

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOULOUD MAMMARI DE TIZI-OUZOU



FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET DES SCIENCES AGRONOMIQUES
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Biologie

Option : Biologie et contrôle des populations d'insectes

Thème

**Evaluation de la toxicité de deux huiles essentielles
Basilic (*Ocimum basilicum*) et Romarin (*Rosmarinus
officinalis*) à l'égard des populations des moustiques
Culex pipiens (Diptère : Culicidae)**

Présenté par :

BENZIDANE Jugurta

IBESSAINE Nabila

Devant le jury composé de :

Présidente Mme MEDJDOUB-BENSAAD F.

Professeur

U.M.M.T.O

Promotrice Mme. ALI BEN ALI LOUNACI Z.

MCA

U.M.M.T.O

Examinatrice Mme CHAOUCHI-TALMAT N.

MCA

U.M.M.T.O

Promotion : 2021/2022

Remerciements

*Je remercie tout d'abord, dieu tout puissant de m'avoir
Donne du courage, de la patience et surtout de la volonté
Pour réaliser ce modeste travail.*

*En second lieu, je tiens à remercier ma promotrice
Mme ALI BEN ALI LOUNACI Zohra qui m'a encadré et
Pour ses précieux conseils durant toute la période d'étude.
Mes profonds remerciements vont aussi à ma co-promotrice
MEKLICHE Dyhia qui m'a aidé dans l'élaboration de ce Mémoire
de fin d'étude.*

*Je m'adresse également mes sincères remerciements à Mme
MEDJDOUB-BENSAAD F. Qui m'a fait l'honneur de présider notre
Jury.*

*A Mme CHAOUCHI-TALMAT N. qui m'a fait l'honneur d'apprécier et
de juger ce travail.*

*Je tiens à remercier aussi Melle LOUADI Tinhinane pour
l'exploitation statistique*

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

Un grand merci

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail, A mes chers et admirables parents, qui ont toujours été présents pour moi et qui m'ont toujours soutenu dans ma vie.

A mes chers frères Nourdine et Yacine.

A mes chers grands parents.

A mes chers cousins et cousines et a toute ma famille.

A mon fiancé chéri et toute sa famille.

A mes aimables amis louisa, ouardouche, kenza, lydia, THiziri.

A mon binome qui m'a supporté durant ces 4 mois de travail.

A toutes personnes qui ont contribué de près ou de loin à réaliser ce modeste document.

NABILA.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail en premier lieu à mes parents, c'est grâce à eux que j'en suis là aujourd'hui. À la lumière de mes jours, la source de mes efforts, ma vie et mon bonheur, maman que j'adore. À mon père pour sa patience avec moi et son encouragement.

À ma chère grand-mère qui sera fière de mon accomplissement

À Mon chers frère Khaled

À mon oncle et à sa femme Mohamed et Naïma

À ma binôme IBASSAIEN Nabila

À mes amies et collègues

À toute ma famille BENZIDANE et à toutes les personnes qui m'ont encouragé, aide et qui ont contribué de près ou de loin à cette réussite.

Jugurta.

Liste des symboles et des abréviations

OMS : Organisation Mondiale de la Santé.

% : pourcentage.

g/l : gramme par litre.

L4 : quatrième stade larvaire.

H : heure.

CL50 : concentration létale 50.

HE : huiles essentielles.

L : litre.

R2 : coefficient de détermination.

Liste des figures

Figure 1 : Femelle de Cx. pipiens lors d'un repas de sang.....	4
Figure 2 : Répartition du Culex pipiens dans le monde	6
Figure 3 : Cycle de développement Culex pipiens.....	8
Figure 4 : Œufs en nacelle de Cx. pipiens	9
Figure 5 : Morphologie générale d'une larve du IV ^e stade de Culex pipiens.....	9
Figure 6 : (a) Extrémité antérieure de la larve du Culex pipiens (b) morphologie du siphon respiratoire de la larve culex pipiens	10
Figure 7 : Morphologie générale de nymphe de Culex pipiens.	10
Figure 8 . Morphologie générale d'un imago de Culex pipiens.	11
Figure 9 : Morphologie schématique de la tête de Culex pipiens	12
Figure 10 : Morphologie schématique et emplacement des soies du thorax en vue latérale ...	12
Figure 11 : Morphologie des ailes de Culex pipiens	13
Figure 12 : Différentes parties d'une patte de Culex pipiens	13
Figure 13 : Morphologie générale d'un imago de Culex pipiens.	14
Figure 14 : Aspect morphologique d'Ocimum basilicum	20
Figure 15 : Aspect morphologique de Rosmarinus Officinalis	21
Figure 16 : Situation géographique de site délavage dans la région d Aghrib	23
Figure 17 : Station de collecte des larves de Culex pipiens	24
Figure 18 : Technique de capture des larves des Culicidae	24
Figure 19 : Méthode d'élevage des larves	25
Figure 20 : Techniques de préparation et montage des larves de Culex pipiens	26
Figure 21 : Photographie représentant la technique des bio essais	27

Figure 22 : L’histogramme de mortalité observée cumulée des larves pendant 24h, 48h et 72h	29
Figure 23 : Régression linéaire de la mortalité moyenne en fonction des concentrations réalisées après 48h d’exposition pour <i>Rosmarinus officinalis</i>	31
Figure 24. : Régression linéaire de la mortalité moyenne en fonction des concentrations réalisées après 72 h d’exposition pour <i>Rosmarinusofficinalis</i>	32
Figure 25 : l’histogramme de mortalité observée cumulée des larves L4 pendant 24h, 48h et 72h	33
Figure 26 : Régression linéaire de la mortalité moyenne en fonction des concentrations réalisées après 48h d’exposition pour <i>Ocimum basilicum</i>	35
Figure 27 : Régression linéaire de la mortalité moyenne en fonction des concentrations réalisées après 72h d’exposition pour <i>Ocimum basilicum</i>	36

Liste des tableaux

Tableau I : Analyse de la variance à deux critères dose-temps.	30
Tableau II : Activité larvicide de <i>Rosmarinus officinalis</i> à différentes concentrations à l'encontre des larves de <i>Cx.pipiens</i>	32
Tableau III : Analyse de la variance a deux critères dose-temps.	34
Tableau IV :Activité larvicide d' <i>Ocimum basilicum</i> à différentes concentrations à l'encontre des larves de <i>Cx. Pipiens</i>	36

Sommaire

INTRODUCTION.....	1
-------------------	---

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE.

I. Espèce animale	3
1. Généralités sur les <i>Culicidae</i> :.....	3
2. Description de <i>Culex pipiens</i>	3
2.1. Définition	3
2.2. Caractéristiques de <i>Culex pipiens</i>	4
2.3. Position systématique	4
2.4 Répartition géographique	5
2.5 Cycle biologique et morphologie de <i>Culex pipiens</i>	6
2.5.1 Caractéristiques morphologiques de <i>Culex pipiens</i>	8
2.6 Bio-écologie et éthologie des larves du <i>Culicidés</i>	14
2.7 Facteurs de développement des moustiques	15
2.7.1. Les facteurs naturels	15
2.7.2. Les facteurs artificiels	15
2.8. Etiologie	15
2.8.1 Nuisance	15
2.8.2. Rôle pathogène	16
2.9 Différents moyens de lutte anti vectorielle	17
2.9.1. Lutte chimique	17
2.9.2. Lutte physique	18
2.9.3. Lutte biologique	18
II-Espèce végétale	19
1-Généralité	19
2.Description botanique : (<i>OCIMUM BASILICUM</i>)	19
2.1. La systématique de la plante	20
3. Description botanique : (<i>ROSMARINUS OFFICINALIS</i>)	20
3.1. La systématique de la plante	21

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES.

1-Objectif :	22
2- Matériel végétal	22
2.1. Définition des huiles essentielles	22
2.2 L'extraction des huiles essentielles (HE)	22
3-Matériel Animal	23
3.1. Présentation de la région d'étude	23
3.2.Choix de la station	23
3.3. Echantillonnage et élevage des larves de <i>Culex pipiens</i> Linné, 1758	24
3.4. Identification entomologique	25
4. Détermination des concentrations de chaque dose.....	27
5-Réalisation des tests de toxicité	27
6-Analyses Statistiques	28

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION.

I - Étude de toxicité d'huile de <i>rosmarinusofficinalis</i> à l'égard de <i>Culex pipiens</i>	29
I-1. Evaluation de la mortalité des larves de <i>Culex pipiens</i>	29
I-2. Analyse de la variance a deux critères Dose –Temps appliquée aux larves de <i>Cx. pipiens</i>	30
1.3. Paramètres toxicologiques de <i>Rosmarinusofficinalis</i> testé.	31
I-3.1. Régression linaires de la mortalité moyenne en fonction des concentrations réalisées pour des cinq doses durant 48 et 72h	31
I-3.2. Détermination de dose ou concentration létale de 50% (DL50%)	32
II- Etude de toxicité de d'huile essentielle d' <i>Ocimum basilicum</i> sur les larves de <i>Culex pipiens</i>	33
II-1.Evolution de la mortalité des larves de <i>Culex pipiens</i> :	33
II-2. Analyse de la variance a deux critères dose et temps	34
II-3 Paramètres toxicologiques d' <i>Ocimum basilicum</i> testé	35
II-3.1. Régression linaires de la mortalité moyenne en fonction des concentrations réalisées pour des cinq doses durant 48 et 72h	35
II-3.2. Détermination de dose ou concentration létale de 50% (dl50%) :	36
DISCUSSION	37

CONCLUSION	40
-------------------------	-----------

Références bibliographique.

