20^e siècle, permettant une lutte contre de nombreuses espèces d'insectes nuisibles tant en lutte anti-vectorielle qu'en agriculture. C'est ainsi que les organophosphorés furent développés peu après le DDT durant la seconde guerre mondiale, et que les carbamates furent produits à grande échelle au cours des années 1950. L'efficacité et les résistances des insectes continuent à persister, et compromettent leur utilisation à long terme (N'GUESSAN *et al.* 2007; TEMU *et al.* 2012; OCHOMO *et al.* 2013; RIAZ *et al.* 2013). Un exemple récent peut être donné par des souches d'*Aedes aegypti* d'Amérique latine résistantes à pas moins de six organophosphorés et quatre pyréthrinoïdes (RODRIGUEZ *et al.* 2007).

1.8.2. La lutte biologique

Consiste à utiliser des espèces faunistiques ayant un potentiel plus ou moins important dans le cadre de la régulation des populations de Culicidae : (VIELLON, 2016).

Utilisation de prédateurs Il existe une grande quantité de prédateurs naturels des larves de moustiques, cependant peu d'entre eux peuvent être favorisés par l'action de l'homme et, en tout état de cause, leur utilisation, et plus encore leur introduction dans des milieux nouveaux ne devrait être planifiée qu'après consultation de spécialistes en raison des risques qu'ils peuvent présenter pour certaines espèces endémiques menacées (GUILLAUMOT, 2005). **Les poissons** Ont rendu et rendent encore d'immenses services en dévorant des quantités de culicidés immatures. Les espèces les plus utilisées sont les poissons million (*Gambusia affinis*), les guppys (*Poecilia reticulata*) et les tilapias (*Oreochromis spp*) (GUILLAUMOT, 2005). Certains crustacés de petite taille (ordre des copépodes).

S'attaquent aux premiers stades larvaires. Des essais de leur utilisation à grande échelle au Viêt-Nam pour lutter contre *Aedes aegypti* dans les récipients de stockage d'eau de

pluie s'avèrent encourageants (GUILLAUMOT,2005). Quelques espèces de moustiques ont des larves carnivores prédatrices. Des autres espèces et parmi eux, certains ne sont pas hématophages (genre Toxorhynchites), ce qui rend possible des lâchers réguliers. Cependant, divers problèmes rendent cette technique peu efficace en conditions de terrain (GUILLAUMOT,2005). Les toxines bactériennes. On savait depuis longtemps que certaines bactéries avaient un effet toxique sur les insectes. Les toxines de deux espèces de bacilles sont utilisées aujourd'hui contre les larves de moustiques.

1.9.2. La lutte génétique

Plus récente que la lutte biologique, la lutte génétique s'appuie sur la connaissance du patrimoine génétique du moustique afin d'en modifier une séquence. Ces manipulations ont pour but de limiter les populations de Culicidae par l'introduction de moustiques stériles ou porteurs de gènes létaux pour les générations suivantes. Pour la plupart à l'état d'études expérimentales, elles représentent néanmoins un ensemble de méthodes alternatives et prometteuses de contrôle des populations de moustiques, notamment dans le contexte actuel de prise de conscience environnementale.

- Mâles stériles

La technique de l'insecte stérile est utilisée depuis les années 1970 dans la lutte contre les insectes ravageurs de culture (ALPHEY *et al*, 2010). Dans le cadre de la lutte antivectorielle, le principe est d'élever en laboratoire des moustiques mâles qui contrairement aux femelles, ne piquent pas et donc ne risquent pas d'accroître l'expansion des épidémies. Ils sont stérilisés par exposition aux rayonnements ionisants puis relâchés en grand nombre dans la zone d'intérêt afin d'entrer en compétition avec la population locale (NOLAN *et al*, 2011). La femelle ne s'accouplant généralement qu'une seule fois, on obtient ainsi de fortes probabilités de voir un effondrement du nombre d'individus la génération suivante. Le lâcher régulier de ces mâles stériles peut à terme entraîner la disparition de l'espèce vectrice. En Italie par exemple, le lâché de mâles stériles a permis une suppression locale d'*Aedes albopictus* (BONIZZONI *et al*,2013). L'exposition aux rayonnements ionisants pouvant néanmoins affaiblir le mâle et le rendre moins attractif pour la femelle, les chercheurs ont essayé de déterminer les critères de sélection du partenaire idéal afin de modifier le patrimoine génétique du mâle stérile. Ainsi pour *Anopheles gambiae*, sait-

on qu'il est préférable d'obtenir des mâles de taille moyenne, six fois plus attractifs pour les femelles que des mâles de grande taille (NG'HABI *et al.*, 2008). Ne présentant aucun danger pour l'environnement, la technique du mâle stérile est particulièrement efficace dans les régions sujettes aux épidémies dues à une espèce vectrice principale.

- Gènes létaux

Avec l'amélioration des connaissances sur les principes de la génétique et la possibilité de modifier le patrimoine génétique des insectes, des études prometteuses en lutte antivectorielle ont commencé à émerger. Ainsi, de la technique de l'insecte stérile découlent notamment les manipulations génétiques impliquant des gènes létaux pour la descendance des moustiques. Ces gènes entraînent la mort prématurée des larves (NOLAN *et al.*, 2011). Depuis quelques années, Coast et son équipe (2005), étudient la manipulation hormonale chez les femelles *Anopheles gambiae*. En effet, lorsque la femelle fait son repas de sang, elle double de volume, ce qui entraîne une gêne pour le décollage. Elle expulse donc l'eau inutile grâce à une hormone diurétique. La manipulation de cette hormone pourrait entraîner un dérèglement de l'exsudation et donc une déshydratation fatale pour le moustique. La manipulation de l'expression d'un gène d'endonucléase intervenant dans le développement des œufs fécondés pourrait être aussi un choix intéressant dans l'utilisation de gènes létaux (NOLAN *et al.*, 2011). De même, la dérégulation des gènes pro-apoptotiques chez *Drosophila melanogaster* induit la mort des individus. Or ces gènes sont phylogénétiquement conservés d'une espèce à une autre, il est donc possible de les envisager en lutte anti-vectoriel (NOLAN *et al.*, 2011)

I.8.4. Lutte physique

C'est une modification intentionnelle du biotope, qui vise à faire disparaître ou réduire par des moyens physiques les nappes d'eau de surface dans lesquelles les moustiques se développent. On distingue : le drainage, la mise en boîte, le captage des résurgences, le comblement et le boisement, L'action physique consiste généralement à entreprendre des travaux de régularisation du régime des eaux, d'aménagement de l'écoulement ou de modification physique par d'autres moyens (OMS, 1999).

1.8.5. La lutte microbiologique :

La plupart des micro-organismes possèdent un spectre d'hôtes étroit de leur mode d'action spécifique, ce qui permet de limiter les effets sur les organismes non ciblés: c'est là leur atout commun. Le choix d'un agent de contrôle microbien dépend de l'espèce d'insecte ciblée, et pardelà des possibilités de conditionnement et d'application de l'agent lui-même. Plusieurs stratégies d'application de ces micro-organismes existent (REGNAULT-ROGER 2005). Il peut s'agir de promouvoir les micro-organismes existant déjà dans l'environnement de l'insecte ciblé (augmentation), ou encore de les y introduire et les acclimater à long terme (inoculation). Mais les micro-organismes sont plus particulièrement indiqués pour être appliqués. Le contrôle biologique peut être défini comme « la réduction d'une population par l'utilisation de compétiteurs, prédateurs, parasites, pathogènes ou de toxines dérivées de ceux-ci » (WOODRING et DAVIDSON, 1996). Il s'agit ainsi de maintenir une population sous un seuil acceptable en termes de nuisance et de risque épidémique (dans le cas de la lutte antivectorielle) par l'intermédiaire d'un organisme (dit auxiliaire) ou de substances d'origine naturelle tout en évitant des effets délétères à l'écosystème (BAWIN, 2015).

1.8.6. Lutte par les plantes :

L'utilisation des extraits de plantes comme insecticides est connue depuis longtemps, en effet le pyrèthre, la nicotine et la roténone sont déjà connus comme agents de lutte contre les insectes (CROSBY *et al*, 1966). Dans certaines régions d'Afrique noire, les feuilles de tabac malaxées dans l'eau étaient utilisées pour lutter contre les moustiques. Au Maroc, l'utilisation de plantes contre les invasions de moustiques est une pratique très courante, surtout dans les régions rurales. En effet, les odeurs du basilic *Ocimum basilicum*, Basil (Labiée) et de *Sarghina*, *Corrigiola telephiifolia* (Caryophyllacée) sont des répulsifs très efficaces. D'après Jacobson (1989), plus de 2 000 espèces végétales possédant une activité insecticide sont déjà identifiées. Récemment, 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 *Culex pipiens*, *Aedes aegypti* et *Aedes albotropus* (DAVID *et al*, 2000). Dans des travaux encore plus récents, les propriétés insecticides de certaines plantes ont été testées sur les larves d'insectes. Nous citons à cet effet, les travaux de Jang *et al.* (2002a) sur *Aedes aegypti* et *Culex pipiens* en testant l'activité

larvicide de certaines légumineuses et les travaux d'Alaoui Slimani (2002) dans lesquels la toxicité de *Mentha pulegium* (Labiée) a été confirmée sur des larves de culicidés. L'activité larvicide des extraits de plantes médicinales aromatiques a aussi été confirmée dans les travaux de JANG *et al* , (2002 b). Par ailleurs, la protection des cultures contre les ravageurs par des extraits végétaux a été étudiée aussi bien sur des larves de lépidoptères (LEE *et al* , 2002) que sur des larves d'acridiens (BARBOUCHE *et al* , 2001).

Chapitre 2:
Matériels et méthodes



2. Matériel et Méthodes

2.1. Présentation de la zone d'étude

2.1.1 Localisation et limites

La commune de Berhoum (anciennement Souk Ouled Nedjaa) se trouve à 50 Km à l'Est de chef-lieu de la Wilaya de M'sila (Fig 1). Les alentours immédiats de Berhoum sont la commune de Dehahna au Nord, Magra à l'Est, Ain Khadra au Sud et Ouled Adi Lagbala (ex-Laawayez) à l'Ouest. La commune de Berhoum tient une place stratégique dans cette région, un carrefour entre M'sila, Bordj Bou Arreridj, Batna et Sétif. Elle est à 60 Km de Bordj Bou Arreridj, 50 Km de M'sila, 75 de Sétif, 50 de Barika et 135 de Batna (SARRI *et al.*, 2017). Berhoum Couvre une superficie de 249.34 km². cette région est à une altitude de 596m, est située entre 35°39'18'' N et 5°2'4''E (SARRI *et al.*, 2017).

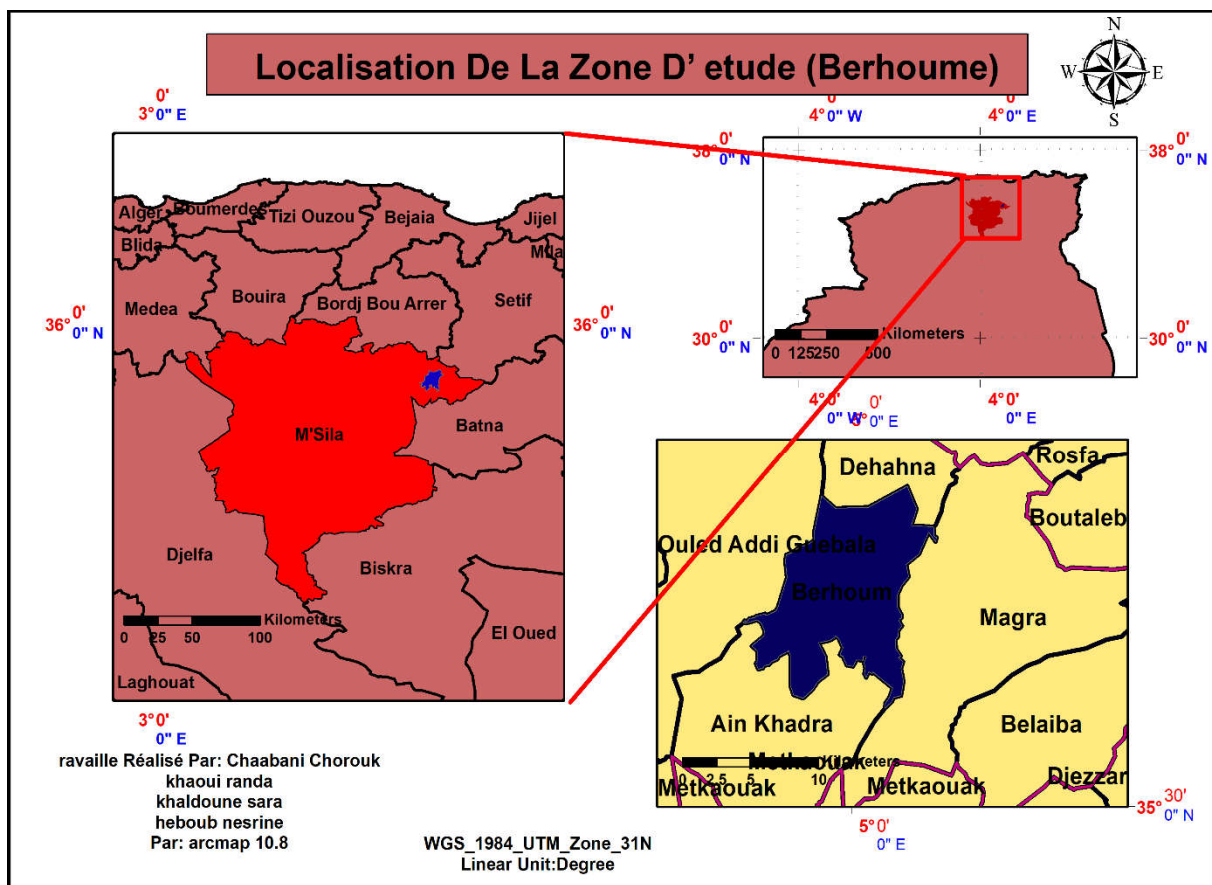


Fig9. La situation géographique de Berhoum (Carte personnel).

