

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



N° :.....

DOMAINE : SCIENCES DE LA
NATURE ET DE LA VIE
FILIERE : ECOLOGIE
OPTION : ECOLOGIE DES MILIEUX
NATURELLES

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

Par:

**-SAIDI Khalissa
-ZAAMOUNE Kamilia**

Intitulé

**Étude taxonomique et toxicologique des
moustiques dans les régions de Magra et Ain
khadra (M'sila)**

Soutenu devant le jury composé de:

MERNIZ Nouredine	MCB	Université de M'Sila	Président.
BENHISSEN Saliha	MCA	Université de M'Sila	Rapporteuse
YEHIAOUI Merzouk	MCA	Université de M'Sila	Examineur.

Année universitaire : 2020 /2021

Remerciements

*Avant tout nous remercions le tout puissant (Allah) de nous a guide tout de long de
Notre vie vers le droit chemin ; de nous a donné le courage, la patience dans
Tous les moments difficiles pour réaliser ce travail.*

*Nos vifs remerciements s'adressent à tous les membres du jury : nous vous
remercions vivement le **Dr MERNIZ Nouredine** de nous faire l'honneur de présider
le jury de ce mémoire.*

*Nous ne saurons trop remercier l'examineur **Dr YEHIAOUI Merzouk** pour nous
avoir fait l'honneur d'accepter d'examiner ce modeste travail.*

*En second lieu, nous tenons à remercier notre encadreur **Dr. BENHISSEN Saliha**,
pour son précieux conseil et son aide durant toute la période du travail.*

*Nos remerciements au doctorant **ASLOUM Abdelmadid YagoubY** qui nous a guidées
dans la réalisation de ce travail.*

*Nos remerciements à tous nos professeurs, aux doctorants, techniciens de
laboratoires, camarades de classe et personnels du département de Biologie pour
leurs contributions à notre réussite.*

Dédicace

*Je remercie Dieu de m'avoir donnée la force le courage et la volonté. De dédier ce
modeste travail :*

*A ma défunte mère **DEMMANE Saida**, c'est elle qui m'a appris que l'amour n'a pas
de vie et que donner n'a pas de limites, à la femme qui résume parfaitement toutes les
femmes. Ma mère, la bougie qui a brûlé pour éclairer mon chemin de vie. Je sais que
chaque lettre de ce que vous avez écrit ne sera pas lue car tu es dans un autre monde
que le nôtre. Votre fille a étudié pour vous et pour réaliser votre rêve.*

*A mon cher père : **Abd Elaziz** qui m'atoujours soutenu, qui a sacrifié sa vie pour
notre bien, qui s'est privé de tous pour répondre à nos besoins.*

*A ma chère tante **Zohra**, Je ne trouve pas les mots pour traduire tout ce que je
ressens envers une mère exceptionnelle dont j'ai la fierté d'être la fille. Que ce travail
soit un hommage aux énormes sacrifices que tu t'es imposées afin d'assurer mon bien
être, et que Dieu tout puissant, préserve ton sourire et t'assure une bonne santé et une
longue vie afin que je puisse te combler à mon amour.*

*A mes très chers frères : **Mohamed, Zinou et Yacine**.*

*A ma chère sœur : **Halouma**, et ses enfants **Taki eddine , Yasser**.*

*A mon cher binôme **Kamilia** qui m'a soutenu ma carrière.*

*A mes chères amies : **Rania, Nesrine, Iness, Hayet, Marwa, Hadjira, Nouara,**
Rania, Soulef,*

*Et A toute la promotion de master **écologie des milieux naturels**.*

A toute personne qui m'a aidé d'un mot, d'une idée ou d'un encouragement.

Khalissa

Dédicace

*Je remercie Dieu de m'avoir donnée la force le courage et la volonté. De dédier ce
modeste travail :*

*A mon cher papa **Bekhouché** qui m'a toujours soutenu, qui a sacrifié sa vie pour
notre bien, qui s'est privé de tous pour répondre à nos besoins. Aucun mot ne saurait
exprimer tout mon amour, ma gratitude et ma profonde reconnaissance.*

*A ma chère mère **SAOULI Daloula** celle qui m'a donné la vie, à la lumière de mon
âme,*

*qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite, merci pour votre présence dans
les moments qui m'étaient les plus difficiles.*

*A mes très chers frères : **Khedire et Nadjibe.***

*A mes très chères sœurs : **Aziza, Souade et Nadjia.***

*A mon encadreur : **Dr. BENHISSEN Saliha** les mots ne suffisent guère pour
exprimer l'attachement, l'amour et l'affection que je port pour vous ma reine, je vous
souhaite une vie pleine de bonheur.*

*À mon collègue respecté, **Yakoub**, car il m'a motivé et soutenu dans les moments
difficiles de mon travail.*

Je les remercie pour leur inquiétude et tendresse.

*A mon binôme : **khalissa***

*A toute ma famille et toutes mes amies et surtout les plus proches : **A. Rania et Y.
Soulaf. Ch. Randa.***

Merci....

Kamilia

Sommaire

Introduction.....	1
Chapitre I : Synthèse bibliographique	
1- Aspect général sur les Culicidae	2
1-1 Généralités	2
1-2 Position systématique des Culicidae.....	3
2 - Cycle de développement des Culicidae	4
2-1 Accouplement	4
2-2 Ponte.....	5
2-3 Développement larvaire.....	5
3- Morphologie externe et biologie des Culicidae	6
3-1 Oeufs.....	6
3-2 Larve.....	7
3-3 Nymphe	8
3-4 Adulte	9
4-Habitat, nutrition et activité	11
4-1 Habitat.....	11
4-2 Nutrition.....	11
4-3 Activité.....	12
5- Rôle écologique et pathogène des Culicidae.....	12
5-1 Rôle écologique	12
5-2 Rôle pathogène	13
6- La lutte complémentaire contre les larves des moustiques.....	14
Chapitre II: Matériel et méthodes	
1-Présentation des stations d'étude	16
1-1 Présentation de staion d'étude Magra –M'sila.....	16
1-2 Présentation de station d'étude Ain khadra –M'sila.....	16
2- Présentation climatique des stations.....	17
2-1 La précipitation.....	18
2-2 La température.....	19
2-3 Humidité relative	19
2-4 Le vent.....	19
2-5 Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN.....	20
3- Présentation des zones d'étude.....	21
4- Méthodes utilisé sur le terrain et au laboratoire.....	22
4-1- Technique d'échantillonnage sur le terrain.....	22
4-2 Techniques utilisés au laboratoire.....	22
4-2-1 Préparation et montage des larves.....	23
5- Présentation du matériel biologique.....	24
5-1 Matériel animal (<i>Culiseta longiareolata</i>).....	24
5-1-1-1 Présentation de <i>Culiseta longiareolata</i>	24
5-2 Matériel végétal (<i>Ruta chalpensis</i>).....	25

5-2-1-1 Description botanique.....	25
5-2-2-2 Composition chimique.....	26
5-2-2-3 Usage et toxicité.....	26
6- Traitement avec l'extrait de <i>Ruta chalepensis</i>	27
6-1 Préparation de l'extrait.....	27
6-2 Préparation des doses pour un essai de lutte	27
7- L'exploitation statistique des résultats	28

Chapitre III : Résultats

3-Résultats.....	30
1-Inventaire et identification des Culicidae.....	30
1-1 Diversité culicidienne dans les régions de Magra et Ain khadra	30
1-2 Abondance relative de la famille de Culicidae dans les régions d'études de Magra et Ain khadra.....	30
1-3 Répartition d'espèce inventoriée.....	31
2- Description d'espèce.....	31
2-1 <i>Culiseta longiareolata</i>	31
3- Lutte biologique	32
3-1 Etude des effets de l'extrait de la plante sur les larves du <i>Culiseta longiareolata</i>	32
3-1-1- Effet du <i>Ruta chalpensis</i> sur la mortalité de <i>Culiseta longiareolata</i>	32
3-1-2- Les paramètres toxicologiqu.....	33
4- Discussions	35
Conclusion.....	39
Références bibliographiques.....	40

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
01	Maladies transmises par les moustiques (Molan et <i>al.</i> , 2012)	14
02	Liste d'espèce de Culicidae récoltée et identifié dans les régions d'étude (Magra et Ain khadra).	30
03	Répartition de l'espèce inventoriée dans les régions de Magra et Ain khadra	31
04	Taux de mortalité corrigée des larves du 4ème stade de <i>Culiseta longiareolata</i> traitées avec les extraits de <i>Ruta chalpensis</i> .	32
05	Paramètres toxicologiques d'extrait de la plante <i>Ruta chalpensis</i> (A : Temps d'exposition ; B : dose utilisée).	34

Liste des figures

N°	Titre	Page
01	Schéma de têtes mâle et femelle de <i>Culicinae</i> et <i>Anophelinae</i> (adulte) (Gunay <i>et al.</i> , 2018).	2
02	Classification des Culicidae en Algérie (Berchi, 2000).	4
03	Cycle biologique des Culicidae (Brunhes <i>et al.</i> , 1999).	6
04	Les œufs des trois genres de Culicidae (a : <i>Anopheles</i> , b : <i>Culex</i> , c : <i>Aedes</i>). (Anonyme, 2016).	7
05	Morphologie générale d'une larve 4 ème stade de Culicinae (<i>Culex</i>) (Matoug, 2017).	8
06	Photographie d'une Nymphe (Vacus, 2012).	9
07	Morphologie générale des Culicidae adultes (Lane et Crosskey, 1993).	11
08	Photographie de l'alimentation d'une femelle <i>Aedes albopictus</i> (Delaunay <i>et al.</i> , 2012).	12
09	Situation de la commune de MAGRA dans la wilaya de M'sila.	17
10	valeurs des précipitations mensuelles de la région de M'sila entre 2006 à 2017 (Source: Station météorologique de M'sila, 2018).	18
11	Valeurs des températures moyennes mensuelles et annuelles de entre 2006 et 2017 (Source: Station météorologique de M'sila, 2018).	19
12	Valeurs de l'humidité moyenne mensuelle de la région de M'sila notées de 2006 à 2017(Source: Station météorologique de M'sila, 2018).	19
13	Moyennes mensuelles et annuelles de la vitesse du vent en m/s de 2006 à 2017 (Source: Station météorologique de M'sila, 2018).	20
14	Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la région de M'sila entre 2006 et 2017.	21
15	station de prélèvement la région de Magra (Bassin artificiel (Saidi, Zaamoune, 2021).	21
16	station de prélèvement la région de Ain Khadra Bassin artificiel (Saidi, Zaamoune, 2021).	22
17	Techniques d'élevage (Saidi, Zaamoune, 2021).	23
18	La position systématique de <i>Culiseta longiareolata</i> comme suit (AITKEN, 1954).	25
19	<i>Ruta chalepensis</i> (Port, feuille, fleur, fruits), Béjaia, 09.04.2018, Photos : Khellaf Rebbas.	26
20	Technique de lutte (Saidi ;Zaamoune ;2021).	28
21	Abondance relative de la famille des Culicidae dans les gites d'étude de Magra et Ain khadra.	30
22	Caractères morphologiques de <i>Culiseta longiareolata</i> .	31

Introduction

Introduction

Les insectes qui constituent plus de 50% de la diversité biologique de la planète (Wilson, 1988) et près de 60% de celle du règne animal (Pavan, 1986) prennent de plus en plus d'importance dans la recherche. Appartenant à l'embranchement des Arthropodes ; les insectes jouent des rôles épidémiologiques variés, ce qui fait d'eux un problème majeur de santé publique (Berge, 1975).

Apparu il y a plus de 170 millions d'années, les moustiques, ou Culicidae, appartiennent à la classe des insectes de l'embranchement des arthropodes. Caractérisés par une paire d'ailes, ces diptères comptent plus de 3500 espèces réparties majoritairement au sein des trois genres principaux *Aedes*, *Anopheles* et *Culex* (Resh et Carde 2003).

L'écologie des moustiques est étudiée depuis longtemps et les mœurs de nombreuses espèces ont été décrites dans la littérature (Gillett, 1971 ; Service, 1993 ; Schaffner et *al.*, 2001).

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

Pour lutter contre ce fléau, des quantités considérables d'insecticides chimiques de synthèse ont été utilisés dans le monde (O.M.S, 1975). La lutte contre les insectes nuisibles, dont les moustiques, comprend plusieurs méthodes : méthodes faisant appel à des analogues synthétiques d'hormones d'insectes (hormone juvénile, ecdysone) qui perturbent l'éclosion des œufs, méthodes génétiques dont la plus connue est la stérilisation des mâles, les méthodes écologiques consistent à rendre le milieu défavorable au développement de l'insecte. Mais la lutte biologique reste la plus sûre, la plus sélective et celle qui se biodégrade le mieux (Maatoug, 2017).

Notre travail est basé sur deux parties la première partie s'intéresse à l'étude de la diversité biologique des culicidés dans les régions de Magra et Ain khadra (Est de M'sila). Alors que la deuxième partie s'intéresse à une étude toxicologique d'extrait éthanolique de la plante *Ruta chalapensis* sur la mortalité des larves de *Culiceta longiareolata*.

Chapitre I : Synthèse bibliographique

Chapitre I : Synthèse bibliographique

1- Aspect général sur les Culicidae

1-1 Généralités

L'origine des insectes reste nimbée d'une aura de mystère. Les paléontologistes ne savent toujours pas si les insectes descendent des crustacés (Deuve, 2000) ou bien du péripate, une créature onychophore au corps mou, voisine des annélides et des arthropodes (Reichholf, 1992). Les premiers insectes sont apparus à la fin du dévonien (408 à 360 Ma) (Garouste et *al.*, 2012).