Introduction

Les Culicidae, communément connus sous le nom de moustiques, sont des insectes diptères mécoptéroïdes nématocères remarquables par l'évolution progressive qui affecte parallèlement l'imago et la larve, comptent aujourd'hui plus de 3200 espèces et une quarantaine de genres repartis presque partout dans le monde. Ils occupent la première place, soit par le rôle de vecteur d'organismes pathogènes de certains de ses représentants, soit par la nuisance d'autres. Au cours des dernières années, le moustique est devenu très répandu dans la région présaharienne et peut menacer de propager des maladies graves (Merabeti et Ouakid, 2011). Cette famille contient les genres *Culex*, *Aedes* et *Anophèles* (Larhbali et al., 2010).

L'espèce *Culex pipiens* Linne, 1758 est le seul membre du complexe *Cx.pipiens* présent en Afrique du Nord. La capacité de cette espèce à s'adapter à tous les biotopes (Hassaine, 2002 ; Faraj et al., 2006) lui permet d'être vecteur de plusieurs agents pathogènes responsables de maladies infectieuses parfois mortelles (Aouinty et al., 2006 ; Kosone et al., 2008 ; Guyatt et al., 1999) affectant l'homme et/ou l'animal tel est le cas du virus West Nile (*Krida et al., 2011*), le virus de la fièvre de la vallée du rift (Hoogstraal et al., 1979; Meegan et al., 1980; Moutailler). C'est l'un des principaux vecteurs de l'encéphalite de Saint-Louis aux Etats-Unis (Savage et al., 1999). Il a été considéré aussi comme le principal vecteur du virus West-Nile en Roumanie (Savage et al., 1999), aux Etats-Unis (Palmisano et al., 2005), en Bulgarie et en République tchèque (Hubalek et Halouzka, 1999). Le Maroc a été touché en 1996 et en 2003 (El Harrack et al., 1997).

En Algérie, *Cx.pipiens* est considérée parmi les espèces les plus abondantes (Berchi, 2000; Soltani, 2001 ; Berchi et al. 2012 ; Aïssaoui et al., 2014 ; Amara et al., 2016; Belkhaoui et al., 2016). Elle présente une source de nuisance principale dans les milieux urbains (Berchi et al., 2012). En effet, le virus du Nil a été isolé pour la première fois en Algérie en 1968, à Djanet (Pilo-moron et al., 1970). En 1994, environ cinquante cas humains et huit décès ont été signalés lors d'une épidémie d'encéphalite du virus, dans la province de Timimoune (Le Guenno et al., 1996).

Dans les campagnes de lutte anti moustique, les insecticides de synthèse constituent les seuls moyens de lutte. Ces préparations, bien qu'elles soient très efficaces contre les moustiques, elles sont révélées très toxiques et leurs effets collatéraux sur les écosystèmes naturels restent inestimables vu leur large spectre d'action ; souvent sur des organismes non ciblés. S'ajoute aussi à ces inconvénients, le problème de développement de résistance aux insecticides chimiques, chez les insectes traités (Kemassi et al., 2015). Les larvicides synthétiques

Introduction

perturbent également les systèmes de contrôle biologique naturel qui aboutissent parfois à un développement généralisé de la résistance. Ce phénomène a déclenché et encouragé le développement des techniques alternatives utilisant des produits naturels (El-bokl, 2016).

L'utilisation des plantes aromatiques par l'homme est une pratique antique (Majinda et al., 2001). De nos jours la majorité des habitants du globe terrestre utilisent de très nombreuses plantes, compte tenu de leurs propriétés aromatiques, comme source d'assaisonnement ou comme remède en médecine traditionnelle. Cependant, cette utilisation ne se base sur aucun critère scientifique, elle tient compte simplement des observations au cours des siècles.

L'utilisation des produits naturels devient une perspective de recherche intéressante, c'est ainsi que nous nous sommes intéressés dans cette étude à l'évaluation de l'activité larvicide de l'extrait des huiles essentielles de la partie aérienne de la plante *Rosmarinus officinalis* et *Ocimum basilicum* sur les larves du quatrième stade de développement de l'espèce de moustique *Cx. pipiens*.

Le choix de cette démarche a été fait, afin d'apporter plus de connaissances et d'éléments de compréhension sur l'activité larvicide des huiles essentielles, car peu d'études semblent avoir été menées sur cette activité au niveau national plus particulièrement au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou.

Dans ce présent travail notre étude comporte trois Chapitres essentiels, Le premier relatif à l'étude bibliographique dans laquelle nous avons rassemblé des informations biologiques concernant l'espèce animale étudiée *Cx. pipiens*, ainsi que les plantes utilisées et notamment les espèces *Ocimum basilicum* et *Rosmarinus officinalis*. Dans le chapitre matériel et méthodes, nous avons décrit les méthodes et techniques suivies afin de tester les huiles essentielles contre les larves du quatrième stade de *Cx. pipiens*. Finalement les résultats obtenus sont traités statistiquement et dressés sous forme de figures et tableaux dans la partie résultats et discussion. Suivi d'une conclusion générale qui résume l'ensemble des résultats obtenus et perspectives futures.

I. Espèce animale

1. Généralités sur les *Culicidae*

Les moustiques appartiennent au règne Animal, au sous-règne des Métazoaires ou animaux formés de plusieurs cellules, à l'embranchement des Arthropodes et à la classe des Insectes. Ces Insectes Ptérygotes (sous-classe) ou à métamorphose plus ou moins complète, et de l'ordre des Diptères sont caractérisés par deux paires d'ailes dont la deuxième est transformé en haltère (Qutubuddin, 1960; Stoll et *al.*, 1961; Stone et *al.*, 1959). C'est au sous-ordre des Nématocères (pièces buccales modifiées pour piquer ou sucer), à la famille des Culicidae qu'appartiennent les moustiques. Ils se distinguent des autres Nématocères piqueurs par leur trompe longue et la présence d'écailles sur les nervures des ailes (Roth, 1980). La famille des Culicidae se subdivise en trois sous-familles dont les Toxorhynchitinae, les Culicinae, les Anophelinae (Brunhes et *al.*, 1999). En Algérie, seules les deux sous-familles Culicinae et Anophelinae sont représentés avec un total de six genres (Berchi, 2000), la sous-famille des Culicinae comprend cinq genres: *Aedes*(Meigen, 1818), *Culiseta*(Neveu Lemaire, 1902), *Orthopodomyia* (Theobald, 1904) et *Uranotaenia* (Lynch Arribalzaya, 1904), *Culex*(Linné,1758). Ce dernier comprend plusieurs espèces parmi elles *Culex pipiens* qui fait l'objet de ce chapitre.

2. Description de *Culex pipiens*

2.1. Définition

Culex pipiens est un moustique qui appartient à une variété dite commune de moustiques (*Culex*) européens. Il est également nommé maringouin, cousin ou moustique domestique (Pierrick, 2014). Il appartient à l'ordre des diptères (holométaboles) caractérisés par une seule paire d'ailes (mésothoracique) bien développées (Aouati, 2016). Tout comme chez les autres espèces de moustiques, c'est la femelle (figure 1) qui pique pour la maturation des œufs. Le sang consommé est donc indispensable à la reproduction de cette espèce (Pierrick, 2014). C'est un moustique ubiquiste capable de s'adapter à différents biotopes, il est actif pendant toute l'année et atteint son maximum de développement pendant les saisons chaudes (Faraj et *al.*, 2006). Sous nos climats, la période de l'année correspondante est l'été (Resseguier, 2011).



Figure1 : Femelle de *Cx. pipiens* lors d'un repas de sang (Balenghien, 2006).

2.2. Caractéristiques de *Culex pipiens*

Culex pipiens possède les principales caractéristiques:

- Les palpes maxillaires sont allongés chez le mâle (plus longs que la trompe) et sont légèrement recourbés vers le haut. Ils sont plus courts que la trompe chez la femelle (environ un quart de sa taille).
- Au repos, l'abdomen des adultes est quasiment parallèle au support.
- il possède trois paires d'appendices locomoteurs.
- les larves possèdent des antennes allongées et un siphon respiratoire long.
- Ce moustique est situé dans ce qu'on appelle le complexe pipiens grâce à certain nombre de caractéristiques biologiques tels que : l'absence de pouvoir autogène, une ornithophilie essentielle et l'existence d'une longue diapause ovarienne accompagnée par un développement externe du corps gras (Ronbaud, 1957).

2.3. Position systématique

La position systématique de moustiques *Culex pipiens* a été proposée par Linné, (1758) comme suit:

Chapitre I Synthèse bibliographiques

Règne : Animalia

Embranchement : Arthropoda

Sous Embranchement: Antennata

Classe : Insecta

Sous Classe: Pterygota

Ordre : Diptera

Sous Ordre: Nematocera

Famille : Culicidae

Sous Famille: Culicinae

Genre: Culex

Espèce : *Culex pipiens* (Linné, 1758)

2-4 Répartition géographique

Les moustiques Sont largement distribués dans le globe terrestre(Figure 2). (Farajollahi et *al.*, 2011).*Culex pipiens* est une espèce relativement commune en France, et surtout en région méditerranéenne. On la retrouve également dans toutes les régions tempérées de l'hémisphère nord (Wall et Sshearer, 1992).*Culex* est un moustique largement répandu sur le continent africain (Lariviere et Abonnenc, 1956).