2.1.2. Les végétation On trouve des plantes médicinales dans la commune de Berhoum (wilaya de M'sila) sur les plantes à effet galactogène. 76 informateurs (herboristes, guérisseurs, connaisseurs) ont été interrogés lors des enquêtes ethnobotaniques (bases de données de la

pharmacopée du Hodna - M'sila), ainsi que les enquêtes ethnobotaniques de la période février – avril 2015. Un total de 29 espèces végétales groupées en 12 familles a été recensé. Les familles les plus représentées en matière de richesse spécifique sont les Apiacées et les Fabacées (SARRI *et al*, 2017).

2.1.3. Données climatiques de Berhoum

Caractérisé par un climat semi-aride sec et froid, avec des précipitations irrégulières et peu abondantes (SARRI *et al*, 2017). Les pluies sont faibles à Berhoum et ces toutes les années. Berhoum affiche une température annuelle moyenne de 16.0 °C. Il tombe en moyenne 256 mm de pluie par an (climat-model by climate-data.org, 1982 -2012) (Tableau1).

Tableau 2. Données climatiques de la région de Berhoum pour la période de 1982 à 2012 (Source : climat-model by climate-data.org, 1982 -2012).

Mois	1982 - 2012			
	m °C	M °C	Moy °C	P (mm)
Janvier	2,9	11,6	7,2	27
Février	3,8	13,3	8,5	22
Mars	5,8	16,4	11,1	27
Avril	8,1	20	14	18
Mai	11,6	24,2	17,9	28
Juin	16,1	29,1	22,6	16
Juillet	19,1	33,3	26,2	5
Aout	18,8	32,5	25,6	5
Septembre	16,3	28,3	22,3	26
Octobre	11,6	22,3	16,9	25
Novembre	7,2	16,5	11,8	24
Décembre	3,7	12,6	8,1	23

[**m**: moyenne des températures minimales du mois le plus froid (°C); **M**:moyenne des température maximales du mois le plus chaud (°C); **Moy** = $(m+M/2)$: température moyenne (°C); **P**: précipitations (mm)]

La température est parmi les facteurs qui contribuent à la définition du climat de la Région. La température minimale du mois le plus froid est 2.9 °C et la température maximale du mois plus

chaud est 33.3 °C (juillet). Le mois de plus froid est janvier dont la température moyenne est 7.2 °C (Janvier) (Tableau 2.).

Tableau 3. Température annuelle moyenne (°C) enregistrée pendant (1982-2012) à Berhoum.

Mois	J	V	M	A	M	J	J	A	S	A	N	D
T (°C)	7,2	8.5	11.1	14	17.9	22.6	26.2	25.6	22.3	16.9	11.8	8.1

Les précipitations irrégulières et peu abondantes d'un mois à un autre et suivant les années. Il tombe en moyenne 256 mm de pluie par an. (climat-model by climate-data.org, 1982-2012). Les précipitations minimales du mois de Juin et Aout avec 5 mm, alors que la précipitation maximale du mois du Mai est 28 mm (Tableau3)

2.2. Gites prospectés

(Bassin) (G01) : Gite urbaine, temporaire, c'est un bassin ouvert au sein d'un Parce qui sert au stockage de l'eau de construction. Ce bassin est d'une superficie de 3 m² et d'une profondeur de 1, 5m (Fig10).



Fig10. Bassin (G01) (photo personnel).

(Bassin) (G02) : Gite urbaine, temporaire, c'est un bassin ouvert au sein d'un Parce qui sert au stockage de l'eau de construction. Ce bassin est d'une superficie de 3 m² et d'une profondeur de 1, 5m (Fig11).



Fig11. Bassin (G02) (photo personnel).

(Mare) (G02) : Gite permanent, qui située à dernière de jardin, l'eau de ce gite est composée par l'eau usée dans irrigation de ce jardin et les pluies. Le couvert végétal est caractérisé par les algues (Fig12).



Fig12. Mare (G02) (Photo personnel).

2.3.1 Présentation de *Culiseta longiareolata* :

Est un insecte nuisible à métamorphose complète, plus abondant dans les régions chaudes. Il fait partie des Diptères, famille des Culicidés. Ce moustique a une taille qui varie de 3 à 5mm. Il possède un corps mince et des pattes longues et fines avec des ailes membraneuses, longues et étroites (VILLENEUVE et DESIRE, 1965). (Fig13).

2.3.2 Position Systématique

Règne : Animalia

Embranchement : Arthropode

Classe : Insecta Ordre : Diptera

Sous-ordre : Nematocera

Infra-ordre: Culicomorpha

Famille : *Culicidae*

Genre : *Culiseta*

Espèce : *Culiseta longiareolata*



Fig13 : *Culiseta longiareolata* (AITKEN, 1954).

2.3.3 Caractéristiques

Culiseta longiareolata est multivoltine, peut présenter une diapause hivernale chez les imagos femelles (régions froides) et chez les larves (régions tempérées). Les adultes sont présents toute l'année avec un max de densité au printemps et un autre en automne (BRUHNES et al,1999). Les œufs de *Culiseta* groupés en nacelle sont cylindro-coniques, porte environ 50 à 400 œufs (BOULKENAFET, 2006). Les femelles sont sténogames et autogènes. Elles piquent de préférence les vertébrés surtout les oiseaux, très rarement l'humain, l'espèce est considérée comme un vecteur de Plasmodium d'oiseau. La larve est caractérisée par un peigne siphonal dont ses dents sont implantées irrégulièrement. Chez l'adulte, on remarque la présence au moins d'une tache d'écailles sombres sur l'aile, le thorax avec trois bandes blanches longitudinales et l'absence des soies longues et fortes au niveau du lobe basal du gonocoxite (BRUHNES et al ,1999).

2.3.4. Cycle de développement

Les *Culicidae*s sont des insectes holométaboles. Leur développement passe par une phase larvaire aquatique avant le stade adulte aérien entrecoupé d'une courte phase nymphale (POUPARDIN , 2011).

Œufs: Les femelles pondent les œufs sur la surface des gîtes différents (bassins, puits abandonnés, trous des rocher, mers, étangs, canaux, citernes, eau de pluie...), dont l'état de l'eau est toujours stagnant et riche en matières organiques. Ces gîtes sont permanents ou temporaires, ombragés ou ensoleillés, remplis d'eau douce ou saumâtre, propre ou polluée (PAUL, 2009). Les œufs sont fusiformes, ils ont une taille de 0.5 à

1mm. Au moment de la ponte ils sont blanchâtres et prennent rapidement, par oxydation de certains composants chimiques de la thèque ; une couleur noire (PETERSON, 1980).

Larves: le développement des larves à ce stade est exclusivement aquatique, leur déplacement est assuré par des mouvements frétilants caractéristiques, et leur évolution comporte quatre stades, de taille variant de 2mm à 12mm (BOULKENAFAT, 2006). Les larves vivent environ 10 jours. La rapidité du développement des larves dépend de la quantité de nourriture contenue dans l'eau du gît (PETERSON, 1980).

Nymphes : la nymphe ou pupa est en forme de virgule, mobile, présente un céphalothorax fortement renflé avec deux trompettes respiratoires (BOULKENAFAT, 2006). La nymphe, également aquatique, éphémère (de 1 à 5 jours), ne se nourrit pas. Il s'agit d'un stade de transition, au métabolisme extrêmement actif, au cours duquel l'insecte subit de profondes transformations morphologiques et physiologiques préparant le stade adulte (PETERSON, 1980).

Adultes (ou l'imago): une déchirure ouvre la face dorsale de la nymphe et l'adulte se dégage lentement. L'adulte qui vient d'émerger est plutôt mou en général, avant de s'envoler, il reste à la surface jusqu'à ce que ses ailes et son corps sèchent et durcissent. L'adulte pourra enfin voler de ses propres ailes, et leur corps est rigide grâce à la membrane chitineuse mince, il est composé de :tête , le thorax et l'abdomen bien différencié (BOULKENAFAT, 2006),(Fig14).

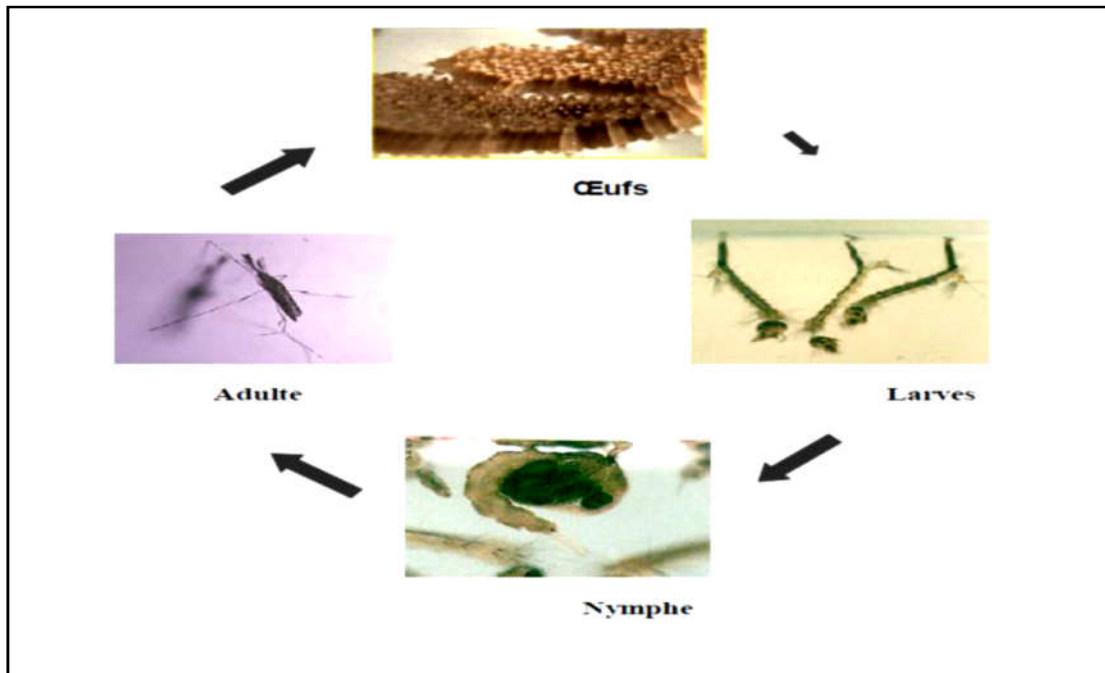


Fig14 : Cycle de développement de *Culiseta longiareolata* (BERRAK, 2009).

2.4. Période d'étude et méthode de capture

Durant la période s'étend de Janvier à Avril (2024) les prélèvements faunistiques concernant la famille des Culicidés ont été effectués dans notre région d'étude. Pour cela nous nous sommes servis d'une louche, que nous l'avons plongé un certain nombre de fois en des points déterminés du gîte et que nous avons soigneusement reparti dans deux récipients numérotés de 1 à 2 correspondant aux gîtes d'étude. Des larves de moustiques ont été collectées dans les gîtes larvaires potentiels, ramenées au laboratoire.

2.4.1. L'élevage

Les larves récoltées dans les gîtes d'étude sont maintenues au laboratoire dans un élevage de masse dans des récipients contenant 250 ml d'eau déchlorurée et la nourriture pour les insectes. Cette dernière est un mélange de biscuit (75%) et de levure (25%) (REHIMI et SOLTANI, 1999). Les récipients de notre élevage sont placés dans des cages et l'élevage est conduit à une température 25°C et une hygrométrie de 70% (Fig 15).



Fig15. Techniques d'élevage (photo personnel).