Toutes les espèces de moustiques, aussi bien mâles que femelles, se distinguent de tous les autres diptères du groupe des moucheron (nématocères) par la présence d'un proboscie long, mince et écailleux, dont la longueur dépasse celle de la tête et du thorax. Le corps et les ailes sont couverts d'écailles (Senevet et Andaerlli, 1956).

- La sous famille des Anophelinae : Les femelles présentent des palpes maxillaires aussi longues que la trompe, et les extrémités sont renflées chez le mâle. Les larves sont dépourvues d'un siphon respiratoire et la respiration se fait à travers les stigmates situés sur l'abdomen (Carnevale et Robert, 2009).
- Sous famille des Culicinae : Se caractérisent par des palpes maxillaires qui sont allongées chez le mâle (plus longs que la trompe) avec une extrémité effilée et plus courts que la trompe chez la femelle (environ un quart de sa taille). Les larves présentent un siphon respiratoire bien développé (Fig.01).

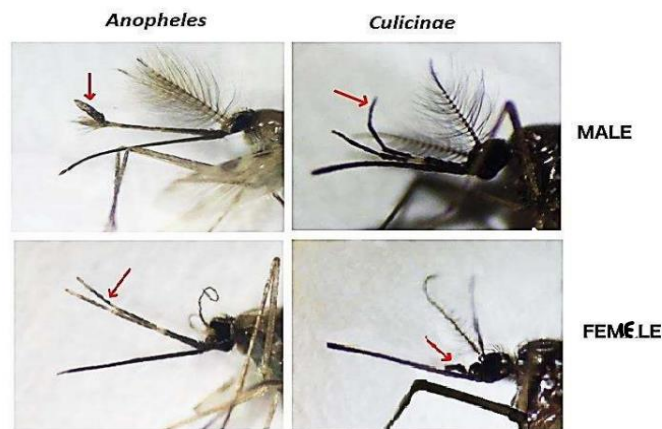


Figure 01 : Schéma de têtes male et femelle de *Culicinae* et *Anophelinae* (adulte)
(Gunay *et al.*, 2018).

Les moustiques sont des insectes holométaboles ces arthropodes qui appartiennent au règne Animal, forment le sous ordre des Nématocères dans l'ordre des Diptères. Ils sont caractérisés avec leur pièces buccales de type piqueur suceur, ils appartiennent à la famille des Culicidae, qui est considéré comme une grande famille homogène et très diversifiée (Rodhain et Perez, 1985).

Ce sont des insectes tant redoutés pour leurs rôles endémiques, vecteur de maladies et source de nuisances, ils occupent une place importante dans la recherche scientifique. Les moustiques sont trouvés partout autour du globe, excepté dans les zones gelées en permanence (Matoug, 2017).

1-2 Position systématique des Culicidae

Les moustiques sont des antennates appartenant à la classe des insectes ; ils possèdent trois paires d'appendices locomoteurs, ils appartiennent à l'ordre des diptères, qui comme leur nom l'indique regroupe des insectes qui ne possèdent qu'une paire d'ailes mésothoraciques, les ailes métathoraciques sont transformées en haltères ou balanciers (Berchi, 2000). Ces derniers comportent deux sous ordres: les nématocères et les brachycères.

- Les brachycères ont un corps plus trapu et des antennes à 3 articles : ce sont les diptères de type « mouche ».
- Les nématocères ont un corps élancé et des antennes filiformes à plusieurs articles (>6) : ce sont les diptères de type « moustiques » (Berth et Beaufils, 2010).

Les nématocères possèdent plusieurs familles. Parmi lesquelles se trouve la famille des Culicidae qui comprend des espèces hématophages, vectrices de zoonoses ou d'anthroponoses, avec un impact économique considérable (Elouard, 1981). Les Culicidae se divisent en trois sous-familles: les Toxorhynchitinae, les Anophelinae et les Culicinae. Ils comprennent environ 3000 espèces (Knight et Stone, 1977). En Algérie, 50 espèces de Culicidae de 6 genres différents sont regroupés dans les sous familles des Anophelinae et les Culicinae . Les Toxorhynchitinae ne sont pas représentés (Hassaine, 2002).

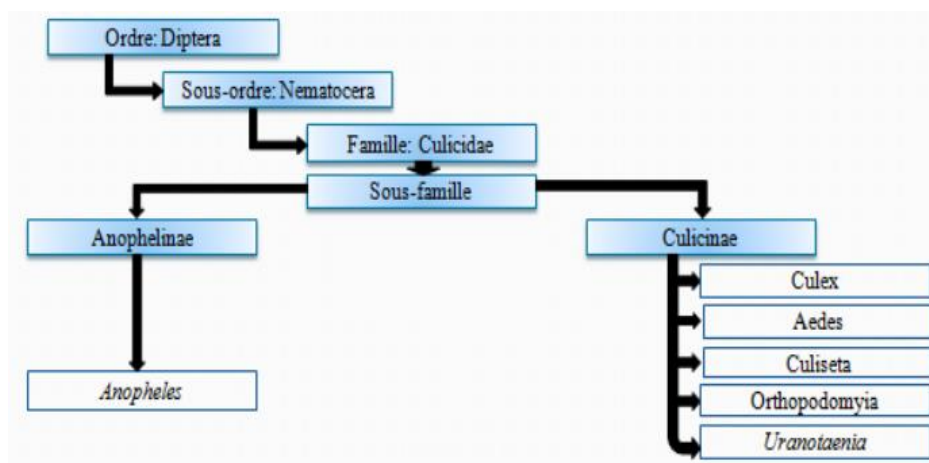


Figure 02: Classification des Culicidae en Algérie (Berchi, 2000).

2- Cycle de développement des Culicidae

Le cycle de développement des moustiques dure environ douze (12) à vingt (20) jours et comprend quatre (4) stades : l'œuf, la larve, la nymphe (pupe) et l'adulte. Cette métamorphose se déroule en deux phases, une phase aquatique et une phase aérienne (Adisso et Alia, 2005). Chaque espèce a des exigences écologiques bien définies (Phetsouvanh et Sidavong, 2003).

Les Culicidae sont des insectes holométaboles, qui offrent à tous les stades de leur développement des détails anatomiques et morphologiques qui facilitent amplement la systématique de ce groupe. Cependant, ce sont surtout les larves et les adultes qui fournissent le maximum de caractères taxonomiques.

En général, la femelle ne s'accouple qu'une seule fois, mais pond périodiquement pendant toute son existence (Himmi, 2007).

2-1 Accouplement

Le cycle commence par l'accouplement des adulte mâle et femelle, après la fécondation la femelle recherche un milieu favorable pour pondre ces œufs (Rodhain et Perez, 1985).

L'accouplement se fait généralement près des gîtes de ponte. Deux types de comportements sexuels sont connus : espèces sténogames quand l'accouplement peut

se faire dans un espace exigü, et espèces eurygames qui ne peuvent s'accoupler qu'en milieu naturel.

2-2 Ponte

Avant de pondre, les femelles ont généralement besoin de prendre un repas sanguin qui leur apporte les protéines nécessaires à la maturation de leurs ovocytes. Nous distinguons des espèces anautogènes (qui doivent obligatoirement se gorger de sang avant de pondre), et des espèces dites autogènes (qui peuvent pondre une première fois sans prendre un repas sanguin) (Berchi, 2000). Les femelles gravides se mettent en quête d'un lieu favorable à la ponte. Une fois qu'elles y ont déposé leurs œufs, elles retournent prendre un autre repas sanguin, vont pondre à nouveau et ainsi de suite jusqu'à la mort (Himmi, 2007). Suivant les espèces, les femelles pondent leurs œufs isolément (*Aedes*, *Anopheles*) ou en amas flottant (*Culex*). Une ponte est composée de 100 à 400 œufs en moyenne. Les œufs de certains moustiques comme *Aedes* peuvent supporter la dessiccation. Asséchés au moment de la ponte ; ils peuvent ainsi attendre la mise en eau (pluie) plusieurs semaines, mois, voire années (Kettle, 1995).

2-3 Développement larvaire

Les larves des moustiques sont aquatiques, mobiles, et possèdent une respiration aérienne, elles plongent en profondeur en cas de menace ou pour la recherche de nourriture. Les femelles choisissent les gîtes en tenant compte de plusieurs caractéristiques comme : la teneur en sels minéraux, le pH de l'eau, l'exposition au soleil, la végétation associée et la taille du gîte. Ainsi les gîtes larvaires des *Anopheles*, dont les œufs supportent mal la dessiccation, sont presque toujours des collections d'eau stagnante. Les larves des *Aedes*, plus résistantes, sont retrouvées dans des gîtes de petite taille souvent artificiels. Le genre *Culex* s'adapte facilement à différents milieux : ses gîtes peuvent être constitués de mares, terrains inondés ou puits d'eau usées en milieu urbain (Rodhain et Perez, 1985).

Le développement embryonnaire donne naissance à une larve qui va subir trois mues avant de se transformer en nymphe également aquatique. L'émergence de l'adulte se fait à la surface de l'eau : la cuticule nymphale se déchire sur une ligne médiodorsale et l'adulte se dégage assez rapidement de l'exuvie. Les stades larvaires

ont une durée variable en fonction du milieu et des saisons. Ils se définissent à partir des mensurations des parties chitineuses, en particulier la largeur de la capsule céphalique (Himmi, 1991).

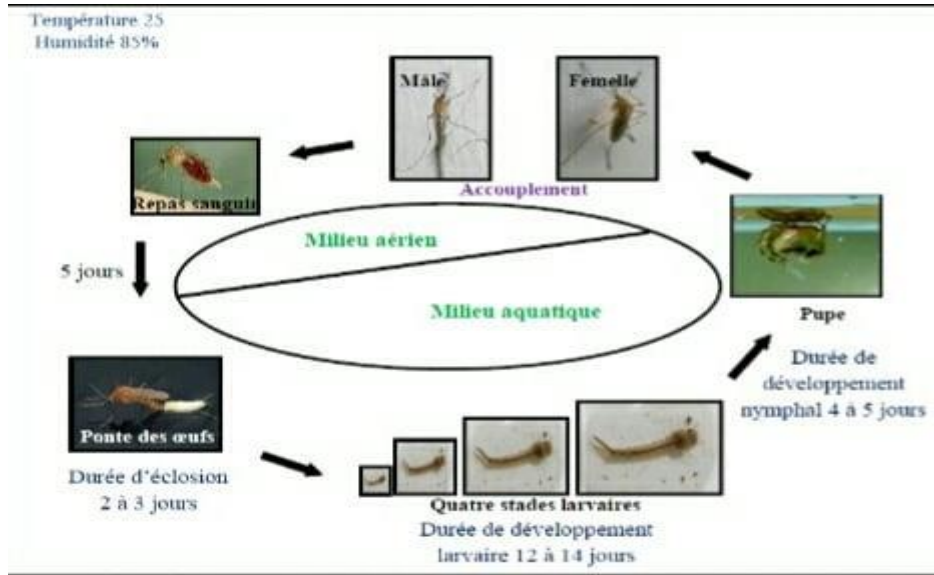


Figure 03: Cycle biologique des Culicidae (Brunhes et *al.*, 1999).

3- Morphologie externe et biologie des culicidae

Les moustiques sont des insectes à corps long et grêle, dotés de longues pattes et de longues pièces buccales en forme d'aiguille. Ils passent par 4 phases de développement : œuf, larve (4 stades larvaires), nymphe et adultes. Les trois premiers sont aquatiques, le dernier est aérien.

3-1 Oeufs

L'œuf des moustiques est généralement fusiforme et mesure environ 0.5mm. Au moment de la ponte ; il est blanchâtre et prend rapidement, par oxydation de certains composants chimiques de la thèque une couleur marron ou noire. La couche externe de l'œuf ou exochorion, présente des ornements particuliers caractéristiques des genres et espèces. Ces formations assurent aux œufs leur flottaison et leur position relative par rapport à la surface de l'eau (Berchi, 2000). La forme des œufs est variable selon les espèces :

→ Les œufs du genre *Anopheles* sont incurvés aux extrémités, pourvus latéralement de deux flotteurs remplis d'air leur permettant de conserver une position horizontale. Le nombre d'œufs déposé chez les anophèles varie d'une espèce à l'autre, il est de 150 à 300 œufs.

→ Les œufs du genre *Culex* sont agglomérés en nacelles, chaque œuf est muni d'un flotteur micropylaire en socle. Ces nacelles flottent à la surface de l'eau. Le nombre d'œufs déposé est de 200 à 400 œufs, elles peuvent éclore deux journées après leur ponte.

→ Les œufs du genre *Aedes* sont pondus isolément, et sont allongés, rétrécis, fusiformes, dépourvus de flotteurs latéraux et munis de petites saillies qui assurent leur stabilité sur le fond de l'eau. Ces œufs sont entourés d'une épaisse coquille pourvue au pôle antérieur d'un micropyle. Elles flottent horizontalement à la surface de l'eau (Fig 04).

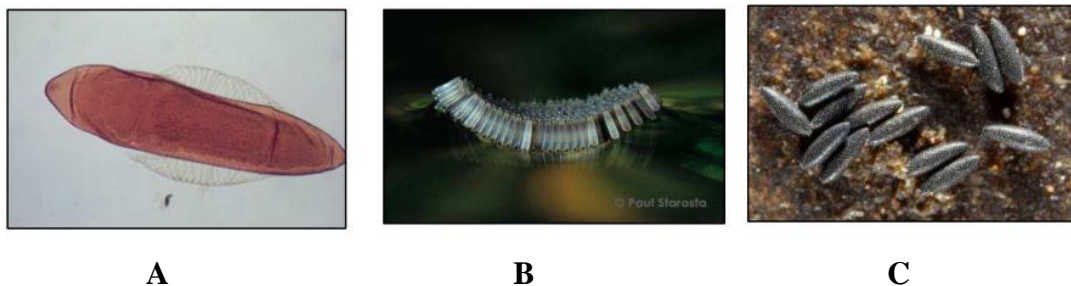


Figure 04: les œufs des trois genres de Culicidae (A : *Anopheles*, B : *Culex*, C : *Aedes*). (Anonyme, 2016)

3-2 Larve

Les larves de moustiques sont des organismes aquatiques elles sont formées par une tête, un thorax et abdomen. Leurs tailles varient de quelques millimètres à quelques centimètres. Elles sont le plus souvent détritiphages mais certaines sont prédatrices ou même cannibales (Merabti, 2016). Elles se déplacent par saccades et se nourrissent généralement par filtration, soit à la surface, soit au fond du gîte larvaire (Himmi et *al.*, 1995). Pour se nourrir, la larve agite rapidement et régulièrement ses

brosses mandibulaires (palpes rotatoires) sous la forme de petites houppes (Robert, 2001). (Fig.05).