C'est l'espèce de moustique la plus répandue en Algérie et qui présente une large répartition géographique surtout dans les zones urbaines.

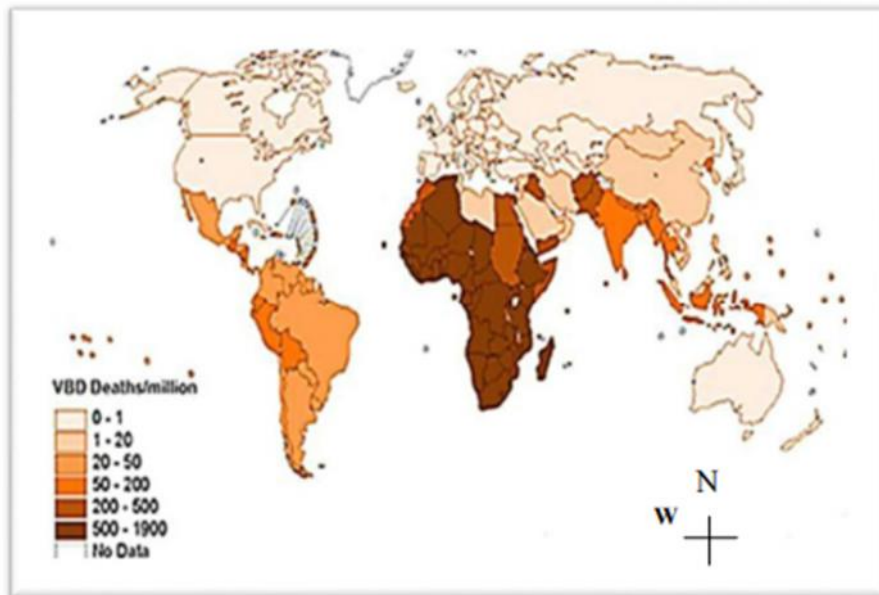


Figure 2 : Répartition du *Culex pipiens* dans le monde (*Rageau, 1970*).

2-5 Cycle de développement de moustique

Le cycle de développement des moustiques (figure 3) dure environ douze à vingt jours et comprend quatre stades : l'œuf, la larve, la nymphe (pupe) et l'adulte. Cette métamorphose se déroule en deux phases à savoir (Alaoui, 2009):

- la phase aquatique regroupant les trois premiers stades.
- la phase aérienne qui concerne l'adulte aile ou imago (dernier stade).

) Phase aérienne

Les adultes s'accouplent en vol ou sur la végétation et ont une distance de dispersion d'un (1) à deux (2) km. 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. La femelle dotée d'un caractère particulier, celui du maintien en vie jusqu'à la mort des spermatozoïdes, conserve la semence du mâle dans une ampoule globulaire ou vésicule d'entreposage (spermathèque). Elle ne s'accouple donc qu'une seule fois (Darriet, 1998).

Chapitre I Synthèse bibliographiques

Après la fécondation, les femelles partent en quête d'un repas sanguin ; duquel, elles puisent 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 et calme (Guillaumot, 2006).

Dès que la femelle est gravide, elle se met en quête d'un gîte de ponte adéquat pour le développement de ses larves. La ponte a lieu généralement au crépuscule. Le gîte larvaire est une eau stagnante ou à faible courant, douce ou salée selon les espèces (Ayitchedji, 1990).

Phase aquatique

Selon les espèces, les œufs sont pondus par la femelle dans différents milieux. La ponte est souvent de l'ordre de 100 à 400 œufs. Le stade ovulaire dure deux (2) à trois (3) jours dans les conditions de : température du milieu, pH de l'eau, nature et abondance de la végétation aquatique de même que la faune associée. A maturité, les œufs éclosent et donnent naissance à des larves de stade 1 (1 à 2 mm) , jusqu'au stade 4 (1,5 cm) se nourrissent de matières organiques, de microorganismes et même des proies vivantes (pour les espèces carnassières).

Malgré leur évolution aquatique, les larves de moustiques ont une respiration aérienne qui se fait à l'aide de stigmates respiratoires ou d'un siphon

Au bout de six (6) à dix (10) jours et plus, selon la température de l'eau et la disponibilité en nourriture, la larve L4 mue et donne naissance à une nymphe : c'est la nymphose (Guillaumot, 2006). Sous forme de virgule, la nymphe est mobile et ne se nourrit pas durant tout le stade nymphal (phase de métamorphose). Ce stade dure entre un (1) à cinq (5) jours. A la fin, la nymphe s'étire et, son tégument se fend dorsalement, très lentement, le moustique adulte (imago) s'extirpe de l'exuvie (figure.3).

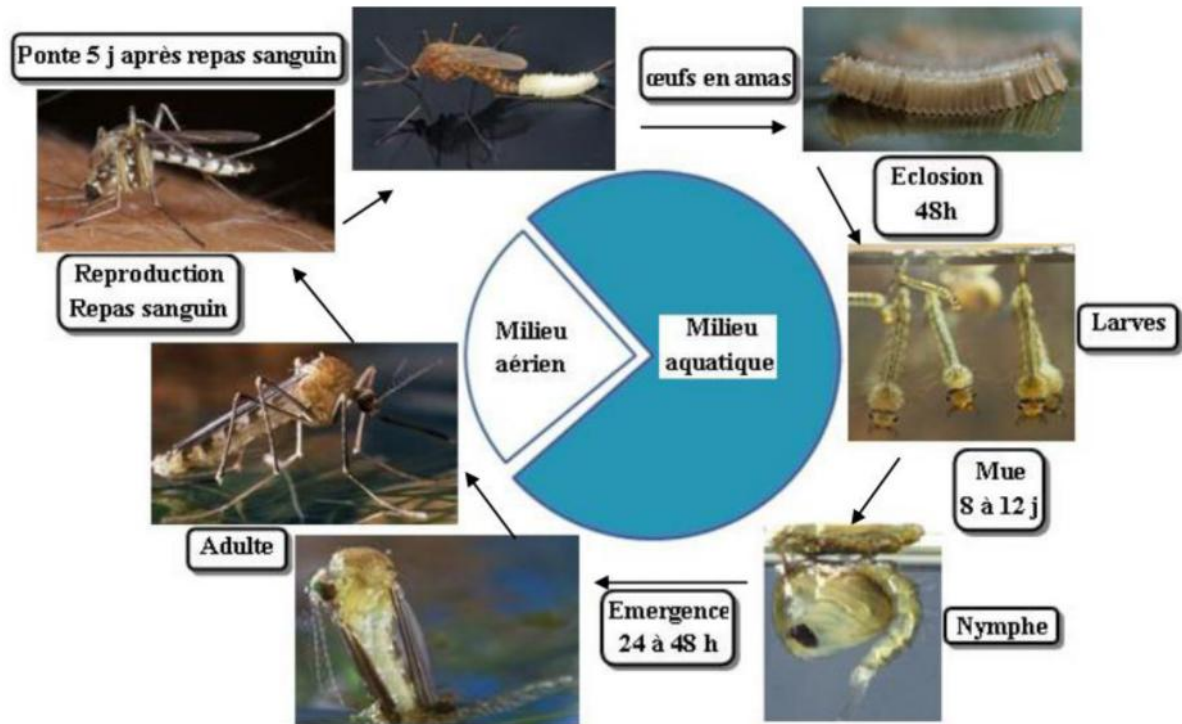


Figure 3: Cycle de développement *Culex pipiens* (Tabti, 2017).

2.5.1 Caractéristiques morphologiques de *Culex pipiens*

2.5.1.1 Œufs

Les femelles de *Culex* (fig.4) déposent leurs œufs sous forme de radeaux d'œufs à la surface de l'eau (Michaelakis et al., 2005). Les œufs sont pondus dans l'eau, claire en général, mais on en trouve également dans les eaux polluées, avec des matières organiques qui permettront aux larves de se nourrir, ils sont déposés en paquets formant une nacelle qui flotte sur l'eau, cette nacelle mesure 3-4 mm de large (Fig.4), l'éclosion se produit environ 24h à 48h après l'ovipositeur chaque œuf est protégé par une coque étanche à l'eau et résistante à la dessiccation pour sortir de l'œuf, les larves utilisent un bouton d'éclosion, petite dent située en arrière de leur tête (Muriel, 2005). Les œufs pondus en pleine eau éclosent en quelques jours selon la température ambiante de milieu (Benkalfate, 1991).



Figure 4: Œufs en nacelle de *Cx. pipiens*(*Original, 2022*)

2.5.1.2Larve

Les larves de *Culex pipiens*(fig.5) se retrouvent dans les gîtes les plus divers des milieux Urbain et périurbain, plus particulièrement ceux riches en matières organiques (Berchi et *al.*,2012). Ils sont aquatiques, mobiles, phytophages, zoophages ou saprophages, se nourrissent du plancton, des soies recourbées portées par les pré-mandibules amènent les aliments vers la bouche. Elles subissent 4 mues. Elles respirent l'air atmosphérique via un siphon caudal (Balenghien, 2007).

Les larves du premier stade sortent de l'œuf soit par un opercule en général apical, soit en déchirant la paroi. A leur naissance, elles mesurent 1 mm de longueur et sont à peine visibles, à chaque mue la larve augmente de taille, au quatrième stade elle atteint 5 à 6 mm(Benkalfate, 1991).

La croissance pondérale des individus de *C. Pipiens* est relativement rapide pendant les 2 premiers stades larvaires, et lente par la suite (Bendali et *al.*,2001).