2.4.2. L'identification des espèces récoltées

Seules les larves ayant atteint le quatrième stade font l'objet d'une identification fiable. Les larves sont mises sur des lames dans la glycérine afin d'être observées sous un microscope à différents objectifs. L'identification des larves est par l'utilisation de logiciel d'identification des *Culicidae* de l'Afrique méditerranéenne (BRUNHES *et al*,1999), qui permettent l'identification en se basant sur un ensemble de critères et de descripteurs microscopiques très précis .

2.5. Méthodes d'exploitation des résultats

Les résultats seront traités par des indices écologiques de composition et par des indices écologiques de structure.

2.5.1. Les indices écologiques de composition

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

➤ *Richesse totale (S)*

Par définition, la richesse totale est le nombre d'espèces que compte un peuplement considéré dans un écosystème donné (RAMADE, 1984). Elle représente un des paramètres fondamentaux caractéristique d'un peuplement (MULLER, 1985). Selon (BENYACOUB et CHABI, 2000), la richesse est le nombre total d'espèces constatées au cours d'une série de n relevés dans un milieu. Pour la présente étude, la richesse totale est le nombre total des espèces obtenues à partir du nombre total des relevés.

➤ *Richesse moyenne (Sm)*

La richesse moyenne correspond au nombre moyen d'espèces présentes dans les échantillons d'un peuplement étudié. La richesse moyenne (sm) est d'une grande utilité dans l'étude de la structure des peuplements, elle correspond au nombre moyen des espèces contactées dans chaque relevé (RAMADE, 1984). D'après (BLONDEL, 1979), la richesse moyenne est égale à :

$$R_{ni} : \text{nombre des espèces des relevés } i.$$

$$S_m = \frac{\sum_{i=1}^{RR} n_i}{RR} : \text{nombre total des relevés.}$$

➤ *Abondance relative*

L'abondance d'un organisme est le nombre total de cet organisme ou le nombre d'organismes par unité d'espace. La seconde définition se réfère à la densité de la population de l'organisme. L'abondance, avec la répartition, est une mesure de base en écologie. Ces deux concepts reflètent l'influence qu'ont les facteurs biologiques et environnementaux sur un organisme. (ANONYME, 2008). L'abondance relative est le pourcentage des individus de l'espèce (n_i) par rapport au total des individus N toutes espèces confondues (DAJOZ, 2000). Elle se calcule comme suit :

$$F(\%) = \frac{n_i \times 100}{N}$$

n_i : nombre d'individus d'une espèce i .

N : nombre total d'individus toutes espèces confondues.

➤ *Constance ou indice d'occurrence*

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

$$C (\%) = \frac{p_i \times 100}{p}$$

p_i : nombre de relevés contenant l'espèce étudiée.

p : nombre total des relevés effectués.

Selon la valeur de C , on distingue les catégories suivantes :

- Des espèces constantes si $75\% \leq C \leq 100\%$.
- Des espèces régulières si $50\% \leq C \leq 75\%$.
- Des espèces accessoires si $25\% \leq C \leq 50\%$.
- Des espèces accidentelles si $5\% \leq C \leq 25\%$.

2.5.2. Les indices écologiques de structure

Les indices de structure montrent l'aspect qualitatif de l'entomofaune étudiée. Il s'agit de la diversité de SHANNON-WEAVER, de l'équipartition, de l'indice de concentration et d'uniformité et la distribution d'abondance appliquée aux modèles des log-linéaires de Motomura. Les différents indices de diversité actuellement utilisés permettent d'étudier la structure des peuplements en faisant référence ou non à un cadre spatio-temporel concret. Ils permettent d'avoir rapidement, en un seul chiffre, une évaluation de la biodiversité du peuplement (JACQUES et CHRISTIAN, 2003).

➤ Diversité spécifique

La diversité peut s'exprimer par le nombre d'espèces présentes dans un milieu mais, ce nombre n'est pas toujours connu avec exactitude. Dans ce cas, divers indices de diversité sont proposés pour comparer des peuplements entre eux, de voir comment ceux-ci évoluent dans l'espace et le temps. Nous avons utilisé dans l'interprétation de nos résultats, l'indice de diversité de (SHANNON 1963). Cet indice est défini comme étant la probabilité d'occurrence d'un événement et calculé selon la formule suivante (RAMADE, 1984).

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

n_i : nombre d'individus d'une espèce i .

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

Ou : $P_i = n_i / N$

La valeur donnée par cette formule est une information exprimée en bits. La diversité ne varie pas seulement en fonction du nombre d'espèces présentées mais aussi en fonction de leur abondance relative (BARBAULT, 2000 cité par MAATALLAH, 2003). Elle est maximale quand toutes les espèces du peuplement sont représentées par le même nombre d'individus. Par contre, si la diversité est faible on parle d'un peuplement pauvre en espèces (BLONDEL, 1979).

➤ *L'équitabilité*

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

$$E = H' / H' \text{ max ou } H' \text{ max} = \text{Log}_2 S$$

S:La richesse totale

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

➤ *Concentration et uniformité*

(SIMPSON, 1949) a proposé un indice de concentration (C), qui donne la probabilité qu'un second individu tiré d'une population serait de la même espèce que le premier. Nous utiliserons cette formule dans l'exploitation de nos résultats.

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n n_i \cdot (n_i - 1)}{N(N-1)}$$

n_i : nombre d'individus.

N : nombre d'individus d'une espèce i.

A partir de cet indice de concentration (GREENBERG ,1956) propose une autre formule pour mesurer la diversité spécifique (D):

$$D = 1 - CC : \text{Concentration.}$$

Selon (DAGET, 1976), avec les indices de diversité, il est possible d'établir une comparaison de la structure des plusieurs peuplements et leur variation seulement dans l'espace.

➤ *Distribution d'abondance*

Si la diversité nous donne une structure des populations au moyen des nombres, il est donc nécessaire d'avoir une connaissance précise de la structure de la population par l'étude de la distribution d'abondance spécifique des espèces par des indices écologiques.

2.6. Présentation des espèces végétales

2.6.1. Présentation de *Artemisia campestris* L.

Le genre *Artemisia* appartient à la famille des Astéracées : c'est l'un des genres le plus répandu et le plus étudié de cette famille ; il contient un nombre variable d'espèces allant jusqu'à 400 espèces (MUCCIARELLI AND MAFFEI.,2002).Il a été rapporté que le genre *Artemisia* est riche en métabolites secondaires tels que les flavonoïdes, les acides cafféoylquinic, les coumarines, les huiles essentielles, les stérols et les acétylènes(KUNDAN et ANUPAM., 2010).*Artemisia campestris* L. a des propriétés allélo chimiques inhibant la croissance et la germination de certaines plantes qui l'entourent (NEFFATI, 2002).En l'Algérie, ce genre est représenté par 11 espèces parmi lesquelles se trouve l'*Artemisia campestris* L (QUEZEL et SANTA, 1963).

2.6.2. Description morphologique d'*Artemisia campestris* L.

A. campestris L. est un sous-arbuste vivace, pouvant atteindre 30 à 150 cm de hauteur, avec tiges ramifiées et ascendantes qui forment une forme de panicule ; il est généralement rouge brunâtre et glabre, et acquiert une forme lignifiée dans la partie inférieure et pubescente au sommet(CHALCHAT *et al.*, 2003 ; DE LAMARCK ET DE CANDOLLE, 1815 ; QUEZEL et SANTA, 1962).Les feuilles sont vertes, sérieuses lorsqu'elles sont jeunes, souvent glabrescentes à maturité ; la basale les feuilles sont 2-3 pinnatisectées, pétiolées ou même auriculaires, les supérieures sont les plus simples (CHALCHAT *et al.*, 2003 ; QUZELE et SANTA, 1962) . La plante a un inflorescence composée : le capitule (Fig. 1C), ovoïde et hétérogame, contenant 8 à 12 fleurs, organisées sur des réceptacles convexes et glabres, et entourées de bractées glabres involucrales organisées en plusieurs rangées. Les fleurs en rayons sont femelles , pistillées et fertiles, tandis que les fleurs du disque sont stériles et fonctionnellement mâles avec 8 ovaires abortifs réduits (CHALCHAT *et al.*, 2003; GILLETE et MAGNE, 1863; OUYAHYA,1990 ; QUEZEL ET LE PÈRENOËL, 1962). Les fleurs mâles sont tubulaires, jaunâtres, dépourvues de calice à 5 pétales fusionnés et 5 étamines fusionnées, avec présence de sacs sécrétoires sur la corolle lobes des fleurs du disque (MINAMI *et al.*, 2010). Le fruit est un akène ovoïde dépourvu de pappus (KREITSCHITZ et VALLES, 2007).

2.6.3. Caractère botanique

Artemisia campestris L. est un arbuste aromatique herbacée vivace a tiges robustes d'une hauteur de 30 à 80 cm, possède très petits capitules étroits de 1 à 1.5 mm ovoïdes ou coniques,

involucre sec et translucide et contient quelques fleurs jaunes bordées de rouge (maximum 8 fleurs) aux poils blanc à bruns. Les feuilles d'*Artemisia campestris* L sont glabres de couleur verte foncée, les inférieures dipinnatiséquées, les supérieures pinnatiséquées, les basales pétiolées et auriculées, les tiges sont ligneuses à la base striée (DAVID, HERVÉ., 1994 ; OZENDA 1985, QUEZEL ET SANTA 1963).



Fig16. Image et dessins d'*Artemisia campestris* L.

2.6.4. Systématique de la plante

Selon CARATINI (1971), la plante *Artemisia campestris* L. est classée dans :

Règne : Plantae

Sous règne : Tracheobionta

Embranchement : Spermatophyta

Sous embranchement : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Sous classe : Asteridae

Ordre : Asterales

Famille : *Asteraceae*

Sous famille : *Asteroideae*

Tribu : *Anthemideae*

Sous Tribu : *Artemisiinae*

Genre : *Artemisia*

Espèce : *Artemisia Campestris* L.

2.6.5. L'utilisation traditionnelle de l'*Artemisia Campestris* L :

Artemisia Campestris possède de nombreuses utilisations traditionnelles, dont beaucoup ont été mis en évidence pharmacologiques comme l'antihypertenseur, antidiabétique, antihyperlipidémique, anti-venin, anti-inflammatoire, anti leishmaniose,

cicatrisation, hépato protecteur et rénal effets (DIB ET EL ALAOUI, 2019).

La partie aérienne est utilisée dans le traitement de brûlures, de la diarrhée, les morsures de serpent, les piqures, l'eczéma, la gastroentérite, la dysenterie, l'arthumatisme, elle est également utilisée pour traiter les infections urinaires, la fièvre, la toux et les problèmes menstruels (BEN SASSI ET AL., 2007).

Les fleurs d'*Artemisia Campestris* L ont été utilisées comme hypoglycémique, cholagogue, cholérétique, digestif, dépuratif, anti lithiasique, et pour le traitement de l'obésité et pour diminuer le cholestérol (AL-SNAFI., 2015).

2.6.6. Toxicité

Les huiles essentielles β -pinène et le géraniol sont les principales substances de la toxicité chez *l'Artemisia Campestris* L. Elles sont présentées dans toute la plante mais à une concentration plus élevée dans les feuilles et les tiges. Plusieurs recherches montrent que l'effet toxique de l' β -pinène peut provoquer une grande irritation puissante de tous les tissus jusqu'au tractus intestinal et les reins et cette intoxication aura lieu lors de l'ingestion de grandes quantités de la plante avec une dose supérieure à 15g de feuilles (MOUSSAOUI, 2010). Le test de l'activité toxique des huiles essentielles d'*Artemisia Campestris* indique que la létalité (CL50) des larves de crevettes saumâtres était de 15 à 20 μ g/ml. Cette toxicité est due à la présence du caryophyllène et du germacrène (JUDZENTIENE ET AL., 2010).

2.6.7. Origine et répartition géographique

Géographiquement, *Artemisia campestris* L prédomine dans les régions arides des pays d'Afrique du Nord (NOUMI *et al.*, 2010) comme Maroc (FAKCHICH et ELACHOURI, 2014), l'Algérie (REBBAS et BOUNAR, 2014), la Tunisie (KAWADA *et al.*, 2012 ; SAADAOUI *et al.*, 2014) et Libya (EL-MOKASABI, 2014).

Elle pousse dans les prairies sèches et riches en bases dans une grande partie de l'Europe centrale et méridionale (PIRINICHRISOUAL *et al.*, 2014) ; elle est considérée comme une plante rudérale, dans les terres sèches et perturbées au sud de l'Espagne (SALINAS et GUIRADO, 2002) Elle accompagne la végétation dominante des prairies xérophiles en République tchèque (NOVAK et KONVIĚKA, 2006) et pousse sur des sols graveleux près des rivières Tamaro et Calore en Italie, tandis qu'au Japon, elle pousse à l'état sauvage le long des côtes des îles Ryukyu (MINAMI *et al.*, 2010). Elle représente l'espèce indigène interdite qui persiste dans les sites de référence des dunes restaurées dans le Grand Lac en Amérique du Nord (EMERY et

RUDGERS, 2010).