La tête est la partie du corps fortement chitineuse légèrement allongée, et plus au moins aplatie dorso-ventralement, elle porte une paire d'antennes, deux paires d'yeux composés (tâches osculaires), des palpes maxillaires et des pièces buccales (mandibules, maxilles, brosse) (Himmi, 2007).

Le thorax est plus large que la tête et l'abdomen. Sa forme est grossièrement quadrangulaire ; il est formé de trois segments soudés : le prothorax, le mésothorax et le métathorax. Les faces ventrales et dorsales sont ornementées de soies.

L'abdomen est allongé, sub-cylindrique, composé de neuf segments individualisés dont le huitième possède un intérêt majeur en taxonomie et où se détache le siphon respiratoire caractérisant la sous-famille des Culicinae (Sinigre, 1974).

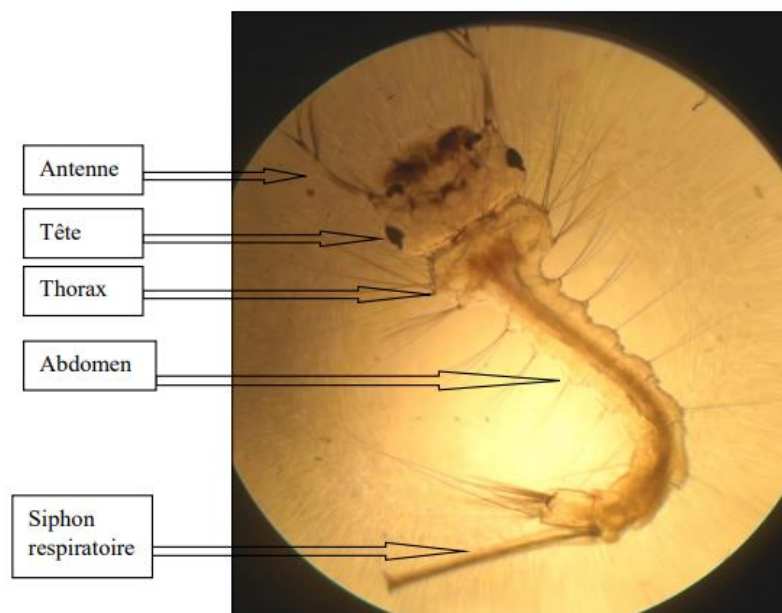


Figure 05 : Morphologie générale d'une larve 4 ème stade de Culicinae (*Culex*)

(Matoug, 2017).

3-3 Nymphe

C'est une puppe mobile en forme de virgule vivant dans l'eau mais ne se nourrissant pas car elles puisent dans ces réserves stockées tout au long du stade larvaire. C'est un stade de courte durée qui ne dépasse pas les quelques jours. Elle respire par l'intermédiaire de deux trompettes situées sur le céphalo-thorax (Himmi et al., 1995). Son corps comprend deux parties :

- La tête et le thorax sont regroupés en céphalothorax globuleux, surmonté de deux trompettes respiratoires.

- L'abdomen segmenté, possède à son extrémité postérieure deux palettes natatoires conférant aux nymphes leur vivacité.

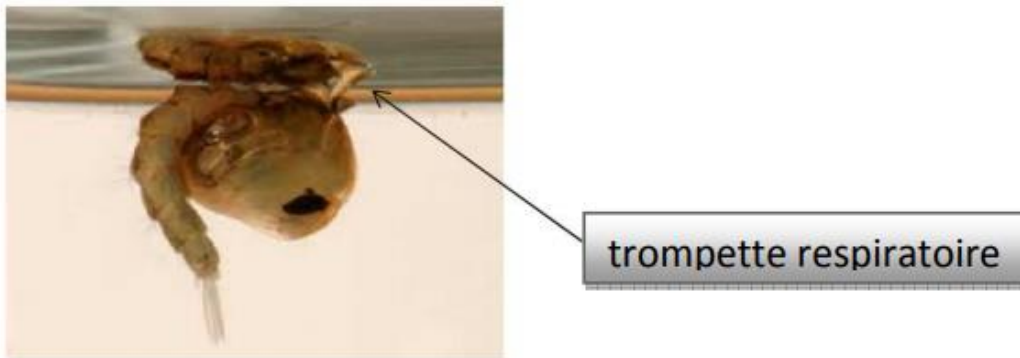


Figure 06 : -Nymphe de moustique (Vacus, 2012)

3-4 Adulte

Le moustique adulte a un corps allongé, de 5 à 20 millimètres de long (Rodhain et Perez, 1985). Le corps du moustique adulte est divisé en trois parties bien distinctes: la tête, le thorax, l'abdomen.

La tête : est un des éléments permettant de différencier les mâles des femelles, ainsi que les genres et espèces. Elle comprend deux yeux composés, de nombreuses ommatidies s'étendant sur les faces latérales mais aussi sur une grande partie de la face dorsale et sur la face ventrale. Entre les yeux s'insèrent deux antennes constituées de 15 articles chez les mâles, 16 chez les femelles. Chez les mâles, elles portent de longs et nombreux verticilles de soies (antennes plumeuses). Chez les femelles, les soies sont plus courtes et nettement moins nombreuses (antennes glabres). En dessous des antennes et de part et d'autre du proboscis se situent deux palpes maxillaires

penta-articulés. Les palpes maxillaires sont longs, dilatés ou non à leur extrémité, suivant le genre et le sexe. Les six pièces buccales, transformées en stylets vulnérants, se disposent dans une gouttière formée par le labium pour constituer la trompe vulnérante. Le labium présente à son extrémité deux languettes mobiles appelées labelles (Seguy, 1950).

Le thorax : sombre à noir, est la partie centrale du corps à laquelle sont attachées les ailes et les pattes, composées de trois segments soudés :

- Un prothorax qui porte la 1^{ère} paire de pattes,
 - Un mésothorax qui occupe plus de la moitié du thorax, il porte la 2^{ème} paire de pattes et les deux ailes.
 - Un métathorax qui correspond à la partie postérieure du thorax, il porte la 3^{ème} paire de pattes et les deux balanciers.
- Les ailes de culicidés, comme chez tous les diptères présentent des nervures costales bariolées, des écailles sombres et des écailles claires. Les nervures et les balanciers sont en rapport avec la puissance du vol des moustiques (Seguy, 1950).
- Les pattes des culicidés sont constitués de cinq parties : la hanche ou coxa, le trochanter distinct, le fémur, le tibia, et un tarse subdivisé en cinq segments, dont le premier est appelé protarse et le cinquième le distarse qui porte deux griffes.

L'abdomen : couvert d'écailles plates, se compose de dix segment ; les huit premiers sont bien différenciés, les deux segments apicaux étant modifiés pour les fonctions sexuelles, les pièces du mâle (hypopygium ou génitalia). La coloration des écailles et leur disposition, présentent un intérêt majeur dans la systématique des Culicidae (Seguy, 1950).

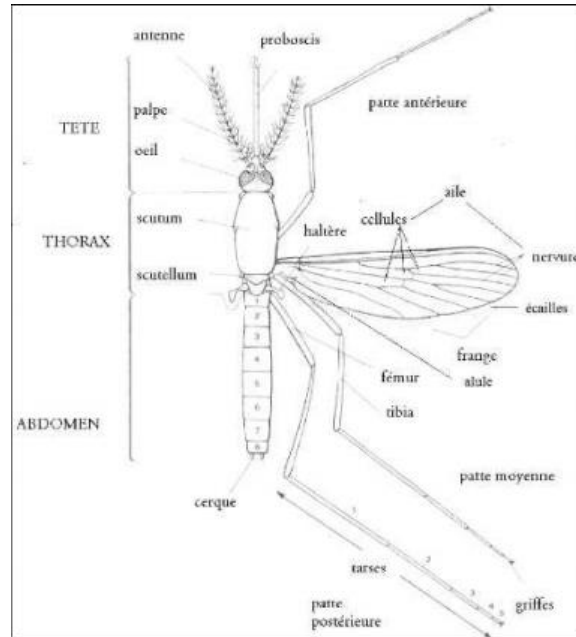


Figure 07 : Morphologie générale des Culicidae adultes (Lane et Crosskey, 1993)

4-Habitat, nutrition et activité

4-1 Habitat

Les gîtes larvaires conditionnent la répartition des moustiques. Certaines espèces sont par exemple très abondantes dans les zones côtières car leurs gîtes sont préférentiellement l'eau salée ou saumâtre (anophèles), d'autres sont retrouvés à l'embouchure de fleuves car leur développement se déroule dans les eaux saumâtres (certaines espèces d'*Aedes*) (Rodhaine et Perez, 1985 ; Kettle, 1995). *Culex pipiens* développent dans les eaux claires et propres ; alors que *Culex quiquefasciatus* développe dans les eaux très polluées et sales (toilettes publiques, égouts etc.) (Rodhaine et Perez, 1985 ; Kettle, 1995).

4-2 Nutrition

Les moustiques femelles essentiellement hématophages, le repas de sang conditionne la ponte et stimule l'activation d'une cascade d'hormones provenant du cerveau et des ovaires. Les mâles se nourrissent de sucres d'origine végétale. Les larves s'alimentent des débris organiques et des micro-organismes (algues, bactéries, etc...) grâce aux battements de leurs soies buccales qui créent un courant suffisant pour aspirer ces éléments. Les adultes présentent des préférences trophiques diverses vis-à-vis des hôtes et de l'environnement. Ainsi, dans la nature il existe des espèces

zoophiles (piquent les animaux), anthropophiles (piquent l'homme) et, zoo-anthropophile (piquent les animaux et l'homme), certaines espèces sont exophiles (piquent à l'extérieur) et d'autres endophiles (piquent à l'intérieur des maisons) (Himmi, 2007). La figure 08 montre une femelle d'*Aedes albopictus* en train de prendre son repas sanguin



Figure 8 : photographie de l'alimentation d'une femelle *Aedes albopictus*
(Delaunay et al., 2012)

4-3 Activité

La plupart des espèces de moustiques possède un ou plusieurs pics d'agressivité dans la journée. Les femelles de la sous-famille des Anophelinae ont une agressivité presque toujours nocturne, toujours vis-à-vis de vertébrés homéothermes. Les Culicinae ont une activité crépusculaire (*Aedes africanus*), nocturne (*Culex pipiens*) et diurne (*Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*) (Kettle, 1995).

5- Rôle écologique et pathogène des Culicidae

5-1 Rôle écologique

Des Culicidae Les moustiques, soit à l'état larvaire ou 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 (Benyoub, 2007). 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).

5-2 Rôle pathogène

Les Culicidés ont un rôle majeur dans la transmission des maladies, il s'agit des microparasites (virus, parasites, bactéries). Certains parmi eux tirent profit de leur hôte sans causer de dégâts. D'autres ont la capacité de transmettre des agents pathogènes qui peuvent amener la mort de leur hôte (Benyoub, 2007).

La pique provoque une douleur locale, un gonflement, une inflammation de la peau et des démangeaisons qui peuvent survenir ce qui conduit à une seconde infection.

Les moustiques nuisibles ont des impacts économiques tels que la perte de production d'énergie, l'humanité, et la diminution du taux de production de viande et de produits laitiers chez les animaux d'élevage. En plus de la survenue de pertes dans le développement et l'utilisation des terres, en particulier dans les lieux villages de loisirs et de touristiques.

En général, l'importance médicale des moustiques en tant que venant vient en second lieu s'ils sont à son tour, il a été comparé en tant que vecteur pour certains agents pathogènes humains et les animaux atteints de maladies graves tels que : le paludisme, la dengue, West Nile, la fièvre jaune et la filariose (Mohamed et *al.*, 2020)

Tableau 1 : Maladies transmises par les moustiques (Molan *et al.*, 2012).

Maladies	Vecteurs	Agent pathogène
Encéphalite équine d'Eastem	<i>Aedes, coquilettidia</i> et espèce de <i>Culex</i> .	virus
Encéphalite japonaise	<i>Culex tritaeniorhynchus</i> .	virus
Virus de l'encéphalite de la crosse	<i>Aedes triseriatus</i> .	virus
Encéphalite de Saint Louis	<i>Culex pipiens, Culex quinquefasciatus</i> .	virus
Virus du Nil occidental	Espece de <i>Aedes, Anopheles, Culex et Manasonia</i>	virus
Encéphalite équine occidentale	<i>Culex tarsalis</i> et quelques espèce de <i>Aedes</i>	virus
Dengue (fièvre de Dandy)	<i>Aedes aegypti, Aedes albopictus</i>	virus
Fièvre de la vallée du Rift	Moustique d' <i>Aedes</i>	virus
Fièvre jaune	<i>Aedes aegypti, Haemagogus spegazzini et H. capricornii</i>	virus
Paludisme	<i>Anopheles spp</i>	<i>Plasmodium vivax, P. malariae p. falciparum, p. ovale</i>
Le ver du cœur de chien	Differente espèce de moustiques	<i>Dirofilaria immitis</i>
Filariose	<i>Anopheles spp., Mansonia uniformis., Aedes spp., Culex pipiens</i>	<i>Wuchereria bancrofti</i>
	<i>Anopheles campestris, Anopheles spp., Manasoni spp., Aedes togoi.</i>	<i>Brugia malayi</i>

6- La lutte complémentaire contre les larves des moustiques

Parmi les plus importants paramètres dans la lutte contre les moustiques est l'élimination des gîtes de reproduction par des méthodes mécaniques et/ou biologiques et si nécessaire chimiques :

La lutte mécanique

- Comblent les gîtes (les mares, les marais...).