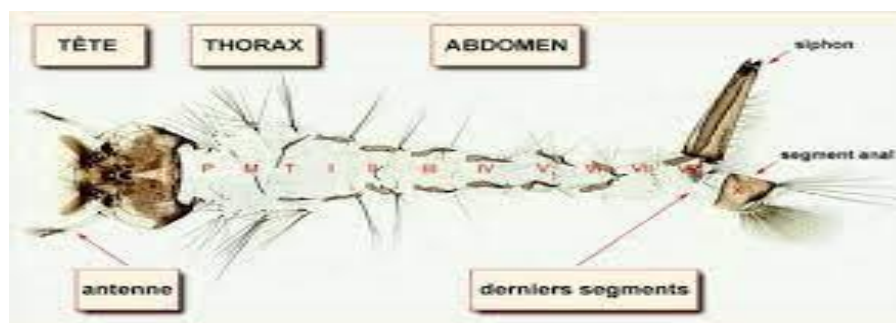


Figure 5 : Morphologie générale d'une larve du IVE stade de *Culex pipiens*. (Schaffner et *al.*, 2001).

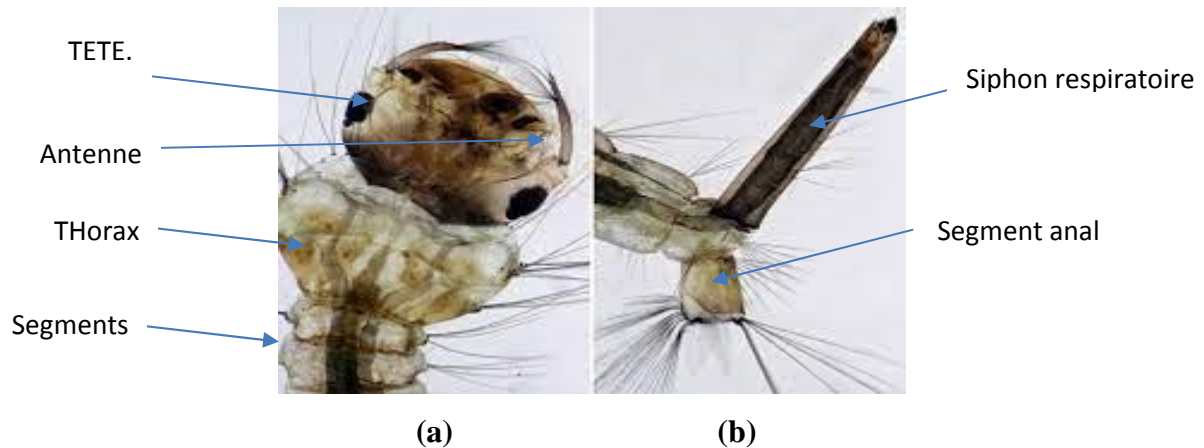


Figure 6 : (a) Extrémité antérieure de la larve du *Culex pipiens* (Blaise, 2011).
(b) morphologie du siphon respiratoire de la larve *Culex pipiens* (Blaise, 2011).

2.5.1.3 Nymphe

La nymphe ne se nourrit pas, mais puise dans les réserves stockées au stade larvaire. Elle reste généralement à la surface de l'eau mais plonge dès qu'elle est dérangée, la tête et le thorax fusionnent pour donner un céphalothorax sur lequel on trouve deux trompes qui permettent à la nymphe de respirer. Sa forme globale (fig.7) rappelle celle d'un point d'interrogation. Les orifices anal et buccal étant bouchés, ces palettes natatoires, situées sur l'abdomen, lui permettent de se déplacer (Muriel, 2005).

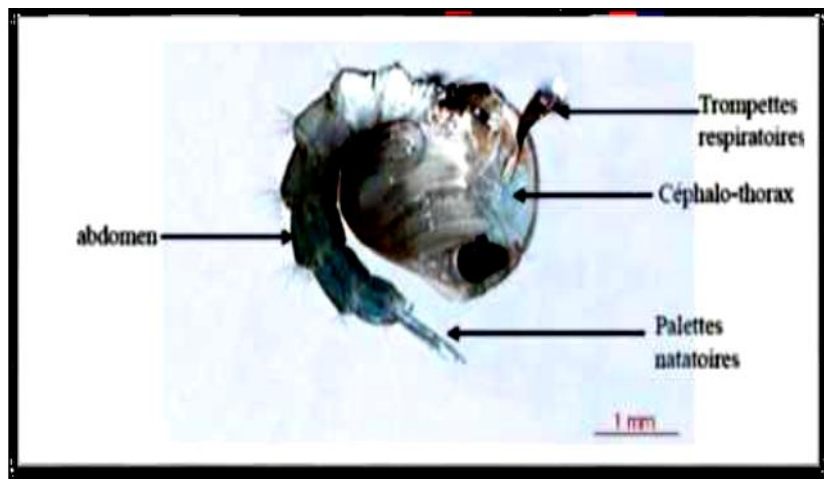


Figure 7 : Morphologie générale de nymphe de *Culex pipiens*. (Berchi, 2000)

2.5.1.4 Adulte

L'adulte, une fois métamorphoser, provoque une cassure au niveau de la tête nymphale et émerge à la surface de l'eau (Clements, 1999). Les *Culex* au stade adulte comme tous les diptères, possèdent une seule paire d'ailes membraneuses longues et étroites pourvues d'écailles le long de ses nervures, repliées horizontalement au repos. La deuxième paire est réduite à une paire de balanciers. Il possède un corps mince se divise en deux parties : tête, thorax, et abdomen, de taille moyenne environ 9mm, globalement brun clair, et des pattes longues et fines (Blenghien, 2007). Ils se reconnaissent facilement par la présence d'écailles sur la majeure partie de leur corps, au niveau de la tête, l'imago se différencie des autres familles de diptère par des antennes longues, fine et articulées (Fig.8).



Figure 8. Morphologie générale d'un imago de *Culex pipiens*.(Schaffner et al., 2001)

Tête

Une capsule formée de plusieurs pièces qui comporte les organes (les yeux, les antennes, et les pièces buccales). Les yeux sont en position latérale, au nombre de deux, composés de nombreuses ommatidies. Les antennes sont composées de 15 articles chez le mâle (antennes plumeuses) et 16 articles chez la femelle (antennes glabres) (Brunhes, 1970). Les pièces buccales constituent un ensemble appelé trompe ou proboscis, on y distingue deux mandibules, deux maxilles, l'hypopharynx et le labre qui forme un canal dans lequel remonte le sang (Rodhain et al., 1985) (fig. 9).

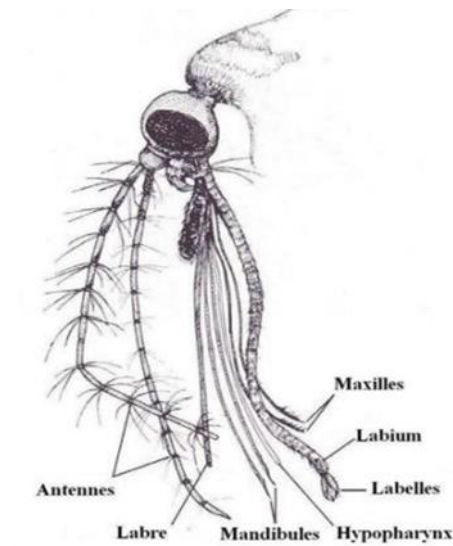
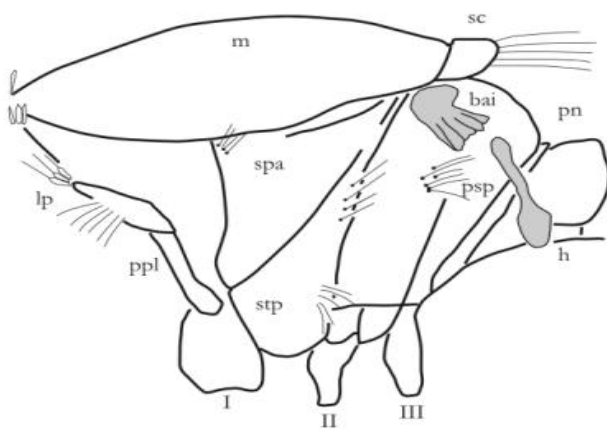


Figure 9 : Morphologie schématique de la tête de *Culex pipiens* (Resseguier, 2011)

Thorax

Le thorax du moustique avec ses diverses sclérotés a fait l'objet de nombreuses études ; parmi les principaux auteurs, il faut citer (Howard *et al.*, 1912) Le thorax est large et trois séries successives de soies plus ou moins ramifiées en marquant les trois régions autrement indistinctes. Les paires de soies symétriques sont numérotées 0-p a 14-p sur le prothorax, 1-m a 14-m sur le mésothorax et 1-t a 13-t sur le métathorax. (Becker *et al.*, 2003) signalent que seules les soies pro-thoraciques présentent un intérêt taxonomique (figure10). Chez les *uranotaenia*, quelques soies mésothoraciques et metathoraciques peuvent aussi être modifiées et participer a la distinction des espèces (Ramos et Brunhes, 2004).



m = mésonotum ou scutum ;
sc = scutellum ;
lp = lobe pronotal ;
spa = spiracle antérieur ;
h = haltères ou balanciers ;
stp = sternopleure ;
psp = spiracle postérieur ;
pn = post-notum ;
ppl = propleure ;
bai = base des ailes ;
I, II et III = base des pattes.

Figure 10 : Morphologie schématique et emplacement des soies du thorax en vue latérale (Gillies et De Meillon, 1968).