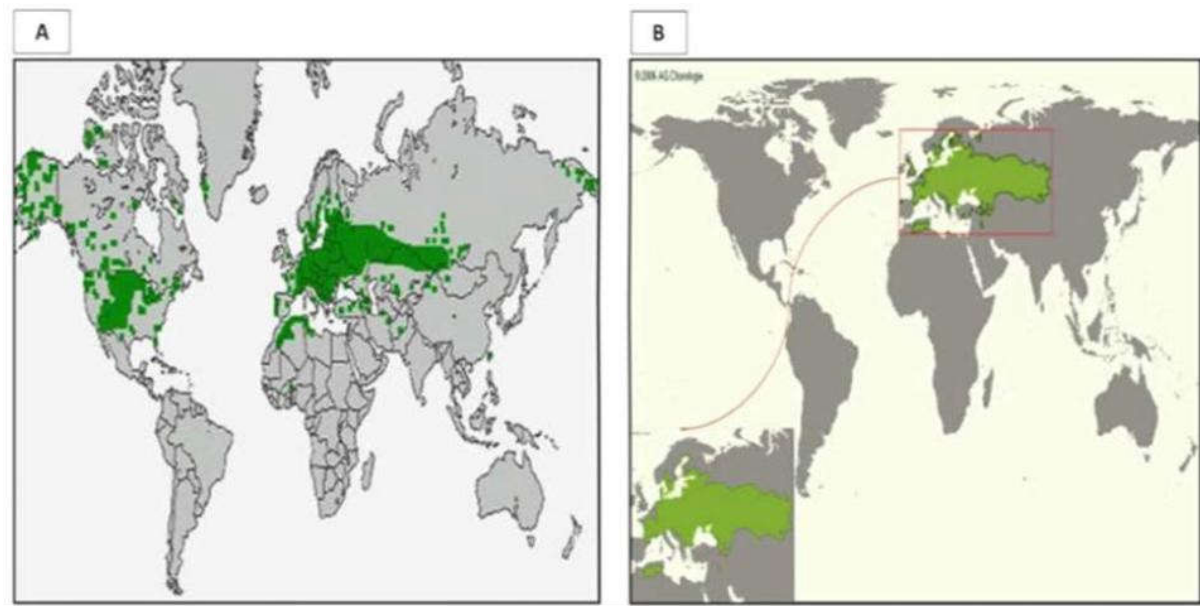


Fig17. Répartition géographique d'*Artemisia Campestris* L.(DIBETAL., 2016).

2.7. Traitement avec les extraits aqueux des plantes

- **Préparation des extraits (par décoction)** : Pour préparer les extraits aqueux des plantes, nous avons pesés des feuilles fraîches *Artemisia Campestris* coupées en petit morceaux qui sont trempées dans l'eau distillée et on laisse bouillir . Le mélange obtenu est filtré à l'aide du papier filtre.



Fig18. Technique de traitement(photo personnel)

- **Préparation des doses pour un essai de lutte par l'extrait aqueux des plantes :** Le traitement est réalisé par l'incorporation de l'extrait dans les préparations contenant 200 ml d'eau déchloruré et 10 larves de stade L4 de *Culiseta longiareolata* . Les doses utilisées sont : 10 ml, 25ml et 50 ml de solution mère de plante *Artemisia Campestri* Chaque dose est appliquée à 3 répétitions, avec une préparation témoin, pendant 15 jours, on note quotidiennement le nombre d'individus morts (larves de L4, nymphes ou adultes) (fig19) .



Fig19. Technique de traitement (photo personnelle).

2.7.1. Méthode d'exploitation statistique des résultats

En ce qui concerne les résultats obtenus pour l'étude toxicologique, nous avons calculé, selon les procédés mathématiques de (FINNEY, 1971). Les concentrations létales (CL50% et TL90%) pour chacun des bio- insecticides utilisés. Le taux de mortalité observé est corrigé par la formule d'Abott qui permet de connaître la toxicité réelle des bios pesticides. Les différents taux subissent une transformation angulaire d'après les tables de Bliss. Les données sont ainsi normalisées et font l'objet d'une analyse de variance sur XLStat 2009 ; les données obtenues sont alors transformées en probités, ce qui permet d'établir une droite de régression en fonction des logarithmes décimaux des concentrations utilisées.

La même analyse statistique a été utilisée pour calculer les temps létaux de chaque concentration utilisée (CL50% et TL90%). Le taux de mortalité observé pour chaque concentration est corrigé par la formule d'Abott, puis transformé d'après les tables de Bliss, ce qui nous permet de comparer les variances sur XLStat 2009. Ces taux sont aussi transformés en probités afin d'établir une droite de régression en fonction des logarithmes décimaux des temps d'exposition.

Chapitre 3: *Résultats*



3. Résultats

3.1. Inventaire et identification des Culicidae

L'étude systématique des *Culicidae* récoltés dans les différents gîtes prospectés à la station d'étude Berhoum, durant une période d'étude étalée sur cinq mois allant de Décembre 2023 à Avril 2024, a révélé la présence de 02 espèces appartenant à une sous-famille représentées en Algérie (*Culicinae*) et à deux genres : *Culex* et *Culiseta*. Nous avons établi une liste des espèces de *Culicidae* récoltées et déterminées dans la station d'étude Berhoum (Fig.20).

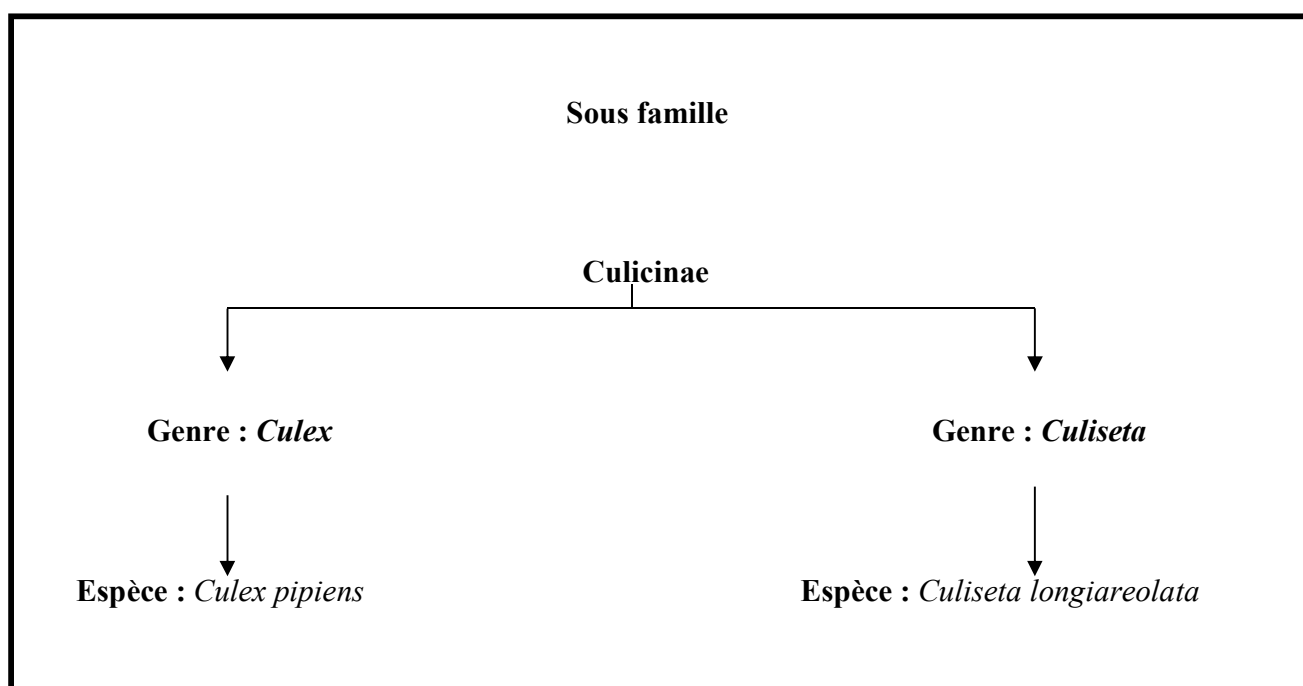


Fig20 .Liste des Culicidae identifiés dans la région de Berhoum.

3. 2. Abondance relative de la famille des Culicidae dans les gîtes d'études de Berhoum

L'étude a montré que parmi les 941 individus recensés représentant 2 espèces de *Culicidae* avec des fréquences différentes (Tableau 4). Nous constatons que l'espèce de *Culiseta longiareolata* est la mieux représentée et la plus fréquente, on l'a rencontré en effet dans les gîtes prospectés avec un total de 888 individus et une fréquence de 94,37 %, elle est suivie par avec 53 individus et une *Culex pipiens* fréquence de 5,63%.

Tableau 4. Abondance relative de la famille des *Culicidae* dans les gites d'études de Berhoum.

N°	Espèces	Nombre d'individus	Abondance Relative (%)
01	<i>Culiseta longiareolata</i>	888	94,37
02	<i>Culex pipiens</i>	53	5,63
Total		941	100

3. 3. Répartition des espèces inventoriées dans les gites d'études

Les résultats correspondant à la répartition spatiale des espèces des *Culicidae* sont consignés dans le tableau 5 .avec les symboles (+) indiquant la présence et (-) l'absence (Tableau5).

Tableau 5. Répartition des espèces inventoriées dans les gites de Berhoum.

La région de Berhoum			
Espèces	Les gites	Permanant	Temporaire
		Mare (G01)	Bassin (G02) Bassin (G03)
<i>Culiseta longiareolata</i>		+	+
<i>Culex pipiens</i>		+	-

3.4. Les Indices écologiques de composition

- **Richesse totale et moyenne des *Culicidae* dans la région de Berhoum**

La succession des prélèvements effectués pendant une durée de cinq mois dans la région de Berhoum fait apparaître des variations des peuplements échantillonnés, nous précisons la valeur de la richesse totale et de la richesse moyenne (Tableau6).

On a récolté 914individus dans 11 relevés. En effet nous précisons que la valeur de la richesse totale est égale 02 espèces avec une richesse moyenne est 0,18 dans la région de Berhoum (Tableau6).

Tableau 6. Richesse totale et moyenne dans la région de Berhoum.

Paramètres	Région de Berhoum
Nombre total d'individus	914
Nombre de relevés	11
Richesse totale	2
Richesse moyenne	0,18

- **Fréquence d'occurrence des espèces rencontrées dans la région de Berhoum**

Le tableau 7 représente la fréquence d'occurrence (C%) des espèces rencontrées dans la région de Berhoum. Nous observons que l'espèce *Culiseta longiareolata* est la mieux représentée et la plus fréquente avec taux de 94,37, alors que *Culex pipiens* est présent comme l'espèce accessoire (Tableau7).

Tableau7. Fréquence d'occurrence (C%) des espèces rencontrées dans la région de Berhoum.

Espèces	C%	Les catégories
<i>Culiseta longiareolata</i>	94.37	Constantes
<i>Culex pipiens</i>	5.63	Accidentelles

3.6. Présentation des espèces identifiées

Culiseta longiareolata : Cette espèce présente une grande aptitude à coloniser des biotopes naturels ainsi que les gîtes artificiels, différents par leurs caractéristiques physiques (HASSAINE, 2002 ; MESSAI et al, 2010). La larve est d'une antenne courte et lisse (Figure 21A).

Le siphon est formé uniquement des épines et une touffe basale, alors que les tergites ont une bande basale d'écailles claires (Figure 21 B)



Fig21.Caractères morphologiques de *Culiseta longiareolata* (ANWAR et HOUDA,2018).

***Culex pipiens* Linné, 1758A:** été trouvée dans un seul gîte. Au stade larvaire, la tête est plus large que longue, de couleur brun clair dont une tache brune en arrête du point le plus saillant sur les côtés. Les antennes presque uniformément brunes, pigmentation un peu et plus marquée à la base. La caractéristique principale de cette espèce c'est qu'elle possède 4 branches et plus dans les sois céphaliques 5-C et 6-C (Fig. 3.1.A) et 16 dents séparés d'une dent médiane au milieu dans le mentum (Fig22.)