- Séchage des mares et les collections des eaux et la prévention de la croissance des algues et les herbes dans le but de prévenir la reproduction des moustiques dans ces sites.
- Couvrir les bassins et les réseaux des eaux usées ouverts.
- Relier tous les émissions des eaux usées secondaire avec le réseau de collecte principale.
- La destruction des pneus des véhicules des bouteilles et des canettes vides car il est probable qu'ils deviennent des gites larvaires.

La lutte biologique

- L'élevage des poissons de *Gambusia* qui se nourrissent sur les larves dans les mares, les marais et les oueds...
- L'utilisation des prédateurs naturelles des moustiques.

La lutte chimique

- Le blocage du cycle de vie des moustiques par des produits chimiques ;
- L'utilisation des extractions biologique bactérienne pour éliminer les larves ;
- L'utilisation des insecticides qui sont dégradable dans l'environnement (Mohamed et al 2020).

Chapitre II : Matériel et méthodes

Chapitre II : Matériel et Méthode

1-Présentation des stations d'étude

1-1-Présentation de station d'étude Magra –M'sila

Notre étude a été effectuée, dans la Daira de Magra, distante de 55Km à l'Est de la wilaya de m'sila (chef-lieu de la wilaya), s'étend sur une superficie de 66234 Km², avec une longitude : 5°04'00" Est. ; Et Latitude : 35°36'00" Nord.

La commune de Magra est limitée par :

- Le Nord : Resfa wilaya de setif et Dhahna wilaya de M'sila.
- Le Sud : la commune de Ain khadra wilaya de M'sila.
- L'Est : la commune de Belaiba wilaya de M'sila.
- L'ouest : la commune se Berhoum wilaya de M'sila (Bechiche, 2017).

1-2 Présentation de staion d'étude Ain khadra –M'sila

La commune d'Ain khadra, située dans la partie est de la daira de Magra, elle couvre une superficie de 157,5 km, ce qui équivaut à 15 750 d'hectares avec une population qui avoisine 29068 habitants (RGPH, 2008)

La commune d'Ain khadra, située dans la zone Nord du Hodna , la caractéristiques de la station de référence (M'sila) sur une altitude d'environ 441m latitude 35°40 et en longitude 04°30, elle est limitée :

Au Nord, par la commune de Magra et Berhoume,

A l'Est, par la commune Azil Abdelkader la daira de Barika,

Au Sud, par Chott El – Hodna,

A l'Ouest, par la commune d'Ouled Addi Guebala.

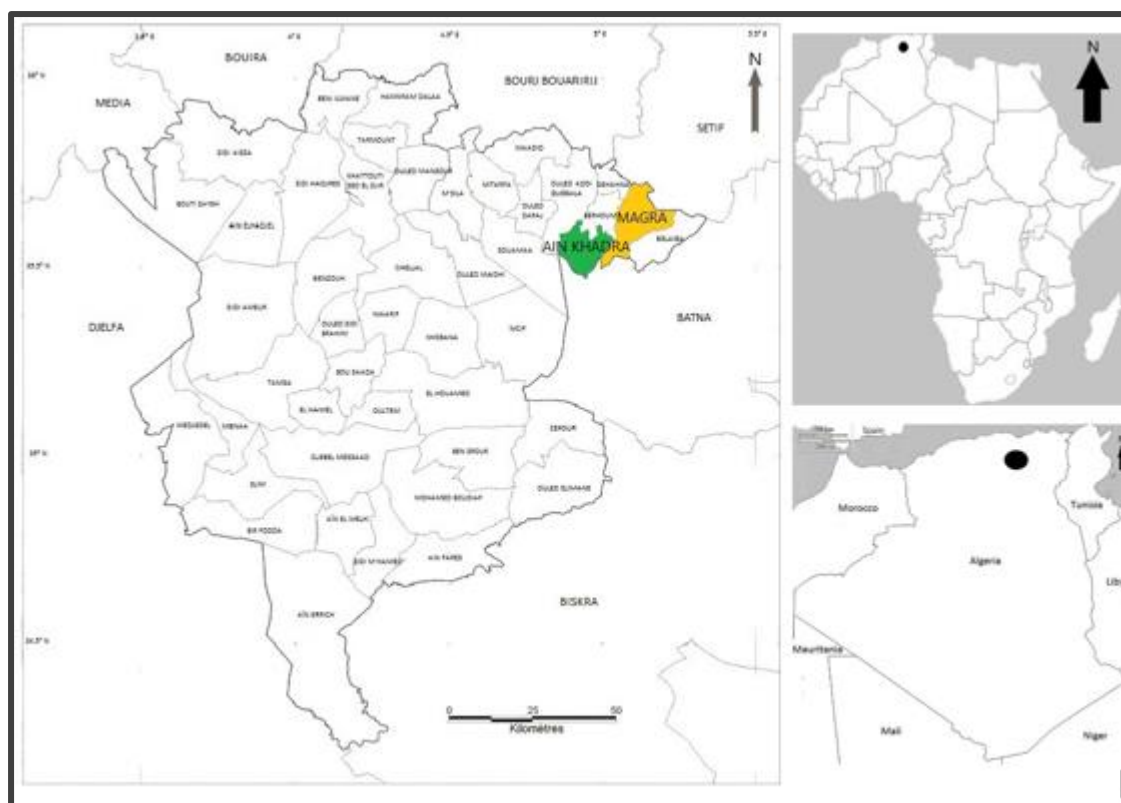


Figure 09 : La situation géographique de la commune de Magra et Ain khadra dans la wilaya de M'sila.

2- Présentation climatique des stations

Le climat en région méditerranéenne est un facteur déterminant en raison de son importance dans l'établissement, l'organisation et le maintien des écosystèmes (Aidoud, 1998). Il joue un rôle fondamental dans la distribution et la vie des êtres vivants. Il dépend de nombreux facteurs tels que la température, les précipitations, l'humidité et le vent (Faurie et *al.*, 2003). La température et les précipitations représentent les facteurs les plus importants du climat (Faurie et *al.*, 2003) et spécialement en zone méditerranéenne aride.

Pour bien caractériser le climat de notre zone d'étude, nous avons exploité une série de données climatiques sur une période de référence de 11 ans, allant de 2006 à 2017.

2-1 Les précipitations

Elle constitue un facteur écologique d'importance fondamentale, non seulement pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres, mais aussi pour certains écosystèmes limniques (Ramade *et al.*, 2003). La répartition mensuelle et annuelle des pluviométries moyennes allant de 2006 à 2017 sont enregistrées dans le graphique suivant :

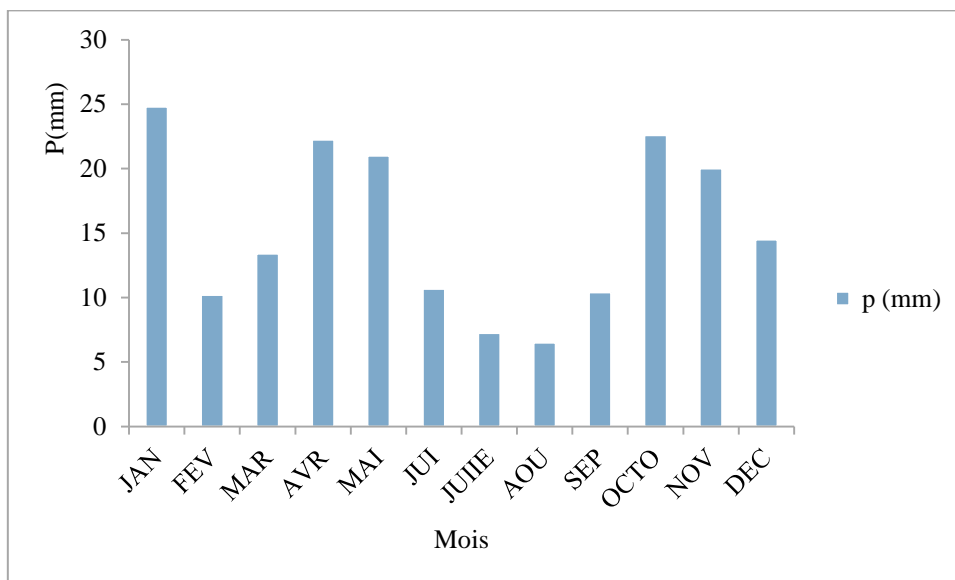


Figure 10 : Valeurs des précipitations moyennes 2006 - 2017 (Station météorologique de M'sila, 2018).

D'après le graphique, le mois le plus pluvieux est Janvier avec 24.8 mm, alors que le moi le plus sec est Aout avec 6.5 mm. Le totale des précipitations annuelles enregistrées est de 165.2 mm (Fig.10).

2-2 La température

La température est considérée comme le facteur climatique le plus important. C'est celui qu'il faut examiner en tout premier lieu par son action écologique sur les êtres vivants (Dreux, 1980).

La température est un facteur écologique important qui détermine les grandes régions climatiques terrestres où le facteur thermique agit directement sur la vitesse de réaction des individus, sur leur abondances et leur croissances (Dajoz, 2006 ; Faurie *et al.*, 2003).

Les valeurs moyennes des températures mensuelles minimales et maximales sont regroupées dans le graphique suivant :

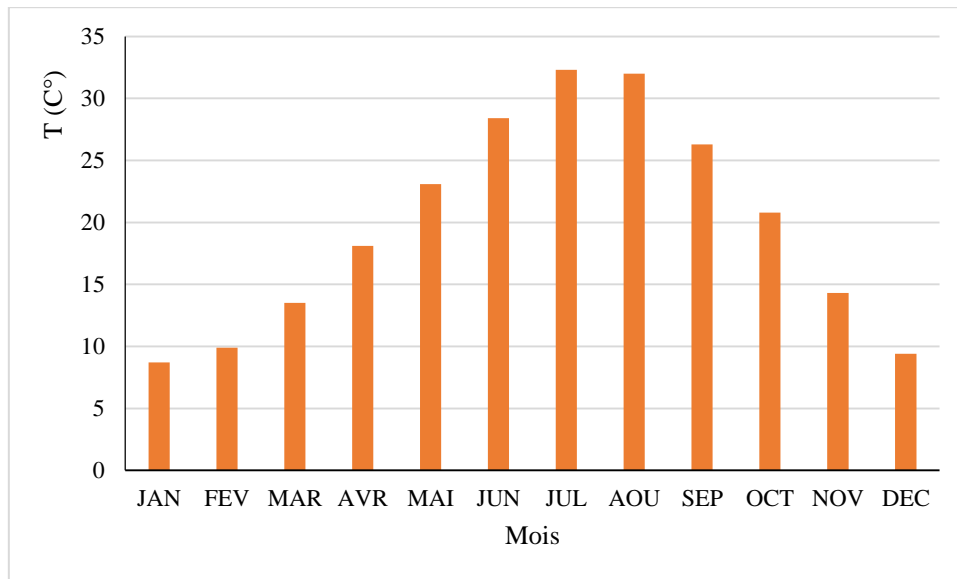


Figure 11: Valeurs des températures moyennes 2006 - 2017 (Station météorologique de M’sila, 2018).

D’après le graphique, le mois de Janvier est le mois le plus froid soit une température moyenne de 8,7 °C, alors que, le mois le plus chaud est juillet avec 32,3°C (Fig.11).

2-3 Humidité relative :

L’humidité relative agit sur la densité des populations en provoquant une diminution du nombre d’individus lorsque les conditions hygrométriques sont défavorables pour les organismes (Dajoz, 1971).

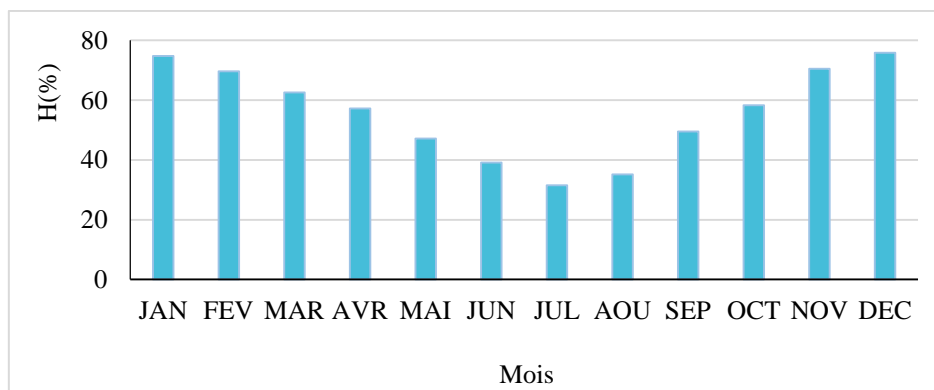


Figure 12 : Valeurs de l’humidité la région de M’sila notées de 2006 - 2017(Station météorologique de M’sila, 2018).

A travers le graphique, nous notons que le mois de Décembre présente un taux d'humidité élevé de 75.82%, alors que le mois où l'humidité est faible, est Juillet avec 31.45°(Fig.12) .