Abdomen

Il est mince et allongé, composé de dix segments dont les neuvième et dixième formant les génitalia (ou hypopygium) assurant les fonctions sexuelles. Les tergites et les sternites abdominaux sont ornés d'écailles constituant des caractères spécifiques, surtout chez la femelle (Fig.13).

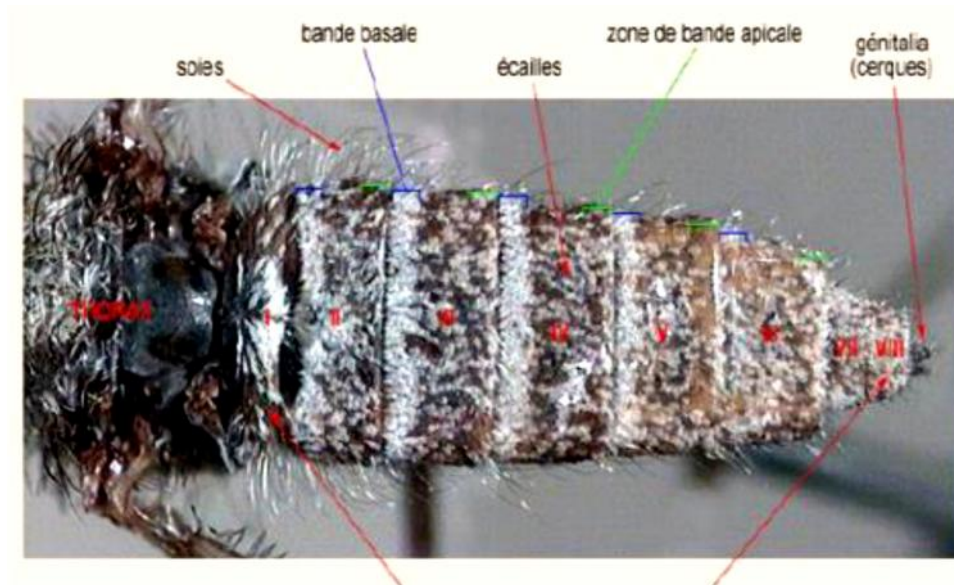


Figure 13 : Morphologie générale d'un imago de *Culex pipiens*. (Schaffner et *al.*, 2001)

2-6 Bio-écologie et éthologie des larves du *Culicidés*

Les moustiques sont présents partout dans le globe, excepté dans les zones gelées en permanence. La famille des culicidés compte environ 3500 espèces (Marquardt et *al.*, 2005), dont trois-quarts environ sont originaires de zones subtropicales humide. ils se sont adaptés à tous les habitats ; les forêts, les prairies, et les villes, c'est des espèces qui sont univoltines (1 seule génération par an), ou qui peuvent avoir plusieurs générations par an notamment dans les pays chauds.

de toute les espèces culicidiennes ; *Culex pipiens* est la plus commune et la plus fréquente dans le monde, ces larves se retrouvent dans les gîtes les plus divers des milieux urbain et périurbain, plus particulièrement ceux riches en matières organiques (Rioux et arnold., 1955) et (Sinigre et *al.*, 1976) elle se reproduit dans des habitats naturels et artificiels de différentes tailles (Self et *al.*,1973 ; Savage et Miller, 1995 ; Tardif et *al.*, 2003 ; Ouedraougou et *al.*,

Chapitre I Synthèse bibliographiques

2004). dans plusieurs régions, il est actif pendant toute l'année et atteint son maximum de développement pendant les saisons chaudes (Weill et *al.* 2003 ; Faraj et *al.*, 2006).

2.7 Facteurs de développement des moustiques

Différents facteurs influent sur le degré d'humidité, et jouent ainsi un rôle dans le développement des *Culex pipiens*. On trouve :

2.7.1. Les facteurs naturels

La fréquence des précipitations ainsi que leur quantité, des orages dont les dégâts peuvent causer des crues, la résurgence des nappes phréatiques. Ce type de facteur dépend essentiellement de la région et il est difficile pour l'homme de les contrôler (Ripert, 2007 ; Subra et Hebrard, 1975). Ce genre d'insecte préfère la chaleur, sans qu'elle soit très élevée; on a distingué que les œufs ne donnent pas de larves au temps glaciaire (Gashen, 1932 in Roman, 1960), mais aussi n'éclosent pas lorsque la température monte à plus de 30° (Roman, 1960). La température du milieu, le pH de l'eau, nature et abondance de la végétation aquatique de même que la faune associée (Kpondjo, 2008) sont des facteurs indispensables pour la prolifération du moustique.

2.7.2. Les facteurs artificiels

Les systèmes d'irrigation par gravité, les zones d'élevage piscicoles et d'aquaculture, les stations d'épuration, les barrages et les lacs artificiels. Ces facteurs sont plus facilement contrôlables car créés par l'homme (Ripert, 2007 ; Subra et Hebrard, 1975).

Pour ce qui est du rôle de la température, de fortes chaleurs, notamment au début de l'été favorisent le développement de *Culex pipiens* (Resseguier, 2011).

2.8. Etiologie

2.8.1 Nuisance

On distingue deux types de nuisances provoquées par *Culex pipiens*. La première est causée par la piqûre de la femelle (Urquhart, 1996) qui va entraîner, chez l'homme comme chez l'animal, une lésion ronde érythémateuse et très prurigineuse (Prelaud, 1991) de quelques mm à 2cm de diamètre. Il est à noter que la piqûre ne provoque aucune douleur immédiate grâce à un anesthésique local contenu dans la salive (Andreo, 2003). Les lésions

Chapitre I Synthèse bibliographiques

sont très souvent suivies d'une réaction allergique due aux allergènes présents dans la salive de *Culex pipiens* injecté durant le repas sanguin, dues à l'injection d'antigènes salivaires, mais pouvant aussi être dues au simple contact avec le moustique ou ses excréments (Candace et al., 2001). Cela entraîne généralement un fort prurit (Toral Y Caro, 2005).

La deuxième nuisance est liée à la transmission de maladies. En effet, les moustiques sont vecteurs de nombreuses maladies (Chauve, 1990 ; Ducos De Lahitte, 1990 ; Rodhain, 1983). En règle générale, la transmission des agents pathogènes se fait selon un cycle peu varié : contamination du moustique sur un hôte n°1 porteur de la maladie, maturation et parfois multiplication de l'agent pathogène dans le corps du moustique (pour les parasites), puis inoculation à un hôte n°2 lors d'un second repas sanguin.

2.8.2. Rôle pathogène

On distingue deux types d'agent pathogènes transmis par *Culex pipiens* :

a. Virus

Culex pipiens est connu comme étant vecteur de plusieurs maladies, le considèrent comme l'un des principaux vecteurs du virus de l'encéphalite de Saint-Louis (SLE) aux États-Unis qui atteint également l'oiseau et l'homme. Il a été considéré aussi comme le principal responsable de l'épidémie du virus West Nile qui a frappé les États-Unis en 2002 (Palmisano et al., 2005), infectant les populations d'oiseaux Ardeidae, mais pouvant provoquer, chez l'homme, des cas sporadiques ou épidémiques avec fièvre, encéphalite ou hépatite grave (Rageau & Mouchet, 1967 ; Khalil, 1980 ; Bourassa et Boisvert, 2004 ; Faraj et al., 2006 ; Hamer et al., 2009 ; Amraoui, 2012)

- ✓ Encéphalite japonaise humaine a pour réservoirs le porc et les oiseaux sauvages.
- ✓ Virus de la dengue atteint exclusivement l'homme.
- ✓ Fièvre jaune peut se transmettre aux singes et à l'homme (Andreo, 2003).
- ✓ La fièvre de la Vallée du Rift (Moutailler et al, 2008; Krida et al, 2011 et Reusken et al, 2011).

b. Parasites

Dirofilaria immitis est responsable de la dirofilariose cardio-pulmonaire du chien. Ce parasite vit essentiellement dans le cœur droit et l'artère pulmonaire. Il entraîne des

Chapitre I Synthèse bibliographiques

troubles cardiaques. D'autres espèces peuvent néanmoins être atteints : le chat, les canidés sauvages et même l'homme (Toral Y Caro, 2005).

Dirofilaria repens ; agent de la filariose sous-cutané chez le chien, mais aussi chez le chat et l'homme (Toral Y Caro, 2005).

Wuchereria bancrofti ; responsables de la filariose lymphatique de l'homme (Andreo, 2003 ; Toral Y Caro, 2005).

Culex pipiens est considéré comme hôte intermédiaire (Sicart, 1952).

2.9 Différents moyens de lutte antivectorielle

La lutte antivectorielle, par définition, concerne les vecteurs. Il faut savoir reconnaître l'espèce et évaluer son ineffectivité. Donc la lutte antivectorielle pourra cibler les gîtes de pontes ou les lieux de repas et de repos des moustique à l'intérieur et à l'extérieur des habitations humaines et animales selon les comportements, spontanés ou induits, des vecteurs ciblés (Carnevale et *al.*, 2009). Il est possible de lutter contre les épidémies en procédant à des pulvérisations spatiales d'insecticides pour détruire les moustiques adultes ou encore détruire leurs larves par des moyens appropriés. Pour réduire le risque d'infection (OMS, 1999). La capacité de *Culex pipiens* à s'adapter à tous les biotopes lui permet d'être vecteur de plusieurs agents pathogènes responsables de maladies infectieuses parfois mortelles comme le virus responsable de la fièvre de la vallée du Rift (VFVR), le virus du Nil occidental (VWN), l'encéphalite japonaise (Aouati, 2016). Le moustique *Culex pipiens*, largement reparté en Afrique du Nord, a été incriminé dans la transmission de VWN et du VFVR dans d'autres régions du monde (Amraoui, 2012). Les efforts mondiaux de lutte contre le paludisme ont produit des résultats remarquables au cours des 15 dernières années. En 2015, on estimait à 214 millions le nombre d'épisodes de paludisme et à 438 000 le nombre de décès dus à cette maladie. Une grande part de la diminution récente de la charge mondiale du paludisme a été obtenue par le passage à plus grande échelle d'interventions de lutte antivectorielle essentielles, à savoir la délivrance de moustiquaires imprégnées d'insecticide à longue durée d'action et la réalisation de pulvérisations intra domiciliaires d'insecticide à effet rémanent (OMS, 2017).