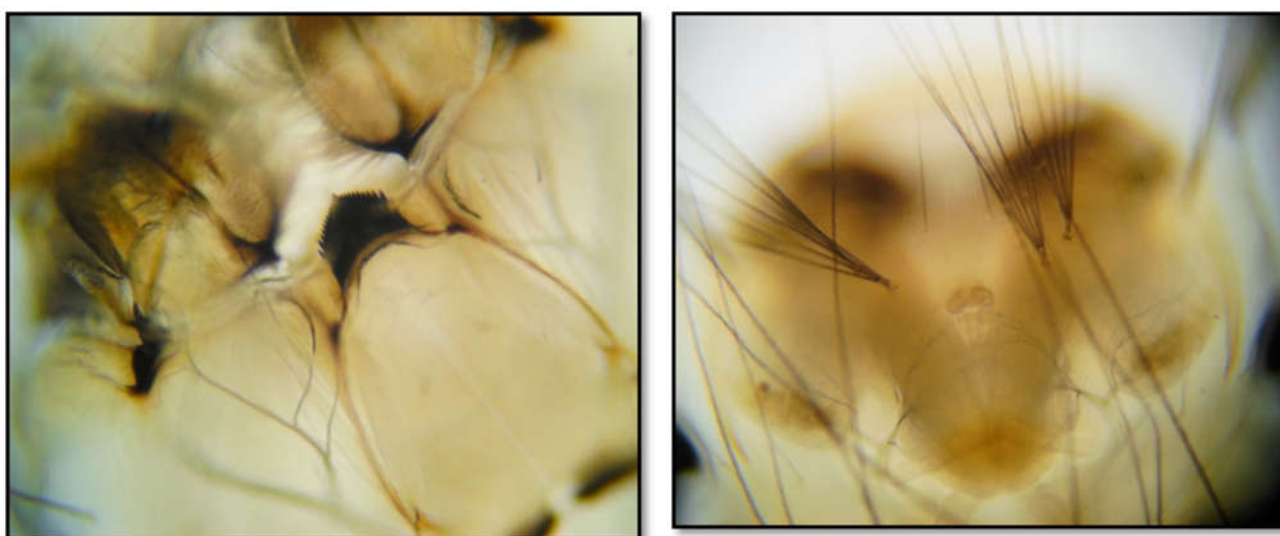


Fig22.Caractères morphologiques de *Culex pipiens* (HOUDA et ANWAR,2018)

3.5.1. Etude des effets des extraits des plantes sur les larves du *Culiseta longiareolata*

3.5.1.1. Effet du d'*Artemisia campestris* Lsur la mortalité

La sensibilité des larves du quatrième stade de *Culiseta longiareolata* aux extraits aqueux des feuilles d'*Artemisia campestris* L se traduit par des taux de mortalité plus ou moins élevés selon les concentrations utilisées et surtout selon le temps d'exposition aux extraits. (Tableau8). Le taux de mortalité varie entre 60 % et 83,3 % pour la concentration la plus faible (7,7g/l), alors qu'il arrive jusqu'à 98,3 % après 10 jours du début du traitement lorsqu'on expose les larves aux fortes concentrations (32,7g/l).

Les larves du 4ème stades de *Culiseta longiareolata* exposées aux extrait aqueux (7,7g/l, 18,17g/l et 32,7g/l) d'*Artemisia campestris* L présentent des taux de mortalité moyens ne sont pas significativement différents au bout de 3j. (Tableau8).

Tableau 8. Taux de mortalité corrigée des larves du 4ème stade de *Culiseta longiareolata* traitées avec les extraits aqueux des feuilles d'*Artemisia campestris L.*

Temps Concentrations	3jours	6jours	10jours	F _{obs}	P
7,7 g/l	60	70	83,3	2,848	0,135
18,17 g/l	63,3	81,7	95,0	0,935	0,443
32,7g/l	68,3	91,7	98,3	1,130	0,383
F _{obs}	1,114	3,846	4,178		
P	0,388	0,084	0,073		

(*signification)

Les paramètres toxicologiques

Les résultats montrent aussi qu'il y a une forte corrélation positive entre les taux de mortalité enregistrés et le temps d'exposition et/ou la concentration de l'extrait utilisée contre les moustiques (Tableau 9).

Pour assurer une mortalité de 50 % des insectes après 3 jours, la concentration d'*Artemisia campestris L.* doit être égale à 1,60 g/l, par contre 9345,19 g/l des feuilles assurent la mortalité de 90% (Tableau 9). Lorsqu'on arrive au 6 jour, les calculs montrent que la CL50% est de 3,32g/l, alors que la CL90% est de 30 g/l (Tableau 9 A) ; et après 10 jours de traitement, la CL50% et la CL90% ne dépassent pas les 100000 g/l et les 1905460,718 g/l, respectivement (Tableau 9 A).

Concernant les temps létaux, la concentration 7,7 g/l de feuilles d'*Artemisia campestris L.* peut éliminer 50% de la population de *Culiseta longiareolata* en environ 2,05 jours et 90% de ces moustiques peuvent être éliminés dans 19,50 jours de traitement (Tableau 9 B). Lorsqu'on applique 18,17g/l d'extrait d'*Artemisia campestris L.*, le TL50% est d'environ 2,23 jours, alors que le TL90% est autour de 3,31 jours (Tableau 9 B). Concernant la concentration la plus élevée (32,7g/l), les temps létaux calculés (TL50% et TL90%) sont aussi courts puisqu'ils ne dépassent pas, respectivement, 2,08 jour et les 5,37jours (Tableau 9 B).

Tableau 9. Paramètres toxicologiques des extraits aqueux des feuilles d'*Artemisia campestris L.*
(**A** : Temps d'exposition ; **B** : Concentration utilisée)

A			
Temps	3Jours	6Jours	10Jours
Droite de régression	$Y = 4,93 + 0,39 X$ $R^2 = 0,936$	$Y = 4,30 + 1,31 X$ $R^2 = 0,972$	$Y = 0 + 1 X$ $R^2 = 1,000$
CL 50 % (g/l)	1,60	3,32	100000
CL 90 % (g/l)	9345,19	30	1905460,718
B			
Concentration	7,7	18,17	32,7
Droite de régression	$Y = 4,59 + 1,31 X$ $R^2 = 0,955$	$Y = 4,13 + 2,44 X$ $R^2 = 0,97$	$Y = 4,00 + 3,10 X$ $R^2 = 1$
TL 50 % (j)	2,05	2,23	2,08
TL 90 % (j)	19,50	3,31	5,37

Chapitre 4: *Discussion*



4. Discussion

La taxonomie est une discipline qui a pour principal objet la reconnaissance des espèces, de leurs caractéristiques et de leurs fonctions. Il s'agit donc d'une fonction essentiellement descriptive dont le but est de définir et de nommer l'espèce (taxon). (ALARIE, 1990)

Durant les cinq mois d'études (octobre, novembre, décembre, janvier et février), nous avons pu effectuer, dans la région de Berhoum, un certain nombre de quelques espèces de Culicidés fréquentes à ce moment de l'année 2023-2024.

Nous avons mené une étude gravitant autour d'un groupe d'insectes d'une extrême importance écologique, il s'agit bien de la Culicidae inféodée à 3 gîtes (permanents et temporaires).

L'étude systématique des moustiques, portée essentiellement sur le stade larvaire, prélevés des différents gîtes a permis d'identifier 2 espèces de Culicidae, appartenant une seule famille : les *Culicinae*. Deux genres de la sous famille des *Culicinae* ont été identifiés : il s'agit de genre *Culex* et *Culiseta*. Il s'agit de *Culiseta longiareolata* et *Culex pipiens* .

Des travaux dans la région de Roufi (Nord-est de Biskra) (SENEVET et ANDERLLI, 1960) signalent la présence de *Culex pipiens*, *Culex. laticinctus*, *Culex hortensis*, *Culex modestus*, *Culiseta. longiareolata*, *Culiseta annulata*, *Aedes caspius* et *Aedes dorsalis*. Dans le Sahara centrale l'oasis d'El- Golea jusqu'à Tamanrasset, (les massif d'Elhogar) (CLASTRIER et SENEVET, 1961), on a signalé Anophèles *multicolor*, *Culex pipiens*, *Culex theileri*, *Culex Laticinctus* et *Culiseta longiareolata* qui sont des espèces trouvées dans nos résultats. En 2004 dans la région d'Oued Righ, BEBA a inventorié les espèces suivantes: *Culex pipiens*, *Culex modestus*, *Culex theileri*, *Aedes caspius*, *Aedes dorsalis*, *Aedes vexans*, et *Culiseta longiareolata*. Enfin toujours dans le sud Algérien les travaux réalisés par (MERABTI, 2010) rapporte la présence de six espèces du genre *Aedes*, trois espèces du genre Anophèles, six espèces de genre *Culex*, cinq espèces de genre *Culiseta* et une seule espèce d'*Uranautenia* et *Orthopodomya*, à Biskra.

Le moustique le plus fréquemment récolté dans les trois sites est *Culiseta longiareolata* avec un taux de 94,37%. Cette dominance est peut-être due à la bio-écologie de cette espèce et ses adaptations différentielles sur le plan spatio- temporelle.

Culiseta longiareolata est une espèce à large répartition dans la région méditerranéenne (BRUNHES, 2001). *Culiseta longiareolata* se rencontre dans les gîtes artificiels et naturels (RIOUX, 1958). Durant nos prospections, nous l'avons trouvée dans tous les gîtes temporaires ou permanents, elle a été récoltée presque toute la période d'étude. LOUNACI (2003) a signalé son existence dans le gîte des marais de Reghaia, dans les gîtes de l'Institut agronomique d'El Harrach et au niveau de l'étable d'El-Alia. HAMAI (2004) signale son existence dans des gîtes pollués, des gîtes permanents à eau stagnante riche ou pauvre en végétation et dans des gîtes temporaires à eau stagnante ou courante avec ou sans végétation, dans les régions de Tébessa et Souk-Ahras. BENHISSEN et al., (2014) ont confirmé la présence de cette espèce dans la région d'Ouled-Djellal (Biskra). Notre étude montre aussi que l'existence de cette espèce dans la région d'berhoum.

La deuxième espèce qui est caractérisé par une fréquence moyenne dans la région de Berhoum c'est *Culex pipiens* avec un taux de 5,63 % par rapport l'autre espèce *Culiseta longiareolata* avec un taux de 94,37 %. Ces espèces sont répandues dans toute l'Afrique méditerranéenne, d'est en ouest (HASSAINE, 2002)

Culex pipiens, est l'espèce la plus fréquente en Algérie et en Afrique du Nord, ce moustique est présent en zones tropicales et tempérées (RAYMOND et al., 2001). Il se développe aussi bien dans les milieux urbains que ruraux, dans les eaux polluées que propres à haute température (RIOUX et AMOLD, 1955 ; KHALIL, 1980 ; HIMMI, 1991 ; TRAÏRI, 1991 ; HASSAINE, 2002 ; FARAJ et al, 2006 ; HIMMI, 2007 ; MESSAI et al, 2010). Les larves de cette espèce sont rencontrées dans les sites les plus divers comme, les sites permanents à eau douce pauvre et riche en végétation, sites temporaires à eau douce riche en végétation (SENEVET et ANDARELLI, 1947). (BERCHI ,2000), affirme l'existence de cette espèce dans les milieux urbains et suburbains de Constantine plus particulièrement dans les sites riches en matière organique. Il est de même pour (KARBOUA et MERNIZ ,1997), (BOUDRIHEM, 2001), (LOUNACI ,2003), (HAMAI ,2004) et (BEBBA ,2004) qui ont trouvés cette espèce dans des sites très divers. *Culex pipiens* peut être une nuisance de première importance. Par ailleurs, cette espèce est un vecteur majeur de filariose de Bancroft en Egypte ; elle a été trouvée aussi naturellement infecté par les virus Sindbis et West Nile en Israël et par les virus West Nile et Rift Valley en Egypte. (BRUNHES et al.,1999)

Les *Culicidae* présentent un intérêt médical et vétérinaire puisqu'ils sont responsables de la transmission de plusieurs agents pathogènes causant chez l'homme et les animaux plusieurs maladies dont le paludisme qui concerne à lui seul plus de la moitié de la population mondiale. En volant d'humain en humain pour ponctionner leur sang, le moustique est un vecteur de maladies important. Lorsqu'il pique une personne malade, il devient lui-même infecté et peut alors transmettre le virus à chaque nouvelle personne qu'il pique. (KAUFMAN *et al.*, 2011). Parmi les principales maladies qu'il transmet, on compte : la dengue le chikungunya, le paludisme, le virus du Nil occidental et la fièvre jaune. (STEIL, 2014)

Les moustiques du genre *Culex* peuvent également transmettre des maladies humaines et animales telles que la filariose, certaines encéphalites et la fièvre du Nil occidental. Plus de 120 millions de personnes sont aujourd'hui infectées par la filariose et 40 millions d'entre elles sont gravement handicapées. Parmi ces espèces *Culex pipiens* ; c'est une espèce cosmopolite qui joue le rôle de vecteur majeur dans la transmission de plusieurs maladies, elle constitue aussi une nuisance considérable aux populations humaines exposées à ses piqûres nocturnes dans la plupart des pays africains (SUBRA, 1971)

L'utilisation des insecticides est parmi les méthodes de lutte antivectorielle, qui figure sans doute le meilleur moyen pour lutter contre ces espèces potentiellement dangereuses. Ces insecticides peuvent être soit biologiques ou extraits de produits naturels, soit des insecticides chimiques appartenant à différents groupes comme les organophosphorés, les régulateurs de croissance, les pyrèthroïdes et les carbamates. L'utilisation des insecticides et leur efficacité sur les insectes, a eu une grande ampleur depuis longtemps, quel que soit a un effet, aiguë ou chronique. (ABUDULAI *et al.* 2001)

L'utilisation des extraits de plantes comme insecticides est connue depuis longtemps, en effet le pyrèthre, la nicotine et la roténone sont déjà connus comme agents de lutte contre les insectes (CROSBY *et al.*, 1966). Les travaux de KOUA (1994) ont montré l'effet larvicide d'une plante (*Persea americana*) sur des larves du moustique *Anopheles gambiae*. Dans certaines régions d'Afrique noire, les feuilles de tabac malaxées dans l'eau étaient utilisées pour lutter contre les moustiques (AOUINTY *et al.*, 2006). En effet Les extraits aqueux des feuilles du ricin *Ricinus communis* L et du bois de *thuya Tetraclinis*

articulata (Vahl) Mast présentent des effets toxiques sur des larves de moustiques culicidés. (AOUINTY et al., 2006).