2-4 Le vent

Le vent à une action indirecte en modifiant la température et l'humidité, est un agent de dispersion des animaux et végétaux (Dajoz ,2006). Le vent constitue en certains biotopes un facteur écologique limitant (Ramade, 2003). Les vitesses maximales du vent allant de 2005 à 2016 pour la région de M'sila sont mentionnées dans le graphique ci-dessous ;

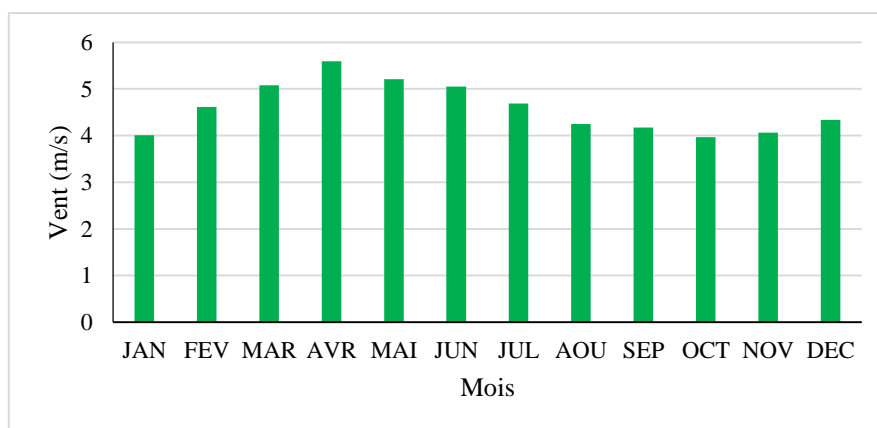


Figure 13 : la vitesse du vent moyennes de 2006 - 2017 (Station météorologique de M'sila, 2018).

La vitesse des vents relativement faibles, qui vont de 3.97m/s en Octobre, jusqu'à 5.08 m/s en Mars comme valeur maximale à la période entre 2006 et 2017 (Fig13).

2-5 Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN

Le diagramme ombrothermique, permet de préciser et de mettre en évidence la période sèche. C'est un type particulier de diagramme climatique qui représente les variations mensuelles sur une année, des éléments du climat d'une région du point de vue températures et précipitations (Dajoz, 1985). Aussi, la période sèche s'établit lorsque la pluviosité mensuelle(P) exprimée en millimètres est égal ou inférieure au double de la température moyenne(T), exprimée en degrés Celsius ($P=2T$).

Pour mettre en évidence ce caractère essentiel, la courbe des températures et la courbe des précipitations sont établies d'après les échelles telle qu'à 10°C correspondent 20 mm

de précipitations .Ainsi pour les mois secs, la courbe des précipitations est située en dessous de la courbe des températures la période sèche est représentée sur le graphique par cette position relative des deux courbes. Pour la région de M’sila entre 2006 et 2017, montre que la période sèche s’étale du début Mars à Décembre (Fig 14).

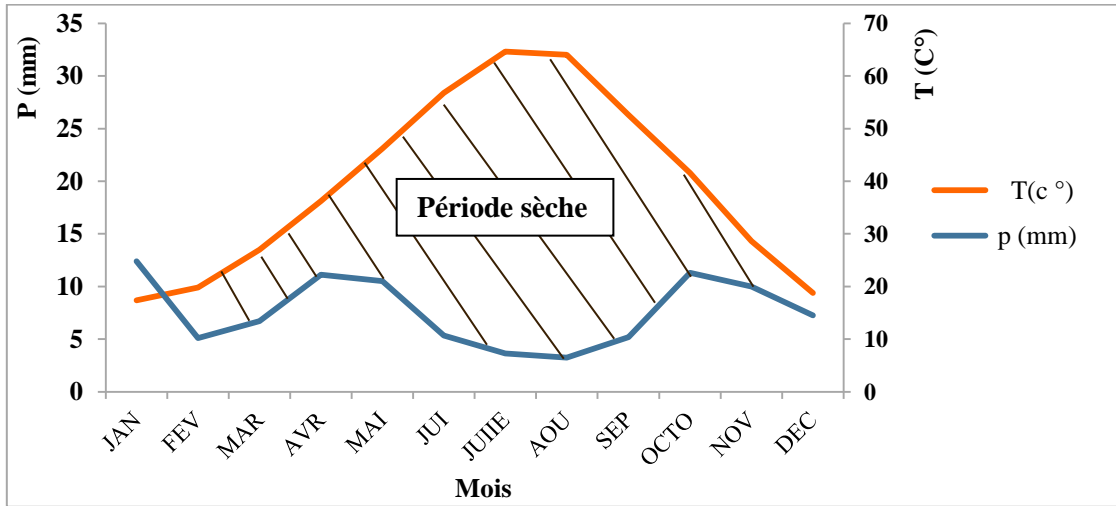


Figure 14 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la région de M’sila (2006 – 2017).

3- Présentation des zones d’étude

On a choisi deux zones pour l’échantillonnage :

Bassin(G1) : Site urbain, temporaire, c’est un bassin existant à l’intérieur d’une ferme utilisé pour l’irrigation. Ce bassin est d’une superficie de 3 mètre carré et d’une profondeur de 2 m (Fig 15).



Figure 15 : Bassin artificiel (Saidi, Zaamoune, 2021)

Site artificiel (G2) : Un vieux réfrigérateur pour stoker de l'eau. Ce site est d'un volume de 0,6 mètre cube et d'une profondeur de 50 cm (Fig 16).



Figure 16 : Bassin artificiel (Saidi, Zaamoune, 2021)

❖ L'échantillonnage

La présente étude consiste en un recensement des culicidae durant une période qui s'étale de trois mois (mars jusqu'à mai), et cela en effectuant des sorties sur terrain afin de récolter des moustiques qui proviennent de plusieurs gites différentes, et de cela pour connaître et découvrir les espèces qui peuplent les régions ciblées (Magra et Ain khadra).

4- Méthodes utilisé sur le terrain et au laboratoire

4-1 Technique d'échantillonnage sur le terrain

La collecte des larves est réalisée à l'aide de louches d'une contenance de 500ml (Bendali et *al.*, 2001) les individus récoltés sont maintenus dans élevages au laboratoire en vue d'une étude taxonomique. Cette méthode consiste à récolter des larves dans plusieurs endroits du gite et sans répétition, par cette méthode, une série de captures nous donne un nombre moyen (n) de larves par prélèvement. Ce nombre est pris comme estimation de la densité larvaire moyenne (Rioux, 1958). La louche doit être très solide et composé d'un manche, anneau métallique et poche profonde (Claude et Christiane, 2003).

La louche est utilisée dans la capture des larves dans les gites, elle a une capacité de 500 ml. Cette méthode consiste à plonger une louche de 500ml dans l'eau puis la déplacer d'un mouvement uniforme en évitant les remous.

Une fois les spécimens récoltés, ceux-ci sont conservés dans l'alcool à 70° et regroupés par station dans des récipients contenant 250 ml chacun une étiquette indiquant le lieu et la date du prélèvement.

4-2 Techniques utilisés au laboratoire

Au laboratoire on a fait l'élevage des larves des moustiques ; puis on utilise un aspirateur à bouche pour récupérer les adultes ; pour l'identification des espèces de culicidés le montage des larves et des adultes est obligatoire.

4-2-1 Préparation et montage des larves

Les larves récoltées dans les gites d'étude sont maintenues en élevage au laboratoire dans des récipients contenant 250 ml d'eau déchlorurée. La nourriture 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%. Les larves sont placées entre lame et lamelle dans une goutte de liquide de Faure. Les indications du nom de l'espèce, de la date et du lieu de la récolte doivent être mentionnées sur la lame après l'identification lors de l'examen à l'aide d'un microscope photonique.



Figure 17 : Techniques d'élevage (Saidi ; Zaamoune ; 2021)

5- Présentation du matériel biologique

5-1-1 Matériel animal (*Culiseta longiareolata*)

D'après Krida et *al.*, (1998) seules les larves du quatrième stade sont récupérées et prises en considération pour des montages entre lame et lamelle. Après fixation de larves récoltées entre lame et lamelle avec une goutte de glycérine et la mise sous microscope on utilise pour l'identification des clés dichotomiques principalement celle de (Himmi et *al.*, 1995), le logiciel d'identification des moustiques de l'Afrique méditerranéenne (Brhunes et *al.*, 1999). La détermination des larves s'appuie particulièrement sur les caractères morphologiques externes.

5-5-1-1 Présentation de *Culiseta longiareolata* :

Culiseta longiareolata est multivoltine à développement continu dans les pays chauds et peut présenter une diapause hivernale, les imagos femelles dans les régions froides...). Les larves sont présentes dans les régions tempérées, les adultes sont présents toute l'année avec un maximum de densité au printemps et un autre en automne. Les femelles sont sténogrammes et autogame. Les œufs sont solidarisés au moment du pont et forment ainsi une nacelle. Les gîtes larvaires sont des types très variés (bassin, abreuvoirs,), les gîtes sont permanentes ou temporaire. Les femelles piquent surtout les oiseaux, très rarement humaine. (Schaffner et *al.*, 2001).

Au niveau de la tête d'une larve, l'antenne courte et le tégument de l'antenne est lisse. Le siphon formé : formé uniquement d'épine et touffe basale. L'adulte : orientation de scutum, 3 bandes blanches longitudinale.

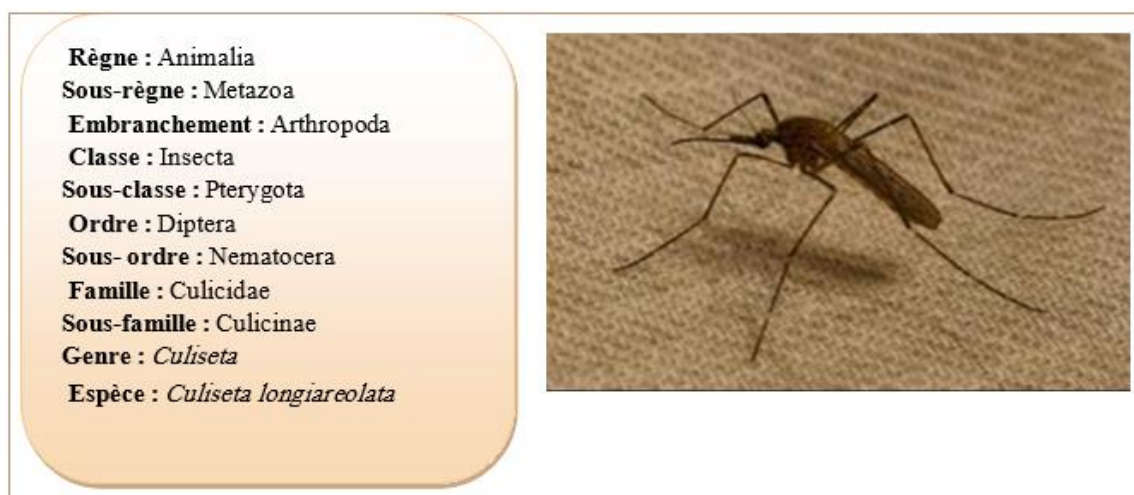


Figure 18 : La position systématique de *Culiseta longiareolata* comme suit (Aitken, 1954).

5-2-2 Matériel végétal (*Ruta chalepensis*)

5-2-2-1 Description botanique

Ruta chalepensis est une espèce méditerranéenne, relativement commune dans toute l'Algérie septentrionale (Baba aissa, 1999), au Nord-est de l'Afrique, Sud de l'Europe et le Sud-ouest de l'Asie (Mioulane, 2004). *Rutachalepensis* est une plante herbacée à tige ligneuse à la base, pouvant atteindre 1 m (Baba aissa, 1999). Les feuilles de 6 à 12 cm de long, sont aromatiques, ovales, larges, pennatiséquées, bleu-vert, elles présentent de nombreux lobes oblongs, lancéolés ou aborales. En été, s'épanouissent des fleurs de 1 à 2 cm de diamètre, en coupe, de couleur jaune foncé, portant quatre ou cinq pétales frangés de longs poils. Elles sont réunies en cymes lâches (Mioulane, 2004).



Figure 19 : *Ruta chalepensis* (Port, feuille, fleur, fruits), (Béjaia, 2018, Khellaf Rebbas).

5-2-2-2 Composition chimique

Les composés isolés de *Ruta chalepensis* et de *Ruta graveolens* sont essentiellement les mêmes, bien qu'il y ait des différences d'un point de vue quantitatif. Toutefois, ces différences sont de la même importance que celles observées entre des provenances différentes au sein de ces mêmes espèces. On observe également les différentes parties de la plante. Les deux espèces se caractérisent par la présence d'alcaloïdes (de type acridone, quinolone, et furoquinolines quaternaires), de (furanocoumarines et d'huiles essentielles. Les huiles essentielles des parties aériennes de plantes de *Rutachalepensis* récoltées à différents stades de croissance dans le nord de l'Inde contiennent 19 composés qui représentent 85,4-93,3 % de l'huile. Ils sont constitués principalement de 2-décانون (41,3-67,8%), de 2-nonanone (5,2-33,6%), de 2-nonyl-acétate (2,8-15,3%) et de 2-dodécانون.

5-2-2-3 Usage et toxicité

Ruta chalepensis est cultivé dans plusieurs pays d'Afrique tropicale où ses usages sont à la fois culinaires et médicinaux. Ses vertus médicinales et culinaires sont attribuées à la présence d'huiles essentielles contenues dans l'ensemble des parties de la plante .Ce

sont les sommités des nouvelles pousses qui sont les plus actives et qu'il convient de ramasser avant la floraison.

Ruta chalepensis comme *Ruta graveolens* sont traditionnellement employés depuis des siècles en tant que condiment dans l'alimentation et les boissons alcoolisées en Méditerranée, mais c'est leur amertume qui est à l'origine de leur déclin. Les feuilles dégagent un parfum puissant, une odeur particulière aromatique et sucrée. Les fruits ont un goût analogue, mais plus prononcé et un peu épicé. En Ethiopie les feuilles fraîches de *Ruta chalepensis* servent à aromatiser une boisson, le « kuti », qui est une infusion de feuilles de café ; les feuilles entrent également dans la composition de la sauce « berbere » épicée au piment. Une fois lavées, les feuilles sont ajoutées au lait aigre pour fabriquer un fromage local.