2.9.1. Lutte chimique

La lutte chimique se fait à l'emploi des produits synthétiques ou végétaux qui tuent les insectes par ingestion ou par contact. Le mode d'application des produits est fonction de l'écologie du vecteur et du stade visé (Bréhima, 2008).

Elle est basée sur l'utilisation d'insecticides chimiques. Ce sont des substances naturelles d'origine végétale, animale, minérale ou de synthèse présentant une toxicité préférentielle pour les insectes, une substance ne peut être utilisée comme insecticide que si elle possède les propriétés suivantes : une forte toxicité pour les insectes cibles seulement et sans conséquence ni pour le reste de la faune, ni pour la flore ; une stabilité et une rémanence importante, mais non excessive ; être dégradable dans l'environnement (Thierry, 2011).

2.9.2. Lutte physique

Elle consiste à modifier le biotope de l'insecte en supprimant tous les facteurs favorables à son développement. Cette technique est la plus anciennement connue, À l'assainissement du milieu urbain, une autre méthode de lutte physique complémentaire pourrait être adoptée : l'utilisation de billes de polystyrène dans les gîtes clos (Thierry, 2011). Elle consiste à supprimer définitivement les gîtes larvaires par des travaux de génie sanitaire, ou mieux encore, à prévenir l'apparition de gîtes nouveaux, en veillant à l'observance de certaines prescriptions dans la réalisation des travaux d'urbanisation et de génie civil (Benkalfate, 1991).

2.9.3. Lutte biologique

La lutte biologique contre les moustiques et autres espèces nuisibles consiste à introduire dans leurs biotopes des espèces qui sont leurs ennemis naturels, par exemple, des parasites, des micro-organismes pathogènes ou des prédateurs. Il peut s'agir d'insectes, de virus, de bactéries, de protozoaires, de champignons, de végétaux divers, de nématodes ou de poissons (OMS, 1999).

II-Espèce végétale

1- Généralité

La région méditerranéenne a été le centre principal pour domestication et culture de Lamiaceae. La famille des Lamiacées est l'une des plus répandues dans le règne végétal (Naghbi *et al.*, 2005). La famille des Lamiacées connue également sous le nom des Labiées, comporte environ 258 genres pour 6900 espèces plus ou moins cosmopolites; mais dont la plupart se concentrent dans le bassin méditerranéen tel que le thym, le basilic, la lavande et le romarin (Botineau, 2010). Elle est divisée en deux principales sous-familles : les Stachyoideae et les Ocimoideae.

Les Lamiacées sont des herbacées ayant la consistance et la couleur de l'herbe, parfois sous-arbrisseaux ou ligneuses (Botineau, 2010). Une grande partie de ces plantes sont aromatiques riches en huile essentielle d'où leur intérêt économique et médicinal. Toutes ont un appareil sécréteur à huile essentielle. Celle-ci s'accumule dans une cellule évoluant vers la glande sécrétrice et, sauf par rupture de l'enveloppe par frottement, ne sera séparée de la plante que par la sénescence des parties aériennes (Hubert, 2007). Un très grand nombre des genres de la famille des Lamiaceae sont des sources riches en terpénoïdes, flavonoïdes et iridiodes, glycosylés et composés phénoliques (Lee *et al.*, 2005).

2. Description botanique : (*OCIMUM BASILICUM*)

Ocimum basilicum. Sont des plantes à croissance rapide (Ocimum est dérivé du grec Okimon, okus signifiant rapide). (Hubert, 2007). Le nom basilic vient du grec Basilikon qui signifie « plante royale » ; lui-même dérivé de bas-latin Basilicum Royal en référence à la grande estime portée à cette herbe (Kothari *et al.*, 2008). *Ocimum basilicum* est une plante annuelle de la famille des Lamiacées (Labiacée, Labiées) (Hurtel, 2000), herbacée ligneuse mesure de 15 à 50 centimètres de hauteur. Elle produit une touffe dressée et ramifiée. Les feuilles sont ovales à lancéolées, dentées et ciliées. Parfumée.

Chapitre I Synthèse bibliographiques

2.1. La systématique de la plante

O. basilicum désigne un genre de Magnoliophyta de l'ordre des Lamiales et de famille des Lamiacées

Règne	Plantae
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Ordre	Lamiales
Famille	Lamiaceae
Genre	Ocimum
Espèce	<i>Ocimum basilicum</i> .



Figure14 : Aspect morphologique d'*Ocimum basilicum*(*Original, 2022*).

3. Description botanique : (*ROSMARINUS OFFICINALIS*)

Rosmarinus officinalis est une plante herbacée ligneuse et vivace aux feuilles parfumées, persistances, en forme d'aiguille et a fleurs blanches, roses, violettes ou bleues (Kompelly et al., 2019). Le romarin peut atteindre jusqu'à 0,8 m de hauteur voire jusqu'à 2 m en culture (Gonzalez-trujano et al., 2007). Les feuilles sont opposées et sessiles, étroites et lancéolées, de 4 cm de long sur 5 cm de large, leur port est raide, leur texture dure et coriace, leur limbe épais, cassant, vert foncé sur la face supérieure et chagrine, blanchâtre sur la face inférieure et

Chapitre I Synthèse bibliographiques

ses bords sont enroulés sur le dessous (Quezel et santa, 1963 ; Teuscher et *al.*, 2005), linéaires à marge révoquée, en forme d'aiguilles. Les fleurs d'une bleue pale, maculées de violet sont disposées en courtes denses s'épanouissent presque tout au long de l'année (Kothe, 2007 ; Benikhlef, 2014), en petites grappes disposées à l'aisselle des feuilles, le calice bilabié à la forme d'une clochette ovale et duveteuse (Teuscher et *al.*, 2005).

3.1. La systématique de la plante

La systématique botanique est pour un chercheur la carte d'identification de la plante. La systématique du genre *rosmarinus* n'a pas toujours été homogène, ce qui se traduit par de nombreux noms d'espèces cités par les auteurs et qui ne sont pas tous en usage actuellement (Claire, 1994).

La classification botanique de cette plante (Begum et *al.*, 2013).

Règne	Plantae
Sous Règne	Tracheobionta
Embranchement	Spermatophyta
Sous Embranchement	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous Classe	Asteridae
Ordre	Lamiales
Famille	Lamiaceae
Genre	<i>Rosmarinus L.</i>
Espèce	<i>Rosmarinus Officinalis</i>



Figure 15: Aspect morphologique de *Rosmarinus Officinalis* (Aouati, 2016).

1-Objectif

Le présent travail consiste à évaluer la toxicité de l'huile essentielle formulée de dans le cadre de lutte anti-moustique, le présent travail consiste à évaluer la toxicité des huiles essentielles formulées de deux variétés de plantes *Ocimum basilicum* et *Rosmarinu officinalis* à l'égard des larves du quatrième stade du moustique domestique *Culex pipiens* responsable de la nuisances et vecteurs des arboviroses entre autre le virus West Nile. Les tests de toxicité ont été réalisé au laboratoire de parasitologie de la faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques de l'université M. MAMMERI DE Tizi Ouzou.

2- Matériel végétal**2.1. Définition des huiles essentielles**

Le terme « Huiles essentielles » désigne les composants liquides hautement volatiles des plantes, marqués par une forte et caractéristique odeur. En effet, les huiles essentielles sont des complexes naturels de molécules odorantes et très volatiles, c'est –à-dire qu'elles s'évaporent rapidement dans l'air. Elles sont synthétisées par les cellules sécrétrices des plantes aromatiques (Duquenois et Anton, 1968).

Le règne végétal offre une grande diversité permettant d'obtenir, aujourd'hui 3 000 huiles essentielles parmi lesquelles environ 300 sont importantes d'un point de vue commercial. Toutes les plantes possèdent la faculté de produire des composés volatils mais seulement à l'état de traces le plus souvent (Fillatre, 2011).

L'usage des HE en tant que répulsifs cutanés pour la protection personnelle contre les insectes est donc fortement déconseillé (SMV et SFP, 2010). Il est important de faire une différence entre les huiles essentielles et les huiles végétales. Les huiles essentielles sont obtenues par expression (Réservée aux agrumes) ou par distillation à la vapeur d'eau, Une huile végétale est obtenue par pression, et est constituée majoritairement de corps gras (Binet et Brunel, 2000; Chaker, 2010).

2.2 L'extraction des huiles essentielles (HE)

Il existe plusieurs méthodes pour extraire les huiles essentielles. Les principales sont basées sur l'entraînement à la vapeur, l'expression, la solubilité et la volatilité. Le choix de la méthode la mieux adaptée se fait en fonction de la nature de la matière végétale à traiter, des

caractéristiques physico-chimique de l'essence à extraire, de l'usage de l'extrait et l'arôme du départ au cours de l'extraction (Samate, 2001).