Les travaux de (JANG et al., 2002 a) sur *Aedes aegypti* et *Culex pipiens* en testant l'activité larvicide de certaines légumineuses et les travaux d'ALAOUI SLIMANI (2002) dans lesquels la toxicité de *Mentha pulegium* (Labiée) a été confirmée sur des larves de culicidés.

Récemment, les bioinsecticides d'origine végétale ont été utilisés contre plusieurs insectes vecteurs des maladies ou ravageurs, par ce que leurs composés naturels d'origine végétale ont des propriétés phytotoxiques excellente (SCHMUTTERER, 1990; SENTHIL et al.2004, 2005a, b ; BOUDJELIDA et al., 2008 ; AOUINTY et al., 2006 ; REHIMI et SOLTANI, 1999).

Pour cela, plusieurs travaux étudiant l'effet toxique des produits issus des végétaux contre les larves de moustiques. Nous citons à cet effet, les travaux (THABET, 2016) confirme l'efficacité du *Peganum harmala* sur les larves de 4ème stade de *Culiseta longiareolata*). Les taux de mortalité augmentent aussi avec le temps, cette mortalité est enregistrée après le premier jour de traitement pouvant atteindre 40 % pour la concentration la plus forte (0,2 g/l).) et pour d'outre travaux en trouve : Les larves du quatrième stade de *Culiseta longiareolata* sont sensibles au synergie du *Peganum harmala* et du *Citrullus colocynthis* , cette sensibilité est traduite par des taux de mortalité plus ou moins élevés selon les concentrations utilisées (48mg/l et 111 mg/l et 149 mg/l) en une période de 22 jours, et surtout selon le temps.(SEMMARI , 2017). Aussi pour Les résultats de l'étude toxicologique montre que *Nerium oleander* ont un effet insecticide sur les larves de 4^{ème} stade de *Culiseta longiareolata*. On enregistre des taux de mortalité après le 1^{er} jour de traitement pouvant atteindre de 96 % pour la concentration la plus fort (100mg /l). (BELABBAS, 2017).

Dans ce cadre des recherches menées au sein de notre laboratoire sur la «démoustication», la toxicité de l'extrait aqueux du *Artemisia campestris* L a été étudiée sur les larves de 4^{ème} stade de *Culiseta longiareolata*.

Nous avons utilisé trois doses à administrer (32,7 g/l ; 18,17 g/l et 7,7 g/l), chaque dose a été appliquée avec trois répétitions et un témoin. Pour cet extrait, nous avons analysé les effets de la concentration et du type d'extrait sur l'action larvicide.

Dans ce travail, nous avons étudié la toxicité du *Artemisia campestris* L sur les larves de *Culiseta longiareolata*. . Nos résultats montrent que *Artemisia campestris* L entraîne une mortalité

variable selon la concentration utilisée et le temps de traitement. Nous avons démontré que les concentrations létales (CL50, CL90) diminuent en fonction de la durée du traitement. Au bout de 4^{ème} jours de traitement, les taux de mortalité des larves augmentent et peuvent atteindre 100% lorsqu'on utilise la plus forte concentration 32,7g/l et la CL50 est équivalente à 100000 g/l, alors que CL90 est égale 1905460 ,718 g/l.

Les huiles essentielles β -pinène et le géraniol sont les principales substances de la toxicité chez *l'Artemisia Campestris* L. Elles sont présentées dans toute la plante mais a une concentration plus élevé dans les feuilles et les tiges .Plusieurs recherches montrent que l'effets toxique de l' β -pinène peut provoquer une grande irritation puissante de tous les tissusjusqu'au tractus intestinal et les reins et cette intoxication aura lieu lors de l'ingestion de grande quantités de la plante avec une dose supérieure à 15g de feuilles (MOUSSAOUI,2010).Le teste de l'activité toxique des huiles essentielles *d'Artemisia Campestris* indique que la létalité (CL50) des larves de crevettes saumâtres était de 15 à20 ug/ml. Cette toxicité est due à la présence du caryophyllène et du germacrène. (JUDZENTIENE *ET Al.*,2010)

Conclusion



Conclusion

La réalisation d'inventaire faunistique s'inscrit dans le cadre de la conservation de la biodiversité qui consiste un enjeu planétaire et qui passe obligatoirement par une parfaite connaissance de la distribution de la faune et de la flore. Les maladies transmises par les insectes constituent une source majeure de morbidité et de mortalité dans le monde. Les moustiques à eux seuls transmettent des maladies à plus de 700 million de personnes et la malaria tue environ 3 millions de personnes chaque année (Day et Frain, 2002).

Le travail présenté ici s'inscrit dans un cadre d'inventaire systématique et diversité biologique des culicidés dans la région de Berhoum située à 50 Km à l'Est de chef-lieu de la Wilaya de M'sila avec un essai de lutte. A ce titre la première partie a été consacrée à l'identification systématique des espèces de Culicidae, alors que la deuxième partie est consacrée à l'effet toxique de la plantes *Artemisia campestris L.*

L'inventaire de la faune Culicidienne dans la région de berhoum Cette étude a été effectuée dans trois gites. L'étude systématique des moustiques, portée essentiellement sur le stade larvaire, prélevés des différents gites, a permis d'identifier 2 espèces réparties dans deux genres : le genre *Culex* et *Culiseta*.

Du point de vue densité, les espèces du genre *Culiseta* représentent une forte proportion des populations à la région de Berhoum par l'espèce *Culiseta longiareolata* .

Dans le deuxième partie, nous avons procédé une étude toxicologique par des extraits aqueux d'une plante : plante (*Artemisia campestris L*) à l'évaluation de leur potentiel larvicide sur les larves de *Culiseta longiareolata*, les résultats obtenus, témoignent d'une bonne activité larvicide de ces extraits aqueux de végétal. Ces résultats ouvrent des perspectives intéressantes pour les extraits aqueux des végétaux dans la production des biocides.

Références bibliographiques



Références bibliographiques

ABUDULAI M., SHEPARD B.M. ET MITTCHEL P.L., 2001. Parasitism and predation on eggs of *Leptoglossus phyllopus* (L.) (Hemiptera: Coreidae) in cowpea: impact of endosulfan sprays. *J. Agric. Urban Entomol.*,18: 105–115.

AITKEN T. H. G., 1954. The culicidae of Sardinia and Corsica (Diptera). *Bull. Ent. Res.*, 45(3): 437-494.

ALARIE Y. ,1990. Taxonomie assistée par ordinateur. Annale. Université de Laurentienne.

ANONYME ,2004b. Info insectes- Moustique (Toile des insectes du Québec–Insectarium). Adresse URL : <http://www.toile-des-insectes.qc.ca/info-insectes/fiches/fic-fiche-18-moustique.htm>.

ANONYME. , 2008 a. Comparative Toxicity of Two Bio-Insecticides (Spinosad and Vertemic) Compared with Methomyl Against *Culex pipiens* and *Anopheles multicolor*. *World Journal of Agricultural Sciences*, 4 (2): 198-205, 2008. ISSN 1817-3047. © IDOSI Publications, 2008.

AOUINTY B., OUFARA S., MELLOUKI F. ET MAHARI S., 2006. Évaluation préliminaire de l'activité larvicide des extraits aqueux des feuilles du ricin (*Ricinus communis* L.) et du bois de thuya (*Tetraclinis articulata* (Vahl) Mast.) sur les larves de quatre moustiques culicidés : *Culex pipiens* (Linné), *Aedes caspius* (Pallas), *Culiseta longiareolata* (Aitken) et *Anopheles maculipennis* (Meigen), *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 10 (2), 67 - 71.

BARBAULT R., 2000. Ecologie des populations et peuplements. Ed. Masson, Paris, 200p.

BARBOUCHE N., HAJJEM B., LOGNAY G., AMMAR M. 2001. Contribution à l'étude de l'activité biologique d'extraits de feuilles de *Cestrum parqui* L'Hérit. (*Solanaceae*) sur le criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (Forsk.). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 5 (2), p. 85–90.

BARRÉ H. et FRANCOIS X. P., 2008. Stop aux moustiques. CNDP- CRDP de Corse, France.

BAWIN,1 F. Seye, S. Boukraa, J.-Y. Zimmer, F. Delvigne, F. Francis 2014. La lutte contre les moustiques (Diptera: Culicidae): diversité des approches et application du contrôle biologique.

- BEBBA N., 2004.** Etude comparative des effets des insecticides sur les populations larvaires de Culicidae de Constantine et Oued Righ (Touggourt et Djamaâ). Mémoire de Magister Université de Constantine. 110 p.
- BELABBAS L., 2017.** Inventaires de la faune culicidienne dans la région de Tolga (Biskra) et essais de lutte. Mémoire de mastère. Université Mohamed Khider Biskra, 46p.
- BEN SASSI A., HARZALLAH-Skhiri F., AND ANOUNIL M (2007),** Investigation of some medicinal plants from Tunisia for antimicrobial activities. *J.pharmaco.Bio.* 45, n°5, p-p 421- 428.
- BEN YACOUB S. ET CHABI Y., 2000.** .Diagnose écologique de l'avifaune du parc national d'El Kala. Composition, statut de répartition. Synthèse, 7(6) : 3 – 98. *Revue des sciences et technologie, Univ. Annaba (Algérie).*
- BENDALI F., DJEBBAR F. ET SOLTANI N. ,2001.** Efficacité comparée de quelques espèces de poissons à l'égard de divers stades de *Culex pipiens* L. dans des conditions de laboratoire. *Parasitica* 57(4), p. 255-265.
- BENHISSEN S., HABBACHI W. MASNA F., MECHERI H., OUKID M.L. et BAIRI A., 2014.** Inventaire des Culicidae des zones arides : cas des oasis d'Ouled-Djellal (Biskra ; Algérie). ,7(2) ,86-91.
- BERCHI ,2000.** Résistance de certaines populations de *Culex pipiens pipiens* (L) au Malathion à Constantine (Algérie). (Diptéra, Culicidae). *Bull. Soc. Ent. France.* 105(2) :125-129.
- BERCHI S. 2000.** Bioécologie de *Culex pipiens*. (Diptera, culicidae) dans la région de Constantine et perspective de lutte. Thèse Doc. Es-science. Université de Constantine. Algérie :133p
- BERCHI S., 2000.** Bioécologie de *Culex pipiens* L. (Diptera : Culicidae) dans la région de Constantine et perspectives de luttés. Thèse de Doctorat des Sciences en Entomologie. Université de Constantine (Algérie) ,133 p.
- BERRAK H . 2009** .Inventaire des moustiques et des hydracariens dans le lac des oiseaux: lutte biologique , Magistère en ecologie animale . Université Annaba)
- BLONDEL J., 1979.** Biogéographie et écologie. Ed. Masson, Paris, 173 p.
- BLONDEL J., 1979.** Biogéographie et écologie. Ed. Masson, Paris, 173 p.
- BONIZZONI, M., GASPERI G., CHEN, X. et JAMES, AA. 2013.** The invasive mosquito species *Aedes albopictus*: current knowledge and future perspectives. *Trends Parasitol*, 29(9). 8-460.

BOUDJELIDA H., AISAAOUI 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. Appl. Biol. Sci, Ghent University, 73/3.

BOUDJELIDA H., BOUAZIZ A., SOIN T., SMAGGHE G., SOLTANI N. ,2005. Effects of ecdysone agonist halofenozide against *Culex pipiens*. Pesticide Biochemistry and Physiology 83, p. 115-123.

BOUDRIHEM R., 2001. Contribution à l'étude d'un inventaire systématique des Culicidae (Diptera, Nematocera) dans quelques gîtes situés dans la région de Touggourt. Mém. de DES. Université de Constantine, 20p.

BOULKENAFET F. ,2006. Contribution à l'étude de la biodiversité des Phlébotomes (Diptera : Psychodidae) et appréciation de la faune Culicidienne (Diptera : Culicidae) dans la région de Skikda. Présentation pour l'obtention du Diplôme de Magister en entomologie (option ; application agronomique et médicale). 191p.