- **Effets toxicologiques** : Les plantes servent à éloigner les chiens et les chats car ils en détestent l'odeur. De même, les feuilles séchées et écrasées constituent un insectifuge efficace.

L'usage abusif de la plante est dangereux. Ses effets toxiques sont manifestement liés à la dose. Elle est potentiellement toxique et carcinogène lorsqu'elle est administrée par voie orale, et peut provoquer une dermatite de contact.

6- Traitement avec l'extrait de *Ruta chalepensis*

6-1 Préparation de l'extrait

50 g de poudre de plante *Ruta chalepensis* est macéré à 150 ml d'eau distillée et 350 ml d'éthanol, puis laisser refroidir avec agitation pendant 48 h. Le mélange obtenu est filtré à l'aide du papier filtre Wattman (3 MM), et ensuite d'obtenir une estimation exacte de la quantité de la matière végétale dissoute dans l'extrait, ce dernier a été concentré par évaporation dans une étuve portée à 50°C pendant 48 h, jusqu'à l'obtention d'un résidu sec dont la quantité est exprimée en g. Cela permet d'estimer 1g la concentration des résidus secs de la matière végétale dans l'eau en 500 g/ml.

6-2 Préparation des doses pour un essai de lutte

La méthodologie des tests de toxicité a été inspirée de la technique des tests de sensibilité normalisés par l'Organisation Mondiale de la Santé, adopté pour tester la sensibilité des insecticides utilisés dans la lutte vis-à-vis les larves de moustiques (OMS, 1963).

Le traitement est réalisé par l'incorporation de l'extrait à des préparations contenant 250 ml d'eau distillé et 25 larves de stade L4 de *Culiseta longiareolata*. Les doses utilisées sont : 15 ml, 50 ml, et 75 ml de solution Chaque dose est appliquée avec 3 répétitions, et une préparation témoin, pendant 6 jours, on note quotidiennement le nombre d'individus morts (larves de L4).



Figure 20 : Technique de lutte (Saidi ;Zaamoune ;2021).

7- L'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 CL90%) 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 2014 ; 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 (TL50% 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 2014. Ces taux sont aussi

transformés en probités afin d'établir une droite de régression en fonction des logarithmes décimaux des temps d'exposition.

Chapitre III : Résultats

Chapitre III : Résultats

1-Inventaire et identification des Culicidae:

Durant la période d'étude étalée sur 3mois, nous avons établi une espèce de Culicidae récoltée et déterminée dans les régions de Magra et Ain khadra (Tableau 02).

1-1- Diversité culicidienne dans les régions de Magra et Ain khadra

Nous avons recensé une seule espèce de Culicidae répartie en sous famille des Culicinae s'est le genre *Culiseta* (espèce *Culiseta longiareolata*) (Tableau 02).

Tableau 02 : Liste d'espèce de Culicidae récoltée et identifié dans les régions d'étude (Magra et Ain khadra).

Sous- Famille	Genre	Sous-Genre	Espèce
<i>Culicinae</i>	<i>Culiseta</i>	<i>Allotheobaldia</i>	<i>Culiseta longiareolata</i> (Macquart, 1838).

1-2- Abondance relative de la famille de Culicidae dans les régions d'études de Magra et Ain khadra

L'étude a montré que les 640 individus recensés représentant une seule espèce de Culicidae c'est *Culiseta longiareolata* et une fréquence de 100 % (Fig 21).

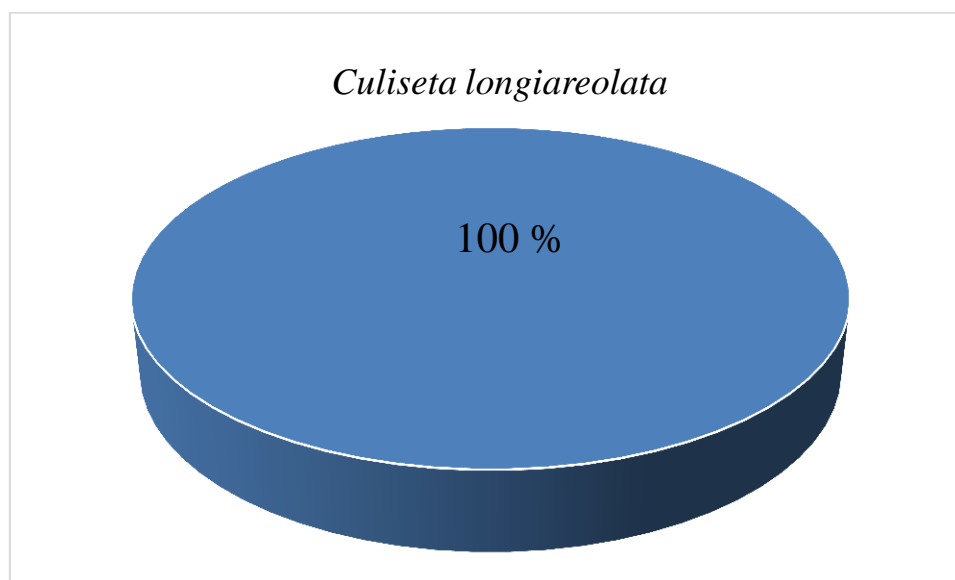


Figure 21 : Abondance relative de la famille des Culicidae dans les gites d'étude de Magra et Ain khadra.

1-3 Répartition d'espèce inventoriée

Dans les gîtes d'études Les résultats correspondant à la répartition spatiale d'espèce *Culiseta longiareolata* sont consignés dans le tableau 3.2 avec les symboles (+) indiquant la présence d'espèce (Tableau 04).

Tableau 04 : Répartition de l'espèce inventoriée dans les régions de Magra et Ain khadra.

Les gîtes \ Espèces	Bassin1 (G01) (Magra)	Bassin2 (G02) (Ain khadra)
<i>Culiseta longiareolata</i>	+	+

2- Description d'espèce

2-1- *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)

Au niveau de la tête d'une larve, l'antenne courte et le tégument de l'antenne est lisse. Le siphon formé uniquement des épines et une touffe basale.

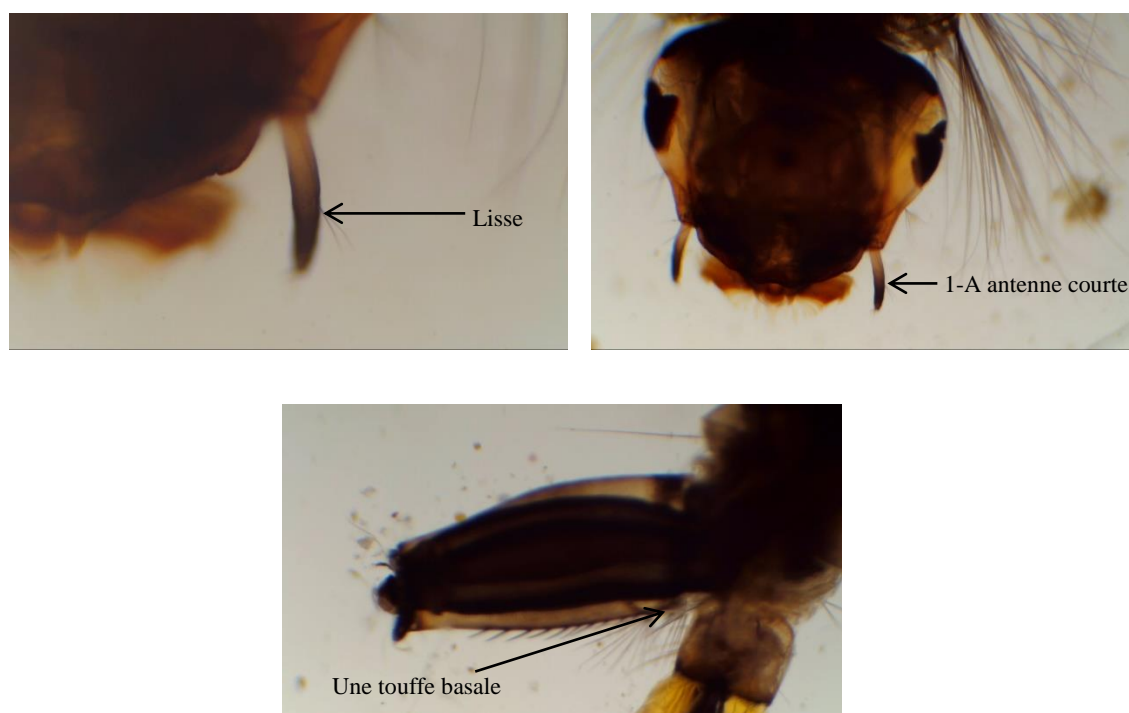


Figure 22: Caractères morphologiques de *Culiseta longiareolata*

3- Lutte biologique

3-1 Etude des effets de l'extrait de la plante sur les larves du *Culiseta longiareolata*

Observation général

L'observation des larves à l'œil montre qu'elles sont mortes, mais on remarque que les larves respirent et elles arrivent à survivre pendant quelques jours.

3-1-1 Effet du *Ruta chalpensis* sur la mortalité de *Culiseta longiareolata*

La sensibilité des larves du quatrième stade de *Culiseta longiareolata* aux extraits de *Ruta chalpensis* traduit par des taux de mortalité plus ou moins élevés selon les doses utilisées (15 ml, 50 ml et 75 ml) surtout selon le temps d'exposition aux extraits.

L'analyse statistique de la variance des moyennes de la mortalité corrigée des larves du 4^{ème} stade de *Culiseta longiareolata* montre qu'il n'existe pas des différences significatives entre les trois doses utilisées au cours de l'exposition (tableau 03).

Tableau 03 : Taux de mortalité corrigée des larves du 4^{ème} stade de *Culiseta longiareolata* traitées avec les extraits de *Ruta chalpensis*.

Doses \ Temps	1 jours	2 jours	4 jours	Fobs	P
15 ml	29.3	41.3	60	5.541	0.043*
50 ml	45.3	57.3	96	7.181	0.026*
75 ml	61.3	70.7	98.67	1.462	0.304
Fobs	5.995	4.805	3.691		
P	0.037*	0.057	0.09*		

(*Signification)

3-1-2 Les paramètres toxicologiques

La sensibilité des larves du quatrième stade de *Culiseta longiareolata* au l'extrait du *Ruta chalpensis* se traduit par des taux de mortalité plus ou moins élevés selon les doses utilisées et surtout selon le temps d'exposition au extrait.

La droite de régression après une exposition de 1 jours de traitement des larves est de la forme: $Y = 3.13 + 1.1 X$, $R^2 = 0.864$. Pour assurer une mortalité de 50% des larves après 48 heures, la dose doit être égale à 50.12 g/ml, par contre 730.53 g/ml de cet insecticide assurent la mortalité de 90% des moustiques dans les 48 heures (tableau 04). 2 jours après le traitement, la droite de régression est donnée par la formule:

$Y = 3.55 + 1.02 X$, dont le $R^2 = 0.881$ ce qui indique l'existence d'une corrélation entre la mortalité et les concentrations utilisées. 50% des moustiques peuvent être éliminés au bout de 2 jours lorsqu'on applique une concentration de 26.40 g/ml alors que les 90% des larves de cette espèce exigent l'utilisation de 474.76 g/ml (Tableau 04).

Après 4 jours de traitement, la droite de régression est de la forme $Y = 1.94 + 2.82 X$, $R^2 = 1.000$. Pour assurer une mortalité de 50% des larves après 4 jours, la concentration doit être égale à 12.16 g/ml, par contre 34.59 g/ml de cet insecticide assurent la mortalité de 90% des moustiques donc les résultats montrent qu'il y a une 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 04).

Tableau 04 : Paramètres toxicologiques d'extrait de la plante *Ruta chalpensis* (A : Temps d'exposition ; B : dose utilisée).

A			
Temps	1 Jours	2 Jours	4 Jours
Droite de regression	$Y = 3.13 + 1.1 X$	$Y = 3.55 + 1.02 X$	$Y = 1.94 + 2.82 X$
	$R^2 = 0.864$	$R^2 = 0.881$	$R^2 = 1.000$
DL 50 % (g/ml)	50.12	26.40	12.16
DL 90 % (g/ml)	730.53	474.76	34.59
B			
Doses	15 ml	50 ml	75 ml
Droits de regression	$Y = 4.43 + 1.32X$	$Y = 4.82 + 1.59 X$	$Y = 5.05 + 3.2X$
	$R^2 = 0.977$	$R^2 = 0.913$	$R^2 = 0.696$
TL 50 % (j)	2.70	1.30	0.96
TL 90 % (j)	25.21	8.28	2.42

Discussions

4- Discussions

Les moustiques sont des insectes de l'ordre des diptères. Une cinquantaine d'espèces est répertoriée en climat tempéré, la famille des Culicidae, la plus importante, comprend trois genres principaux, dont certaines espèces transmettent des organismes pathogènes pour l'homme : les *Anopheles*, les *Aedes* et les *Culex* (Feullet et *al.*, 2006).

Nous avons mené une étude gravitant autour d'un groupe d'insectes d'une extrême importance écologique, il s'agit bien de les Culicidae inféodée à 2 sites temporaires.

L'analyse des résultats de notre région étudiée au cours d'une période de 03 mois dans les deux stations Magra et Ain Khadra (Est de la wilaya de M'sila), montre que la faune culicidienne est représentée avec une seule espèce Culicidae, appartenant à une seule famille : Culicinae ont été identifiés : genre de Culiseta. Il s'agit de *Culiseta longiareolata*.