3-Matériel Animal

3.1.Présentation de la région d'étude

Aghrib, est une commune de la région de Kabylie située dans la Wilaya de Tizi Ouzou en Algérie, situé à 40 km au Nord-Est de Tizi Ouzou, à 20 km au Sud-Ouest d'Azeffoun et à 13 km au Nord-Ouest d'Azazga (Fig.16)

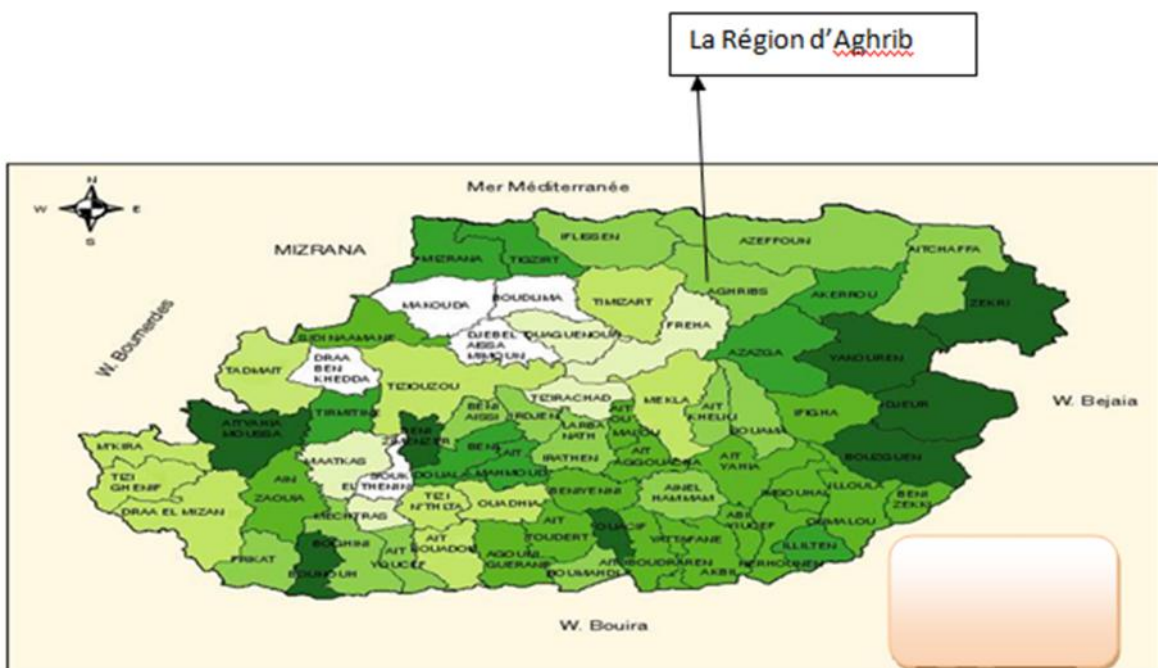


Figure 16 : Situation géographique de site délavage dans la région d Aghrib(*Google earth*)

3.2Choix de la station d'étude

L'étude a été effectuée sur un gîte naturel temporaire caractérisé par une forte densité larvaire(Fig.17).Le gîte larvaire est alimenté par des eaux de pluie. Lechoix de la station de prélèvement des larves de Culicidae est basé sur certains critères dont la représentativité des larves dans dont la représentativité des larves dans le gîte larvaire l'accessibilité, la pérennité et le non traitement par les insecticides.



Figure 17 :Station de collecte des larves de *Culex pipiens*(*Original, 2022*).

3.3. Echantillonnage et élevage des larves de *culex pipiens* Linné, 1758.

Le matériel animal utilisé dans cette étude est représenté par des larves de moustiques appartenant à la famille des Culicidés. On utilise la méthode du trempage, consistant à plonger une louche dans l'eau puis déplacée d'un mouvement uniforme en évitant les remous (Bouabida et *al.*,2012)(Fig18). Les échantillons sont transportés au laboratoire dans des bouteilles en plastiques non fermées pour renouveler de l'air et permettre aux larves de respirer.

L'élevage des larves est réalisé au laboratoire dans des récipients en plastique contenant l'eau de gîte (Fig.19)et nourries avec d'un mélange biscuit (75%) et levure (25%) (Rehimi et Soltani, 1999).



Figure18 : Technique de capture des larves des Culicidae(*Originale, 2022*).



Figure19: Méthode d'élevage des larves (*Original, 2022*)

3.3. Identification entomologique

Pour notre étude, nous avons adopté la technique de préparation proposée par Matile (1993). Seules les larves du quatrième stade font l'objet d'une identification fiable entre lame et lamelle. (Fig.20).La détermination de l'espèce est faite à l'aide d'un microscope photonique en utilisant le logiciel d'identification de (Brunhes et *al.*, 1999).

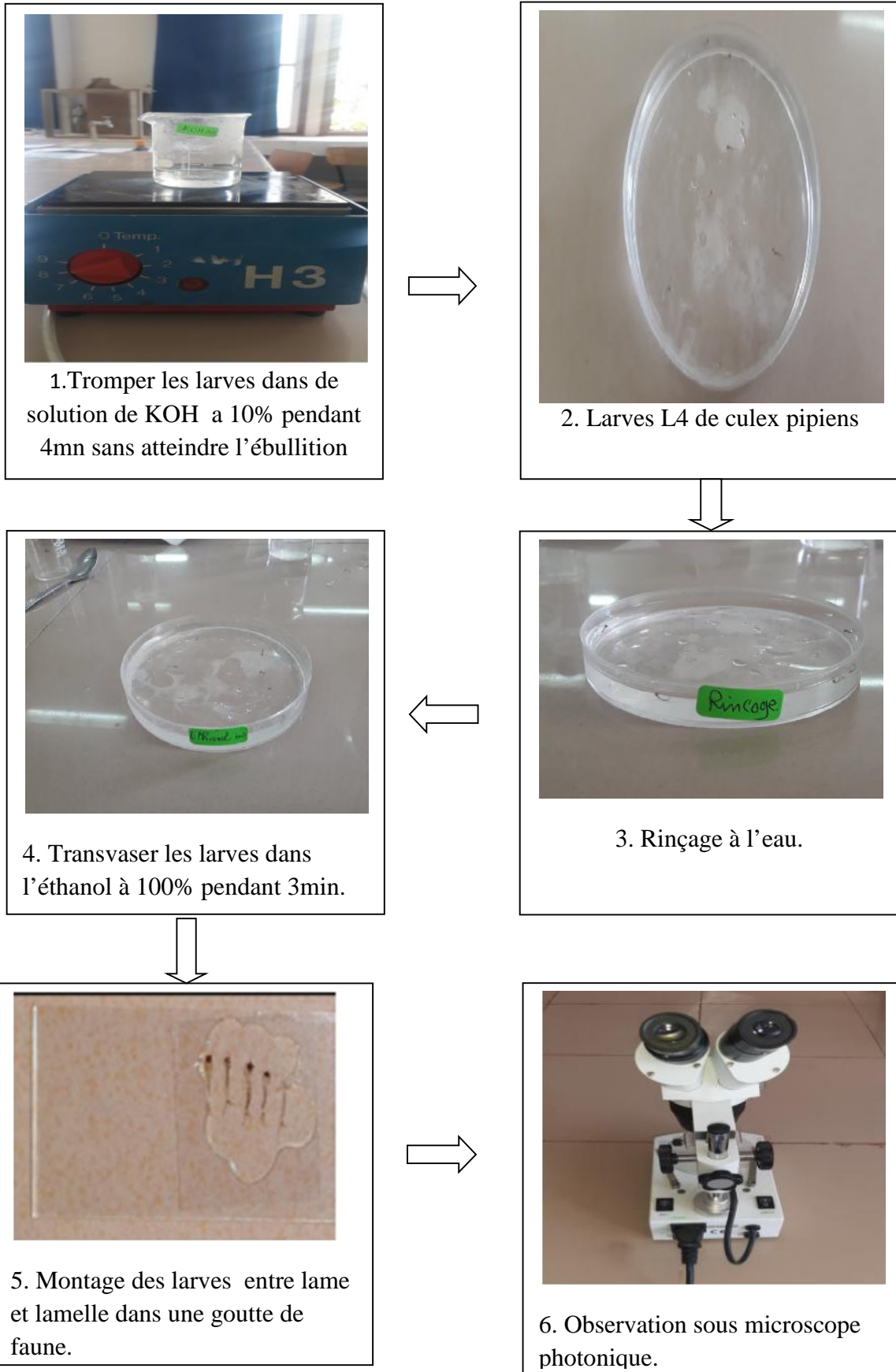


Figure 20 : Techniques de préparation et montage des larves de *Culex pipiens*(Matile, 1993).

4-Détermination des concentrations de chaque dose.

Volume de huile= 0.25g

Poids de tube vide = 20.77g

Poids de tube+ l'éthanol= 36.85g+l'éthanol (20ml).

Poids de la solution mère : 36.85-20.77=16.08.

La densité de l'éthanol =0.775g/ml.

La concentration de la solution mère=0.000980g/ml

La concentration de la dose 01 : $0.0000980/10= (98.10^{-5})$.

La concentration de la dose 02 : $0.00000980/10= (98.10^{-6})$.

La concentration de la dose 03 : $0.000000980/10= (98.10^{-7})$.

La concentration de la dose 04 : $0.0000000980/10= (98.10^{-8})$.