BOULKENAFET F., 2006. Contribution à l'étude de la biodiversité des Phlébotomes (Diptera : Psychodidae) et appréciation de la faune Culicidienne (Diptera : Culicidae) dans la région de Skikda. Mémoire de Magister en entomologie (option ; application agronomique et médicale) Université de Constantine.191p.

BOURASSA, JEAN-PIERRE., 2000 - Le Moustique : par solidarité écologique. Les Éditions du Boréal. Montréal, 237 p.

BRUMPT E. ,1949. Précis de parasitologie -Edité par Paris – 1949

BRUNHES J., HASSAIN K., RHAÏM A ET HERVY J.P. ,2001. Les espèces de l'Afrique méditerranéenne : Espèces présentes et répartition (Diptera, Nematocera). Bull. Ent. France, extrait: 105(2) : 195-204.

BRUNHES J., RHAÏM A., GEOFFROY B., ANGEL G. ET HERVY J.P., 1999. Les moustiques de l'Afrique méditerranéenne. Logiciel d'identification et d'enseignement. IRD édition, France.

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

BRUNHES J., RHAÏMES A., GEOFFROY B., ANGEL G. et HERVET J. P. ,2000. Identification des culicides d'Afrique méditerranéenne. CDRom I.R.D. Montpellier, France.

- BRUNHES, J., RHAIM, A., GEOFFROY, B., ANGEL, G. ET HERYY, J.P. 1999.** Les Culicidae d'Afrique méditerranéenne. Logiciel de l'institut de recherche et de développement de Montpellier (France).
- BRYAN, J. 1968.** Results of consecutive matings of female *Anophele gambiae*, species B with fertile and sterile males. *International journal of science*, 5. 218- 489.
- CARATINI R. (1971).** Bordasen cyclopedie.Ed Bodas.Belgique.23: 137-195
- CHALCHAT J-C, CABASSU P, PETROVIC S, MAKSIMOVIC Z, GORUNOVIC M.2003.** Composition of essential oil of *Artemisia campestris* L. from Serbia. *J Essent Oil Res.* 2003;15(4):251– 53.
- CLASTRIER, 1941 :** La présence en Algerie d'*Orthopodomyia pulchpalpis*. *Rodani .Arch.Inst.Pasteur Alg.*19 (4) : 443-446.
- COLDERY S. ET BERNARD G., 1999-**Le moustique. Les Editions école.contributo alla conosenza della specie. *Rivista di Parassitologia*, 18, 4, 235-247.Culicidae) du Maroc: Revue bibliographique (1916-2001) et inventaire desCulicidae) in Muğla, Ortaca-Sarıgerme Region. *Turkish Journal of Zoology*, 23 (1).
- CROSBY D.G. 1966.** Natural pest control Agents. *Adv. Chem. Ser. 53, p. 1-16.*
- CROSBY D.G. 1966.** Natural pest control agents. In Gould, R.F. (Ed.). *Natural Pest Control Agents. Adv. Chem. Ser. 53, p. 1-16.*
- DAGET J., 1976.** Les modèles mathématiques en écologie. Coll. D'écologie. Ed. Masson, Paris, 172p.
- DAJOZ R., 1982.** Précis d'écologie. Ed. Bordas, Paris, 503 p.
- DAJOZ R., 2000.** Précis d'écologie. 7^{ème} Ed. Dunod, Paris, 433 p.
- DARRIET, F. 1998.** La lutte contre les moustiques nuisant et vecteurs de maladies : l'évaluation de nouveaux insecticides utilisables contre les moustiques en Afrique tropicale. ORSTOM, Paris. 114.
- DAVID A., HERVE M. (1994).** Flore de la suisse. Ed Du Griffon Neuchâtel. Suisse. 428p.
- DAVID JP., REY D., PAUTOU MP., MEYRAN JC. 2000.** Differential toxicity of leaf litter to Dipteran larvae of mosquito developmental sites. *J. Invertebr. Pathol.* 75, p. 9–18.
- DIB I., EL-ALAOUI F. E (2019).**, *Artemisia campestris*. L: review on taxonomical aspects, cytogeography, biological activities and bioactive compounds., *Biomedicine and pharmacotherapy*. vol 109, p-p1884-1906.

- DUCHAUFFOUR P. 1976.** Atlas écologique des sols do monde. Ed. Masson, Paris, 178p.
- EL-MOKASABI F.M., (2014).** Floristic composition and traditional uses of plant species at Wadi .Alkuf, Al-jabal Al-Akhder, Libya. *Am Eurasian J Agric. Environ.Sci.*, 14, 685-697.
- EMERY S.M.,RUDGERS J.A.,(2010).**Ecological assessment of dune restoration in the Great Lakes region. *Restor.Ecol.*, 18, 184-194.
- FAKCHICH J. ET ELACHOURI M. (2014).** Ethnobotanical survey of medicinal plants used by people in Oriental Morocco to manage various ailments. *J. Ethnopharmacol.*,154, 76-87
- FARAJ C., ELKOHLI M.ET LYAGOUBI M., 2006.** Cycle gonotrophique de *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae), vecteur potentiel du virus West Nile, au Maroc : estimation de la durée en laboratoire. *Bull Soc Pathol Exot.*, 99(2): 119-121.
- FINNEY D.J., 1971.** Probits analysis, 3rd ed., Cambridge University Press. London.
- GUILLAUMOT L. ,2005.**Les moustiques et la dengue. Réseau International des Instituts Pasteur. Nouvelle-Calédonie, France.
- GUILLAUMOT, L. 2006.** Les moustiques et la dengue. Institut Pasteur de Nouvelle Caledonie. 15.
- GUILLET P., CHANDRE F, MOUCHET J., 1997.-** L'utilisation des insecticides en santé publique: état et perspectives. *Méd Mal Infect* 27(S5): 552–7
- HAMAIDIA H., 2004.**Inventaire et biodiversité des Culicidae (Diptéra-Nématocera) dans la région de Souk-Ahras et de Tébessa (Algérie). Thèse de Magister. Université de Constantine. 152p.
- HAMMADID., BOUBIDI S. C., CHAIB S. E., SABER A., KHECHACHE Y. (1) ;**
- HARBACH R. E., Dahi C. & With G. B. 1995.** *Culex pipiens* L (Diptera: Culicidae): Concepts, type designation and description. *Proc. Entomol. Soc.*, **87 (1)**: 1 - 24.
- HASSAIN K. ,2002.** Biogéographie et biotypologie des Culicidae (DipteraNematocera) de l'Afrique méditerranéenne. Bioécologie des espèces les plus vulnérantes (*Aedes caspius*, *Aedes detritus*, *Aedes mariaeeet Culex pipiens*) de la région occidentale d'Algérie.
- HASSAINE K., 2002** .Les culicides (Diptra- Nematocera) de l'afrique méditerranéenne. Bioécologie d'*Aedes caspius* et d'*Aedes detritus* des marais salés, d'*Aedes mariaee* des rock Pools littoraux et de *culex pipiens* des zones urbaines de la région occidentale algérienne.Thèses Doc.d'état. Univ. Tlemcen : 203p. hautes plaines steppiques et de l'Atlas Sahariens Algériens. Office des Publications Hodna (m'sila). Thèse de doctorat: Biochimie. Université Ferhat Abbas-Setif. 193p.

- HIMMI O., 1991.** Culicidae (Diptera) du Maroc : Clé de détermination actualisée et étude de la dynamique et des cycles biologiques de quelque population de la région de Rabat- Kenitra. Thèse 3ème Cycle .Univ. Med V. Rabat : 185p.
- HIMMI O., 2007.** Les culicides (Insectes, Diptères) au Maroc: Systématique, écologique et études épidémiologiques pilotes.
- HOLSTEIN M. ,1949.** Guide pratique de l'anophelisme en Afrique de l'Ouest française (A.O.F). Service Général d'hygiène Mobile et de Prophylaxie, Dakar, pp.54.
- JACQUES G. et CHRISTIAN H., 2003.** Traitement des données stationnelles (faune).Grall J., Hily C. Traitement des données stationnelles (faune).Fiche technique Ifremer REBENT. 4sbah elwardwelfoul p.
- JANG Y.S., BAEK BR., YANG YC., KIM MK., LEE H.S. 2002a.** Larvicidal activity of leguminous seeds and grains against *Aedes aegypti* and *Culex pipiens pallens*. J. Am. Mosq. Control. Assoc. 18(3), p. 210–213.
- JANG Y.S., KIM MK., AHN Y.J., LEE H.S. 2002 b.** Larvicidal activity of Brazilian plants against *Aedes aegypti* and *Culex pipiens pallens* (Diptera : Culicidae). Agric. Chem. Biotechnol. 45 (3), p. 131–134.
- KAUFMAN P.E., MANN R.S. ET BUTLER J.F., 2011.** Insecticidal potency of novel compounds on multiple insect species of medical and veterinary importance. *Pest.Manag. Sci.*, 67:26-35
- KAWADA.K.,SUZUKI K.,SUGANUMA H.,SMAOUI A.,ISODA H.,(2012).**Plant biodiversity in the semi-arid zone of Tunisia .J.Arid Land Stud.,22,83-86.
- KERBOUA F. ET 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. Mém d'Ing D'Etat en écologie. Université de Constantine, 72 p.
- KHALIL G.M., 1980.** A preliminary survey of mosquitoes in Upper Egypt. The Journal of the Egyptian Public Health Association, 55 (5/6) : 355-362.
- KNIGHT, K. L., STONE, A. (1977).** Catalog of the mosquitoes of the world (Diptera, Culicidae). l'activité larvicide des extraits aqueux des feuilles du ricin (*Ricinus communis* L.)
- KUNDAN S., AND ANUPAM S. (2010).** The Genus *Artemisia*: A Comprehensive Review. *J.Pharm. Biol.*pp:1-9.
- LEE HK. PARK C., AHN YJ. 2002.** Insecticidal activities of asarones identified in *Acorus gramineus* rhizome against *Nilaparvata lugens* (Homoptera: Delphacidae) and

Plutella xylostella (Lepidoptera: Yponomeutoidae). Jap. Soc. Appl. Entomol. Zool. 37 (3), p.459–464.

LEE, K-W. et ZORKA, T., 1987. Illustrated taxonomic keys to genera and species of mosquito larvae of Korea. Part II. 24 p.

LOUNACI ,2003. Biosystématique et bioécologie de Culicidae (Diptera, Nematocera) en milieux rural et agricole. Mem. Mag. INA, El-harrach.131p.

LOWE A.M. ,2013.Les zoonoses au Québec. Ministère de la santé et des services sociaux (MSSS), World Health Organization (WHO). Canada.

MATHISON, A. ET BRITT, S. 2014. Identification en laboratoire d ectoparasites d'arthropodes. *Clinical Microbiologie Reviews*, 27(1) .48-67. Medical Entomology, Vol. 43, Issue 5 (Septembre 2006), pp. 833–839.

MERABETI, B ET OUAKID M .L. ,2010. Contribution à l'étude des moustiques (*Diptera:*

MERABTI ,2010. Contribution à l'étude des moustiques (les Culicidae) dans une région présaharienne (région de Biskra) – essais de lutte- Mém. Mag. Université de Biskra.93 pp.

MESSAI N., BERCHI S., BOULKNAFED F ET LOUADI K., 2010. Inventaire systématique et diversité biologique de Culicidae (Diptera: Nematocera) dans la région de Mila (Algérie). *Entomologie faunistique* .,63(3), p 203-206.

MINAMI M., SIZUKU M., HOSOKAWA K., KONDO S., OKA K., SHIBATA T., (2010). Preliminary survey of taxonomical problems, pharmacognostical characteristics, chloroplast DNA polymorphisms of the folk medicinal herb *Artemisia campestris* from the Ryukyu Islands, Japan. *J.Nat.Med.*, 64, 239-244.

MINAMI M., SUZUKI M., HOSOKAWA K., KONDO S., Oka K., SHIBATA T., (2010). Preliminary survey of taxonomical problems, pharmacognostical characteristics, chloroplast DNA polymorphisms of the folk medicinal herb *Artemisia campestris* from the Ryukyu Islands, Japan. *J.Nat.Med.*, 64, 239-244.

MOUSSAOUI, B. (2010). Etude de l'effet de l'extrait de l'extrait de la plante d'*artemesia campestris* sur les cellules tumorales et son role dans la protection du stress oxydatif induit par la cisplatine, Mémoire Pour l'obtention du diplôme de magister En Biologie cellulaire et moléculaire Option : toxicologie cellulaire, Université Mentouri Constantine, Algérie.

MUCCIARELLI M AND MAFFEI M. (2002). *Artemisia*: Introduction to the Genus Vol. 18 Ed Colin W.W. in Taylor & Francis. Ed. London and New York. pp: 10-16.