Beaucoup de travaux sont réalisées dans le monde concernant la taxonomie et la biologie de certaines familles de Nématocères en particulier et des Diptères en général (Perrier, 1937 ; Seguy, 1923, 1950 ; Matile, 1993), notamment sur les Culicidae (Seguy, 1923 ; Rioux et *al.*, 1998 ; Bruhnes, 1999; Brunhes et *al.*, 2000). En Algérie, les travaux sur les Nématocères sont ceux traitant la bioécologie des Culicidae dans le Constantinois (Berchi, 2000), à Tlemcen (Hassaine, 2002), dans l'Algérois et la région du Sebaou à Tizi Ouzou (Lounaci, 2003). Il faut citer les travaux de Tamaloust (2004, 2007) sur la bioécologie des Nématocères au niveau d'Alger, d'El Harrach et partiellement de Biskra. Au niveau du Sahara deux études ont été réalisées sur la biodiversité des Nématocères (Boukraa, 2009 ; Baba aissa, 2012).

Le moustique le plus fréquemment récolté dans les deux régions est *Culiseta longiareolata* avec un taux de 100%. 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 naturelles (Rioux, 1958). *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 (Boukenafet, 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. (Bruhnes et *al.*, 1999).

Durant nos prospections, nous l'avons trouvée dans les deux sites temporaires, 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. (Agoun, 1996) et (Berchi, 2000) ont signalé la présence de cette espèce dans différents types de sites à Constantine. Hamaidi (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). Les résultats d'Azouz.S et Halib.S (2016) montre que l'espèce de *Culiseta langeareolata* est la plus répandue dans la région d'étude de Bousaada. Notre étude montre aussi que l'existence de cette espèce dans les régions de Magra et Ain Khadra (Est de wilaya de M'sila).

Depuis l'antiquité, l'homme a cherché des moyens de protection contre les piqûres d'insectes vectorielles. Les premières stratégies de lutte intégrée sont essentiellement basées sur des matières actives des insecticides appartenant aux familles suivantes : les organophosphorés, les pyrethrinoides de synthèse, les organochlorés et les carbamates de synthèse. Ces préparations, bien qu'elles se soient révélées très efficaces sur les moustiques, présentent plusieurs inconvénients. L'accumulation significative de matières actives dans les écosystèmes aquatiques et terrestres traités présente un problème de pollution (Barbouche et *al.*, 2001).

Pour assurer une meilleure intervention, tout en préservant au maximum le milieu naturel, de nouvelles méthodes préventives ainsi que de nouveaux produits sont constamment recherchés. Les substances naturelles qui présentent un large spectre d'action en pharmacologie comme anti-paludisme, bactéricides, fongicides, acaricides, etc., peuvent être aussi utilisées comme insecticides alternatifs. (benhissen et *al.*, 2019).

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).

En Algérie, les études menées sur l'activité insecticides des extraits végétaux vis-à-vis des larves de moustiques sont très limitées. En effet, l'exception des travaux de Habbachi et *al.* (2014) et de Benhissen et *al.* (2015), Merabti et *al.* (2015), peu d'étude ont été effectuée sur l'effet des extraits de plantes du Mali sur les larves de moustiques.

Les espèces de Rutaceae ont, aussi, attiré beaucoup d'attention en raison de leurs activités biologiques induites par les métabolites secondaires, et leurs propriétés antifongiques, antioxydantes et anti-inflammatoires (Gonzalez-Trujano et *al.*, 2006 ; Iauk et *al.*, 2004 ; Kabouche et *al.*, 2003 ; Meepagala et *al.*, 2005 ; Milesi et *al.*, 2001 ; Raghav et *al.*, 2006).

Ruta chalepensis est une espèce très abondante dans la région méditerranéenne, communément appelée rue frangée (Iauk et *al.*, 2004). Cette plante vivace est caractérisée par des feuilles ovales, grandes, pennées et bleu-vert qui ont de nombreux lobes oblongs lancéolés. L'inflorescence de cette espèce est sous la forme de cyme (Ben Bnina et *al.*, 2010). Cette plante est potentiellement toxique et carcinogène lorsqu'elle est administrée par voie orale, et peut provoquer une dermatite de contact.

Les principaux composants qui ont été isolés de *R. chalepensis* sont des alcaloïdes (racine) ainsi que la chalépensine (parties aériennes) (Waterman, 1975). Les plantes servent à éloigner les chiens et les chats car ils en détestent l'odeur. De même, les feuilles séchées et écrasées constituent un insectifuge efficace (Attou, 2011).

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 (Mehinni, 2018) confirme que Les larves du quatrième stade de *Culiseta longiareolata* sont sensibles au synergisme de *Asphodeline lutea*, cette sensibilité est traduite par des taux de mortalité plus ou moins élevés selon les concentrations utilisées (18,2g/l, 29,8g/l et 54,54g/l) en une période de 4 jours. Nous citons aussi la sensibilité des larves du quatrième stade *Culiseta longiareolata* aux extraits des plantes *Solanum elaeagnifolium* et *Hertia cheirifolia* se traduit par des taux de mortalité plus ou moins élevés selon les concentrations utilisées et surtout selon le temps d'exposition aux extraits. Les résultats montrent que les deux plantes entraînent une mortalité variable selon les concentrations utilisées (128,3 g/l ; 188,8 g/l et 219,9 g/l pour *Solanum elaeagnifolium*) et (38,09 g/l ; 72,72 g/l et 160 g/l pour *Hertia cheirifolia*) et le temps de traitement, et démontrent que les concentrations létales (CL50 et CL90) diminuent en fonction de la durée du traitement (Ouanougha). Et pour d'autres travaux on trouve : Les larves du

Discussions

quatrième stade de *Culiseta longiareolata* sont sensibles aux extraits aqueux du *Ruta chalepensis*. Les résultats montrent que *Ruta chalepensis* entraîne une mortalité variable selon la concentration utilisée (33 g/l ; 18 g/l ; 8 g/l) et le temps de traitement, et démontrent que les concentrations létales (CL50, CL90) diminuent en fonction de la durée du traitement. Au bout de 3 jours de traitement, les taux de mortalité des larves augmentent et peuvent atteindre 100% lorsqu'on utilise la plus forte concentration 33 g/l et la CL50 est équivalente à 5,75 g/l, alors que CL90 est égale 11,48 g/l. (Benhissen et al., 2019)

Beaucoup de travaux récents indiquent les effets insecticides des huiles essentiels extraits de *Ruta chalepensis* sur les larves du moustique *Aedes albopictus* Skuse (Conti et al., 2013), sur le Coléoptère *Tribolium castaneum* (Herbst) (Majdoub et al., 2014), sur *Culex pipiens* (Abdel-Sattar et al., 2015) et récemment sur *Aegorhinus superciliosus* (Guérin) (Coleoptera: Curculionidae) (Tampe et al., 2016).

Dans cet axe, notre travail a été réalisé pour apporter notre contribution pour une meilleure connaissance de la sensibilité des larves du *Culiseta longiareolata* au l'extraits éthanolique de la plante *Ruta chalepensis*.

Pour notre travail au sein de notre laboratoire sur la «démoustication», la toxicité des extraits éthanolique du *Ruta chalpensis*, a été étudiée sur les larves de 4ème stade de *Culiseta longiareolata*.

Nous avons utilisé trois doses à administrer (15ml ; 50ml et 75ml), pour *Ruta chalpensis*, la dose a été appliquée avec trois répétitions et un témoin. Pour cet extrait, nous avons analysé les effets de la concentration sur l'action larvicide. Nos résultats montrent que *Ruta chalpensis* entraîne une mortalité variable selon la concentration utilisée et le temps de traitement. Nous avons démontré que les concentrations létales (CL50 et CL90) diminuent en fonction de la durée du traitement.

Conclusion

Conclusion

Conclusion

Au cours des dernières années, le moustique est devenu très répandu dans l'Algérie et peut propager des maladies graves.

Au terme de ce travail consacré essentiellement à la biodiversité de la faune culicidienne dans région de Magra et Ain Khadra. Au bout de 6 sorties sur le terrain entre Mars et avril 2021. Nous avons récolté un totale de 640 individus, appartenant à la famille des Culicidae, avec le genre de *Culiseta* représentent une forte proportion des populations à Magra et Ain khadra par l'espèce *Culiseta longiareolata*.

Cette espèce de moustiques piquent de préférence les vertébrés surtout les oiseaux, très rarement l'humain, l'espèce est considérée comme un vecteur de Plasmodium chez les oiseaux.

L'autre partie de ce travail c'est une étude bio-toxicologique sur les larves du quatrième stade (L4) de l'espèce très répandus dans notre région (*Culiseta longiareolata*), qui sont traitées par un extrais éthanolique de la plante : *Ruta chalpensis*.

Les résultats ouvrent des perspectives intéressantes pour les extraits des végétaux dans la production des biocides.

Références bibliographiques

A

Abdel-Sattar E., El Sayed A.M, Zaitoon A., Bakhashwain AA., 2015. Evaluation of Some Medicinal Plants for Control of *Culex pipiens* Mosquitoes. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 6(1): 898-905.

Adisso D. N, et Alia A.R., 2005. Impact des fréquences de lavage sur l'efficacité et la durabilité des moustiquaires à longue durée d'action de types Olyset Net ® et Permanet ® dans les conditions de terrain. Mémoire de fin de formation en. ABM-DITEPAC-UAC, Cotonou. 79p

Agoune ,1996. Contribution à l'étude d'un inventaire systématique des moustiques (Culicidae- Diptera) de la région de Constantine et ses abords. Mém. DES, Université de Constantine : 26p.

Aidoud L., 1980. Fonctionnement des écosystèmes méditerranéens. Complexe Scientifique de Beaulieu. Ed. Université de Rennes. 50p.

Aitken, 1954. The culicidae of Sardinia and Corsica (Diptera). Bull. Ent. Res., 45(3): 437-494

Attou, A. 2011. Contribution à l'étude phytochimique et activités biologiques des extraits de la plante *Ruta chalepensis* (Fidjel) de la région d'Ain Témouchent. Thèse de magister. Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen, Algérie, 119 p.

Azzouz S. et Halib S., 2016. Inventaire de la faune culcidiene dans les palmeraies de la région de Bousaâda. Essais de lutte. Mémoire de Master. Université Mohamed Boudiaf - M'sila (Algérie).

B

Baba iassa F., 1999. Encyclopédie des Plantes Utiles : Flore d'Algérie et du Maghreb ; Ed : LIBRAIRIE MODERNE – ROUIBA, 243 - 244.

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

Barbouche, N., Hajjem, B., Lognay, G. et 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): 85–90.

Bechiche A., 2017. Contribution à l'étude bioécologique du psylle de l'olivier *Euphyllura olivina* (Hemiptera :Psyllidae) sur deux variétés d'olivier à Magra .Mém Mas. Université Mohamed Boudiaf - M'sila (Algérie).

Ben Bnina, E., Hammami, S., Daami-Remadi, M., Ben Jannet, H., and Mighri, Z. 2010. Chemical composition and antimicrobial effects of Tunisian *Ruta chalepensis* L. essential oils. *Journal de la Société Chimique de Tunisie* 12: 1-9.

Bendali .F, Djebbar F, Soltani N, 2001. Efficacité comparé de quelques espèces de poisson à l'égard de divers stades de *Culex pipiens* L dans des conditions de laboratoire. *Parasitica.* 57 (4): 255-265.

Benhissen, S., Habbachi, W., Mecheri, H, Masna, F, Ouakid, ML. and Bairi, A.2015. Effects of Aqueous Extracts of *Daphne gnidium* (Thymelaeaceae) Leaves on Larval Mortality and Reproductive Performance of Adult *Culex pipiens* (Diptera; Culicidae). *PhytoChem & BioSub Journal*, 9(2): 34-38.

Benhissen S., Habbachiw. Masna F., Mecheri H., Ouakid M.L. Bairi A. 2014. Inventaire des Culicidae des zones arides : cas des oasis d'Ouled-Djellal (Biskra ; Algérie).7n° 2, pp.86-91.

Benhissen S., Habbachi W, Rebbas K., FMasna F., 2019. Bioactivité des extraits foliaires de *Ruta Chalepensis* L. (Rutaceae) sur la mortalité des larves de *Culiseta Longiareolata* (Diptera, Culicidae). *Journal Scientifique Libanais.* 20(1): 1-9.

Bensilette K., 2018. Evaluation des activités larvicides des plantes *Solanum elaeagnifolium* et *Hertia chierifolia*.L, sur l'espèce *Culiseta longiareolata* (Diptera ; Culicidae). Mém Mas. Université Mohamed Boudiaf - M'sila (Algérie).

Benyoub N., 2007. Contribution à l'étude de la bioécologie des Culicidae (Diptera/Nematocera) dendrothelmes dans la région de Mansourah (W. Tlemcen). Mém., Ing., Univ., Tlemcen., 85 p.

Références bibliographiques

Berchi ,2000. Résistance de certaines populations de *Culex pipiens* (L) au Malathion à Constantine (Algérie). (Diptéra, Culicidae). Bull. Soc. Ent. France. 105(2) :125-129.

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

Berge T., 1975. International Catalogue of Arboviruses, including certain other viruses of Vertebrated.US Depart. HLth. EDUC ; And Welfare .Public .N°75-8301,2 Edit

Berth – Beaufils A., 2010. Manifestations dermatologiques associées aux Diptères chez le chien et le chat. Thèse Doc., Ecol., Nati., Vétér., Unv., d'Alford, 169 p.

Boukenafet, 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.

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

Bourassa J.P., 2000. Le moustique : par solidarité écologique. Ed. Boreal., Monreal, 237 p.

Brunhes J., Rhaima., Geoffroy B., Angel G. et Hervy J.P., 1999. Les Culicidae d'Afrique méditerranéenne. Logiciel de L'institut de Recherche pour le développement, Montpellier, France, IRD et IPT. CD- ROM collection Didactique IRD Editions.

Brunhes J., Hassaine K., Rhaima, Hervy J.P., 2000. Les Culicidae de l'Afrique méditerranéenne : Espèces présentes et répartition (Diptera, Nematocera). Bull. Soc. Ent. Fr., 105(2): 195-204p

C

Carnevale P. et Robert V., 2009. Les anophèles : biologie, transmission du paludisme et lutte antivectorielle, Ed. IRD, Marseille, 391 p.

Clastrier J., 1941. La présence en Algérie d'*Orthopodomiya pulchpalpis*. Rodani. Arch. Inst. Pasteur Alg. 19 (4) : 443-446.

Coldrey S, et Bernard G., 1999. Le moustique. Ed. Ecole active, Montréal, 25 p.

Références bibliographiques

Crosby, G. 1966. Natural pest control Agents. Adv. Chem. Ser. 53: 1-16.

D

Dajoz R., 1971. Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 343 p.

Dajoz R., 1985. Précis d'écologie. 5 ème édition, Dunod, Paris. 505.

Delaunay P, . Hubichet T., Blanc V., Perriny., Marty Puerre-Del Gudice P , 2012. In Annales de dermatologie et de vénéréologie. Venerologie, 139:396- 401p.

Dreux P., 1980. Précis d'écologie. Ed. Presses, Univ., France (P.U.F), Paris, 231 p.

E

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

F

Faurie C., Ferra C., Medori P., Devaux J. & Hemptienne J.L., 2003. Ecologie : Approche scientifique et pratique. 5ème édition, Ed.Tec & Doc. Paris. 407p.

Feuillet C., Dassoyn F., Lavaud H., Viniak R., Bidaie., 2006. Réactions allergiques aux piqûres de moustiques, quelle prévention?, pédiatrie au quotidien, archives de pédiatrie 13, 93-99 p.

Finney , 1971. Probits analysis, 3rd ed., Cambridge University Press. London

G

Gillett D., 1971. Man the third link in the epidemiological chain. Report of 1st Internat. Seminar SEATO, Bangkok.

Gonzalez-Trujano, M.E., Carrera, D., Ventura- Martinez, R., Cedillo-Portugal, E., Navarrete, A. 2006. Neuropharmacological profile of an ethanol extract of *Ruta chalepensis* L. in mice. J. Ethnopharm. 106: 129-135

H

Références bibliographiques

Habbachi, W., Benhissen, S., Ouakid, M.L., Farine, J.P et Bairi, A. 2014. Toxicity of aqueous extracts from Mediterranean plants on *Culex pipiens* (Mosquitoes). Case of *Daphne gnidium* (Thymelaeaceae) and *Peganum harmala* (Zygophyllaceae). *Wulefenia journal*, 21(12): 244-252.

Hamaidia, 2004. Inventaire et biodiversité des Culicidae (Diptera, Nematocera) dans la région de Souk-Ahras et de Tebessa (Algérie). *Mém. Mag. Université de Constantine*.152p.

Hassaine K., 2002. Bio écologie et biotypologie des Culicidae (Diptera, Nematocera) de l'Afrique méditerranéenne. Biologie des espèces les plus vulnérantes (*Aedes caspius*, *Aedes detritus*, *Aedes mariae* et *Culex pipiens*) dans la région occidentale algérienne. Thèse., Doc.,Sci., Aboubaker Belkaid, Univ., Tlemcen, 191 p.

Himmi O., 1991. Culicidae (Diptera) du Maroc : Clé de détermination actualisée et étude de la dynamique et des cycles biologiques de quelques populations de la région de Rabat-Kénitra, Thèse 3 ème cycle., Fac., Sci., Univ., Mohamed V, Rabat, 51 p.

Himmi O., Dakki M., Bouchra T. et El Agbani M.A., 1995. Les Culicidae du Maroc : Clés d'identification, avec données biologiques et écologiques, Travaux de l'Institut Scientifique .série Zoologie N°44, Rab.50p.

Himmi O., 2007. Les diptères (Insectes, Diptères) du Maroc : systématiques, Ecologie et études d'épidémiologiques pilotes. These. Doc., Univ. Mohamed V, Rabat, 289p.

I

Iauk, L., Mangano, K., Rapisarda, A., Ragusa, S., Maiolino, L., Musumeci, R., Costanzo, R., and Serra, A. 2004. *J. Ethnopharm.* 90: 267-272.

K

Kabouche, Z., Benkiki, N., Seguin, E., and Bruneau, C. 2003. A new dicoumarinyl ether and two rare furocoumarins from *Ruta montana*, *Fitoterapia* 74: 194-196

Kettle D.S., 1995. *Medical and Veterinary Entomology*, 2nd Ed., Wallingford, CAB International, 725 p.

Knight K.L. et Stone A, 1977. *A Catalogue of the mosquitoes of the world (Diptera, Culicidae)*, 2nd Ed., Thomas., Say Foundation, 611p.

Références bibliographiques

Krida G., Rhaim A. et Bouttour A., 1997. Effet de la qualité des eaux sur l'expression du potentiel biotique du moustique *Culex pipiens* L. dans la région de Ben Arous (Sud de Tunisie). Bull., Soc., Ent. France, 102 (2) : 143- 150.

L

Lane R.P. et Crosskey R.W., 1993. Medical Insects and arachnids. Chapman and Hall, London, 723 pp.

Lounaci, 2003. Biosystématique et bioécologie de Culicidae (Diptera, Nematocera) en milieu rural et agricole. Mem. Mag. INA, El-harrach. 131-324p.

M

Majdoub, O., Dhen, N., Souguir, S., Haouas, D., Baouandi, M., Laarif, A., and Chaieb, I. 2014. Chemical composition of *Ruta chalepensis* essential oils and their insecticidal activity against *Tribolium castaneum*. Tunisian Journal of Plant Protection 9: 83-90.

Matille L., 1993. Les diptères d'Europe occidentale. Introduction, techniques d'étude et morphologie. (Nématocères, Brachycères, Orthoptères et Aschizes). Ed., Boubée, T1, Paris, 439 P.

Matoug H., 2017. Inventaire de la faune Culicidienne de la région de Skikda et étude du comportement sexuel et alimentaire des Culicidae. thèse Doc, Univ Badjimokhtar. Annaba. 1-6-8 P.

Meepagala, K.M., Schrader, K.K., Wedge, D.E., and Duke, S.O. 2005. Algicidal and antifungal compounds from the roots of *Ruta graveolens* and synthesis of their analogs. Phytochemistry 66: 2689-2695.

Merabti, B., Lebouz, I., Adamou, A., Ouakid, M.L. 2015. Effet toxique de l'extrait aqueux des fruits de *Citrullus colocynthis* (L.) Schrad sur les larves des Culicidae. Revue des Bio Ressources, 5(2): 120-130.

Merabti, 2016. Identification, composition et structure des populations Culicidiennes de la région de Biskra (Sud-est Algérien). Effets des facteurs écologiques sur l'abondance saisonnière. Essais de lutte.

Messai, Berchi, Boulknafed et Louadi, 2010. Inventaire systématique et diversité biologique de Culicidae (Diptera: Nematocera) dans la région de Mila (Algérie). Entomologie faunistique .63(3), pp. 203-206.

Milesi, S., Massot, B., Gontier, E., Bourgaud, F., and Guckert, A. 2001. Ruta graveolens L.: a promising species for the production of furanocoumarins. Plant Science 161: 189-199.

Mioulane P., 2004.- Encyclopédie Universelle des 15000 plantes et fleurs de jardins ; Larousse ; Ed : PROTEA, 7-50

Mohamed et al., 2020. J. of Plant Protection and Pathology, Mansoura Univ., Vol. 11 (7):333-336, 2020.

Molan, Abul-Lateef, Faraj, M. Abbas, and Hiday, M. Arabeah. (2012). Practical Medical Entomology Erbil-Iraq.

O

O.M.S, 1975. Manuel on practical Entomology in Malaria. W.H.O. Offset Public .n°3. Genève, 2 vol.

P

Pavan M., 1986. Una revolutione . Cultural. Europea .La carte sugli invetebate .Univ. Pavia, 33 :1-15.

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

Phetsouvanh R. et Sidavong B., 2003. Moustiques et santé publique éléments d'entomologie générale et principes de base de la démoustication, centre National de Malaria –Entomologie-Parasitologie Vientiane, Laos, Rattanaxay-IFMT.65p.

R

Raghav, S.K., Gupta B., Agrawal C., Goswami K., and Das H.R. 2006. Antiinflammatory effect of Ruta graveolens L. in murine macrophage cells. J. Ethnopharm. 104: 234- 239.

Ramade, F., 2003. Eléments d'écologie-Ecologie fondamentale. Ed. Dunod, Paris, 690 p.

Références bibliographiques

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

Resh et Carde 2003. Encyclopedia of insects. Academic Press. San Diego, California, USA. Waniek, P. J.

Rioux J.A., Guivard E. et Passteur N., 1998. Description d'*Aedes* (*Ochlerotatus*) *coluzzini* sp. (Diptera - Culicidae) espèce jumelle A. du complexe *detritus*. *Parasitologia*,(40) : 353 – 360

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

Robert, 2001. Les Insectes. Editeur Delachaux&Niestle, Edition mise jour par Jacque d'Aguilar .4 édition. Par 2001. Février 2001.p 461.

Rodhain F,et Perez C, 1985. Précis d'entomologie médicale et vétérinaire – Notions d'épidémiologie des maladies à vecteurs. Paris. 458-114 p..

S

Schaffner F., 2001. Les Culicidea de l'Europe méditerranéenne (logiciel). Institut des recherches pour le développement. France. ISBN 2-7099-1485-9.

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

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

Senevet G, et Andaerlli L., 1956. Les Anophèles de l'Afrique du nord et du bassin méditerranéen- Encyclopédie Entomologique. Ed., Le chevalier, Paris, 280 p.

Service M.W., 1993. Mosquito ecology. Field Sampling Methods, 2nd ed. Chapman &Hall, London, UK

Sinegre G., 1974. Contribution à l'étude physiologique d'*Aedes* (*O*) *caspius*(Pallas 1771) (Nematocera : Culicidae). Ecllosion. Dormance. Développement. Fertilité. Thèse Doct. Science. Univ. Sci. Tech. Langue doc. Montpellier, 285p.

T

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

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

Tampe J., Parra L., Huaiquil K., Quiroz A., 2016. Potential repellent activity of the essential oil of *Ruta chalepensis* (Linnaeus) from Chile against *Aegorhinus superciliosus* (Guérin) (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*. 16 (1): 48-59.

V

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

W

Waterman, P.G. 1975. Alkaloids of the Rutaceae: their distribution and Systematic Significance, *Biochemical Systematics and Ecology*. Ed. Pergamon Press, p: 149-180.

Wilson, 1988. The current state of biological diversity; In: E O. Wilson. *biodiversity*. P .3-18. Washington DC: National Academy Press. *Parasitologia, Ornithologia, Entonologia*. Institute of ecology, Vilnius. ISSN 1392 6.

RESUME

Dans le but d'améliorer nos connaissances sur la biodiversité des Culicidae dans les deux régions Magra et Ain Khadra (Est de la wilaya de M'sila). L'inventaire des Culicidae est fait durant les trois mois Mars, Avril et Mai (2021).

Les travaux entrepris sur le terrain et en laboratoire, Les résultats acquis de cette étude ont montré l'existence d'une seule espèce *Culiseta langiareolata*.

Au cours de la deuxième partie de ce travail, nous avons étudiés l'impact toxicologique de la plante de *Ruta chalpensis* sur les larves de quatrièmes stades de *Culiseta longiareolata* avec des différentes doses. L'extraits éthanolique a donné des résultats satisfaisants et semblent plus actives sur les stades larvaires. Nous avons déterminé différentes doses létales et sublétales (DL 50% et DL 90%).

Mots-clés: Culicidae, Magra, Ain Khadra, *Culiseta longiareolata*, Extrait éthanolique, *Ruta chalpensis*.

الملخص

لتحسين معارفنا عن التنوع الحيوي للبعوض في المنطقتين مقرة وعين خضرة (شرق ولاية المسيلة). أنجز جرد البعوض من شهر مارس ، افريل و ماي.

تم تنفيذ العمل على مستوى الميدان و المخبر. النتائج المتحصل عليها أظهرت تواجد نوع واحد *Culiseta langiareolata*.

في الجزء الثاني من هذا العمل درسنا التأثير السمي لنبته *Ruta chalpensis* على يرقات الطور الرابع للـ *Culiseta longiareolata* بجرعات مختلفة. المستخلص أعطى نتائج مرضية وأبدى فعاليته على الطور اليرقي. قمنا بتحديد جرعات قاتلة و تحت قاتلة 50% LD و 90%.

الكلمات المفتاحية: Culicidae، مقرة، عين خضراء ، *Culiseta longiareolata* مستخلص ايثانولي *Ruta chalpensis*.

Abstract

To improve our knowledge of the biodiversity of Culicidae in the two regions Magra and Ain Khadra (East of the wilaya of M'sila). The Culicidae inventory is made from March, April and May.

The work was undertaken in the field and the laboratory. The results obtained from this study showed the existence of a single species *Culiseta langiareolata*.

In the second part of this work, we studied the toxicological impact of the *Ruta chalpensis* plant on the fourth instar larvae of *Culiseta longiareolata* with different doses. The ethanolic extract has given satisfactory results and seems to be more active on the larval stages. We have determined different lethal and sub-lethal doses (LD 50% and LD 90%).

Keywords : Culicidae, Magra, Ain Khadra, *Culiseta longiareolata*, Ethanolic extract, *Ruta chalpensis*.