- MULLER Y., 1985.** L'avifaune forestière nicheuse des Vosges du Nord. Sa place dans le contexte médio – européen. Thèse Doctorat Sci., Univ. Dijon, 318 p.
- N'GUESSAN K., KADJA B., ZIRIHI G. N., TRAORÉ D., AKÉ-ASSI L. ,2009.** Screening phytochimique de quelques plantes médicinales ivoiriennes utilisées en pays Krobou (Agboville, Côte-d'Ivoire). *Sciences & Nature*, 6 (1) : 1 à 15.
- NEFFATI, (2002).** Allelochimie comportement d'*Artemisia campestris* L. dans les Parcours de la Djeffara tunisienne. Mémoire de fin d'étude. INAT éditions, pp 100- 109, Tunis, Tunisie.
- NG'HABI, K., HUHO, BJ., NKWENGULILA, G., KILLEEN, GF., KNOLS, BGJ. ET FERGUSON, HM. 2008.** Sexual selection in mosquito swarms: may the best man lose? *Animal Behaviour*, 76 (1). 105-112.
- NOLAN, T., PAPATHANOS, P., WINBICHLER, N., MAGNUSSON, K., BENTON, J., CATTERUCCIA, F. ET GHOSH, SK. ET DASH, AP. 2007.** Larvivorous fish against malaria vector: a new outlook. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 101(11). 1063-1064.
- NOUMI Z., OULED DHAOU S., DERBEL S., CHAIEB M., (2010).**the status of Asteraceae in the arid and saharian flora of North African region: case of Tunisia. *Pak. J. Bot*,42, 1417-1422
- NOVAK J., KONVIEKA M., (2006).** Proximity of valuable habitats affects succession patterns in abandoned quarries. *Ecol. Eng.*, 26,113-122.
- OMS., 1999.** La lutte anti vectorielle, méthode à usage individuel et communautaire. (449p).
- ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE ,2003.** Entomologie du paludisme et contrôle des vecteurs: Guide du stagiaire. Provisoire, OMS, Genève. 102 p.
- PETERSON E.L. ,1980.** Alimit cycle interprétation of a mosquito circadianoscillator .J. theor.
- PIRINI CHRISOULA B., TSIRIBIDIS I., BERGMEIER E., (2014).** Steppe-like grass land vegetation in the hills around the lakes of Vegoritida and Petron, North-Central Greece. *Hacquetia*, 13(1), 121-169.
- PLAU R. ,2009.** Généralités sur les moustiques du littorale méditerranéen français .EID méditerranée .p: (1-11).
- POURPRDIN R .2011.** Interactions gènes –environnements chez les moustiques et leur impact sur la résistance aux insecticides. Thèse pour obtenir le grade de Docteur de l'université de Grenoble ,Spécialité : Biodiversité , Ecologie et Environnement .

P:275. quelques extraits actifs de plantes spontanées (*Ajuga iva*, *Artemisia herba alba* et *Marrubium*).

QUEZEL P. ET SANTA S. (1963). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionale. Tome. II Ed. CNRS. Paris.

RAGEAU J. et ADAM J. P., 1952. Culicinae du Cameroun. *Ann. Parasit.*, 27(6): 610-635.

RAMADE., 1984. Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale. Ed. Mc. Graw - Hill, Paris, 397 p.

RAYMOND M., BERTICAT C., WEILL M., PASTEUR N., CHEYILLON C., 2001. Insecticide resistance in the mosquito *Culex pipiens*: what have we learned about adaptation? *Genetica.*, 112/113: 287-96.

REBBAS K. ET BOUNAR R., (2014). Etudes floristique et ethnobotanique des plantes médicinales de la région de M'sila (Algérie). *Phytothérapie* 12, 284-291.

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

RHODAIN, F. ET PEREZ, C. 1985. Précis d'entomologie médicale et vétérinaire. Maloin S. A., Paris. 458.

RIOUX J. A. ET ARNOLD M., 1955. Les Culicides de Camargue. Etude systématique et écologique. *La terre et la vie* : 244-286.

RIOUX J. A., 1958. Les culicides de « Midi méditerranéen », enc. Ent., XXX, P. Le chevalier, Paris : 1-303.

RIOUX J.A. ,1958. Les Culicidae du "Midi" méditerranéen. Étude systématique et écologique, Ed. Paul le chevalier, Paris : 301p.

RODHAIN F., 2015. Les insectes comme vecteurs : systématique et biologie. Académie nationale de médecine, académie vétérinaire de France, 132, boulevard du Montparnasse, 75014 Paris, France.

SAADAOU, ILAHI H., ROBIN B.C., REJEB H., (2014). Contribution to the study of the flora in the central-west of Tunisia: landscape dynamics and evaluation of plant biodiversity of mountain Bouchebka. *Int. J. Innov. Appl. Stud.*, 6, 257-268.

SALINAS M.J., GUIRADO J., (2002). Riparian plant restoration in summer-dry riverbeds of Southeastern Spain. *Restor. Ecol.*, 10, 695-702.

- SAMANIDOU., VOYADJOGLO A., DARSIE RF JR. 1993.** An annotated checklist and bibliography of the mosquitoes of Greece. *Mosquito Systematics* 25, 177-185.
- SARRI M., HAMDAOUI H., BOUDJELAL A., HENDEL N.et SARRI D. ,2017.** Etude ethnobotanique des plantes galactogènes utilisées dans la région de Berhoum (M'sila). Faculté des sciences, Département SNV, Université Med Boudiaf, M'Sila (Algérie).
- SCHMITTERER H., 1990.** Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. *Ann. Rev. Ent.*, 35, 271–297.
- SEMMARI D., 2017.** Inventaires de la faune culicidienne dans la région de Elkantara (Biskra) et essais de lutte. Mémoire de Mastère. Université Mohamed Khider Biskra.43p.
- SENEVET et ANDARELLI ,1956.** Les Anophèles de l'Afrique du Nord et du Bassin Senevet et Prunelle, 1927.
- SENEYET G. ET ANDARELI L., 1947.** Le genre *Culex* en Afrique du Nord. III. Les adultes. 36-70.
- SENEYET G.et ANDARELLI L., 1963A.** Les moustiques de l'Afrique du Nord et du bassin méditerranéen III: Les *Aedes* 1^{ère} partie : Généralités. *Arch. Inst. Pasteur. Algérie*, 41: 115 - 141.
- SENTHIL N.S., KALAIVANI K., MURUGAN K. et CHUNG P.G., 2005a.** The toxicity and physiological effect of neem limonoids on *Cnaphalocrocis medinalis* (Guene'e), the rice leaf folder. *Pest. Biochem. Physiol.*, 81, 113–122.
- SENTHIL N.S., KALAIVANI K., MURUGAN K., 2004.** Effect of botanicals and bacterial toxin on the gut enzyme of *Cnaphalocrocis medinalis*. *Phytoparasitica.*, 32, 433–443.
- SENTHIL N.S., KALAIVANI K.et CHUNG P.G., 2005 b.** The effects of Azadirachtin and Nucleopolyhedrovirus (NPV) on midgut enzymatic profile of *Spodopteralitura* Fab. (Lepidoptera: Noctuidae). *Pest. Biochem. Physiol.*, in press., 93,101-106.
- SHANNON C.E. ET WEAVER W., 1963.** The mathematical theory of communication. *Urbana Univ. Press, Illinois*: 117 – 127.
- SIMPSON ,1949.** Changes in the efficiency of utilisation of food throughout the fifth star nymphs of *Locusta migratoria*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 31: 265-275.

- STEIL S. ,2014.**Dossier maladies transmission vectorielle .Ministère de la santé, Direction de la santé, Luxembourg.
- THABET H., 2016.** Inventaires de la faune culicidienne dans la région de Djemorah (Biskra) et essais de lutte. Mémoire de master. Université Mohamed Khider Biskra.56p.
- TINE-DJEBAR F. et SOLTANI N. ,2008.** Activité biologique d'un agoniste non stéroïdien de l'hormone de mue sur *Culiseta longiareolata* : analyses morphométrique, biochimique et énergétique. Synthèse 18 : 23-34.
- TINE-DJEBBAR F. ,2009.** Bioécologie des moustiques de la région de Tébessa et évaluation de deux régulateurs de croissance (halofenozide et méthoxyfenozide) à l'égard de deux espèces de moustiques *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata*: toxicologie, morphométrie, biochimie et reproduction. *Thèse de doctorat*, Faculté des sciences, Université de Annaba, Algérie.pp.168.
- TRARI B., 1991.** Culicidae Diptera. Catalogue raisonné des peuplements du Maroc et études typologiques de quelques gîtes du Gharb et de leurs communautés larvaires. Thèse extrait, 1-217.
- TRARI B., DAKKI M., HIMMI O. et ELGABANI M., 2003.**Les Moustiques (Diptera : Culicidae) du Maroc. Revue bibliographique (1916-2001) et inventaire des espèces. *Bull. Soc. Pathol. Exot.*, 95(4) : 329-334.
- TURCOTT B., 2008.** Faune et flore du pays: le moustique. Le ministre de l'environnement, Canada.
- VIELLON P., 2016.** Culicidae : généralités, bioécologie, clés de détermination, parasitoses et autres agents pathogènes pouvant être potentiellement transmis. Société PVG environnement, France.
- VILLENEUVE F.et DESIRE CH. ,1965.** Zoologie. Bordas. 1ere édition. 323.14 p.
- WEESIE D.M. ET BELEMSOBGO U. ,1997.** Les rapaces diurnes du ranch de gibier de Nazinga (Burkina Faso). Liste commentée, analyse du peuplement et cadre biogéographique. *Alauda*, 65 : 263-278.
- YARO A., ADAMOU A., CRAWFORD J.E., TRAORE S. F., TOURE A.M.,GWADZ R., LEHMANN T. ,2006.** Reproductive of female *Anopheles gambiae* (Diptera: Culicidae): Comparaison of Molecular Forms.

Résumé

Au cours d'une période d'étude allant du mois de Décembre 2023 jusqu'au mois du Avril 2024, l'inventaire faunistique des espèces de Culicidae dans les trois gites de la région de Berhoum, a abouti au recensement de 2 espèces appartenant à 2 genres sont *Culex*, et *Culiseta* L'espèce *Culiseta longiareolata* c'est l'espèce la plus abondante.

Au cours de ce travail, nous avons aussi étudié l'impact toxicologique de la bioinsecticide ; l'extraits d'une plante d'*Artemisia campestris* L. utilisées sur les larves de quatrièmes stades de *Culiseta longiareolata* avec différentes concentrations. Le bio pesticide testée ont donné des résultats satisfaisants et semblent plus actives sur les stades larvaires. Nous avons déterminé différentes concentrations létales et sublétales (CL 50% et CL 90%).

Mots-clés : Culicidae, inventaire, *Culiseta longiareolata*, toxicologique, *Culex*, bio pesticide, *Artemisia campestris* L.

Summary

During a study period from December 2023 to April 2024, the faunal inventory of Culicidae species in the three sites in the Berhoum region is located 50 km to the East capital of the Wilaya of M'sila. resulted in the census of 2 species belonging to 2 genera are *Culex*, and *Culiseta* The species *Culiseta longiareolata* is the most abundant species.

During this work, we also studied the toxicological impact of the bioinsecticide; extracts of an *Artemisia campestris* L. plant used on fourth instar larvae of *Culiseta longiareolata* with different concentrations. The organic pesticide tested gave satisfactory results and seemed more active on the larval stages. We determined different lethal and sublethal concentrations (CL 50% and CL 90%).
Keywords: Culicidae, inventory, *Culiseta longiareolata*, toxicological, *Culex*, biopesticide, *Artemisia campestris* L.

ملخص

Culicidae هي حشرات Mecopteroidea Dipteres Nematoceres، وتعتبر ناقلات للكائنات المسببة للأمراض. في السنوات الأخيرة، أصبح البعوض منتشرًا على نطاق واسع في المناطق القاحلة وشبه القاحلة في ما قبل الصحراء الكبرى.

خلال فترة الدراسة من ديسمبر 2023 إلى أبريل 2024، يقع المخزون الحيواني لأنواع Culicidae في المواقع الثلاثة بمنطقة برهوم على بعد 50 كلم شرق العاصمة لولاية المسيلة. نتج عن تعداد نوعين ينتميان إلى جنسين هما *Culex* و *Culiseta* ويعتبر النوع *Culiseta longiareolata* هو أكثر الأنواع وفرة.

خلال هذا العمل، قمنا أيضًا بدراسة التأثير السمي للمبيد الحشري الحيوي؛ مستخلصات نبات *Artemisia Campestris* L. المستخدم على يرقات العمر الرابع لحشرة *Culiseta longiareolata* بتركيزات مختلفة. أعطى المبيد العضوي الذي تم اختباره نتائج مرضية وبدأ أكثر نشاطًا على الأطوار اليرقية. لقد حددنا تركيزات مختلفة مميتة وشبه مميتة (CL 50% و CL 90%).

الكلمات المفتاحية: Culicidae، المخزون، *Culiseta longiareolata*، السمية، الكيولكس، المبيدات الحيوية، *Artemisia Campestris* L.