La concentration de la dose 05 : $0.00000000980/10= (98.10^{-9})$.

5- Réalisation des tests de toxicité

Conformément aux recommandations de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) différentes concentrations (98.10^{-9} , 98.10^{-8} , 98.10^{-7} , 98.10^{-6} , 98.10^{-5}) ont été réalisées pour chaque plante en diluant dans 01 litre d'eau distillée une quantité précise de l'extrait préalablement pesées. Les concentrations ainsi préparées pour chaque plantes, seront utilisées dans les essais toxicologiques à l'égard du quatrième stade larvaire de *Culex pipiens* et ceci en plaçant 200 ml d'eau déchlorurée dans un gobelet en plastique (figure 21), auquel sont rajoutés 10 larves et un millilitre de l'insecticide ou concentration préparé.

Les expériences ont été menées avec quatre répétitions pour chaque concentration utilisées ainsi qu'un groupe témoin et le nombre de larves mortes ont été comptées après 24, 48 et 72 heures d'exposition. Pour prévenir la mortalité causée par la faim, les larves sont nourries après 24 heures d'exposition.

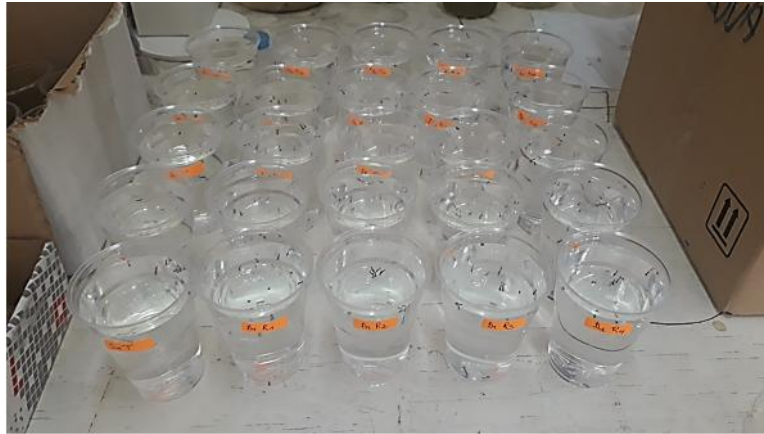


Figure 21 : Photographie représentant la technique des bio essais (Originale 2022).

6-Analyses Statistiques

Afin de mieux comprendre et modéliser les résultats obtenus ; ces derniers ont été soumis à différentes analyses statistiques. Le pourcentage de mortalité a été calculée en utilisant la formule (1) et lorsque le taux de mortalité des témoins est compris entre 5 et 20%, une correction est effectuée grâce à la formule d'Abbott (1925 in OMS(1963) formule (2):

(1) pourcentage de mortalité= nombre des larves mortes/ nombre des larves introduites*100

(2) pourcentage de mortalité= mortalité des larves traitées% - mortalité des témoins/ 100 – mortalité des témoins*100

En utilisant la régression linéaire simple, notre but est d'étudier comment la mortalité varie en fonction de la dose d'insecticide utilisée, et si une relation linéaire a un sens permettent d'établir une droite de régression. Puis les données normalisées font l'objet d'une analyse de la variance (ANOVA) à un seul critère de classification, en utilisant ANOVA nous cherchons à déterminer s'il existe une différence significative entre les différentes doses d'insecticides utilisées, et si tel est le cas, quel est la dose la plus efficace en termes de mortalité. C'est un cas d'ANOVA à un facteur (une dose d'insecticide) équilibré puisque le nombre de répétitions est le même pour les différentes doses utilisées.

Basé sur le pourcentage de mortalité, la valeur des concentrations létales (DL50) de l'extrait d'huile de deux plantes testées sur l'espèce *Cx. pipiens* ont été obtenus séparément par le calcul de la droite de régression linéaire en utilisant l'analyse de probité (Finney 1971). Les régressions probité « la modélisation de l'effet de doses à déterminer (DL50 et leurs limites de confiance 95%), quant à elles sont utilisées afin d'identifier pour chaque plante, la plus faible concentration létale induisant une grande mortalité larvaire ; en d'autre terme « plus ce chiffre est petit et plus la plante est toxique ».

Chapitre III Évaluation de la toxicité des huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* et *Ocimum basilicum* sur les larves de *Culex pipiens*

Dans le but de connaître l'effet larvicide des huiles de deux plantes testées à savoir *Rosmarinus officinalis* et *Ocimum basilicum*, des essais toxicologiques sur les larves de *Culex pipiens* ont été réalisés, les résultats sont présentés dans l'ensemble de figures et tableaux ci-dessous.

Les résultats de mortalité cumulée obtenus après 24, 48 et 72 heures d'exposition aux doses de 1 = $98 \cdot 10^{-9}$ (la dose la plus faible), 2 = $(98 \cdot 10^{-8})$, 3 = $(98 \cdot 10^{-7})$, 4 = $(98 \cdot 10^{-6})$, et 5 = $98 \cdot 10^{-5}$ (la dose la plus forte).

L'expérience a été menée avec 4 répétitions pour chaque concentration, ainsi qu'un témoin :

I - Étude de toxicité d'huile de *rosmarinus officinalis* à l'égard de *Culex pipiens*

I-1. Évaluation de la mortalité des larves de *Culex pipiens*

Après plusieurs essais préliminaires, l'application des différentes concentrations testées choisies de l'huile essentielle extraite de *Rosmarinus officinalis* sur les larves L4 de *Culex pipiens* nouvellement exuvies, a permis d'évaluer l'activité larvicide de cette huile. Les études toxicologiques sont évaluées à partir de la mortalité enregistrée chez les individus ciblés pour chaque concentration pendant 24, 48 et 72 heures. Les résultats obtenus sont exprimés par la moyenne plus ou moins sont représentés dans la (fig. 22).

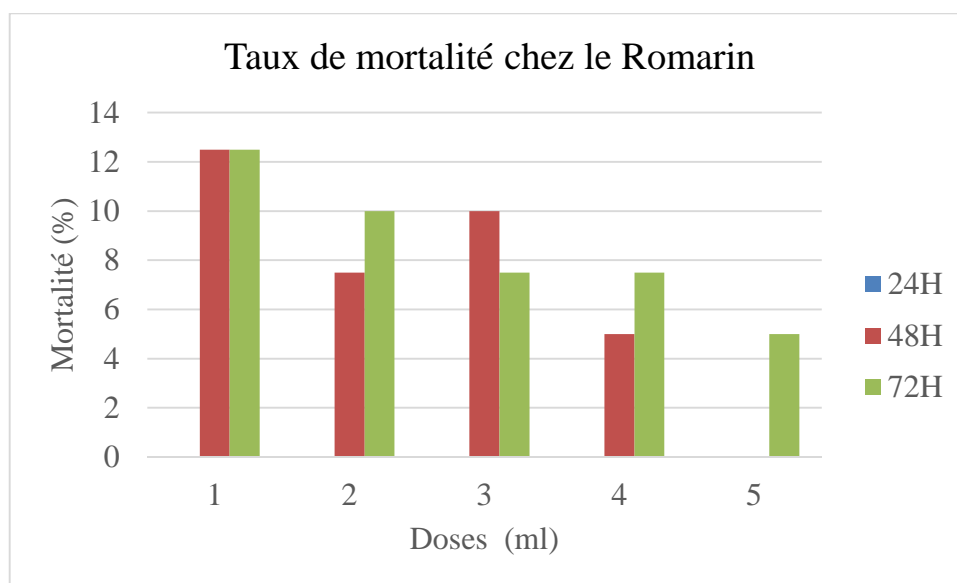


Figure 22 : L'histogramme de mortalité observée cumulée des larves pendant 24h, 48h et 72h (Original, 2022).

Chapitre III Évaluation de la toxicité des huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* et *Ocimum basilicum* sur les larves de *Culex pipiens*

L'exposition des larves de *Cx. pipiens* à différentes concentrations d'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis*. Indique que, lorsque le taux de concentration est élevée le taux de mortalité moyenne est le maximum de mortalité obtenue correspondant à la dose $1=98.10^{-5}$ g/l dans les 48h et 72h. La plus faible mortalité est notée dans la dose 5 qui correspond à 98.10^{-9} après 24 et 48 h d'exposition qui égale 0.

Après exposition des larves du stade 4 de *C. pipiens* à différentes doses de l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* pendant 48 h, le taux de mortalité varie selon les concentrations. La mortalité moyenne augmente avec l'augmentation de la concentration et du temps d'exposition.

I-2. Analyse de la variance à deux critères Dose – Temps appliquée aux larves de *Cx. pipiens*

Tableau I : Analyse de la variance à deux critères dose-temps. (ANOVA).

```
Response: MORT
      Sum Sq Df F value    Pr(>F)
Dose      2.9000  4  1.3737  0.258144
Temps     8.2333  2  7.8000  0.001235 **
Dose:Temps 2.1000  8  0.4974  0.851603
Residuals 23.7500 45
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

) Selon la dose :

L'analyse de la variance de la mortalité cumulée des larves de *Culex pipiens* montre qu'on peut rejeter l'hypothèse nulle après trois jours de traitement. N'a pas d'effets significatifs $p=0.25$. Avec un $f= 1.37$.

) Selon le temps

L'analyse de la variance de la mortalité cumulée des larves de *Culex pipiens* montre qu'au seuil de signification $= 0.05$ on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle après trois jours de traitement 24h, 48h et 72h. Pour la valeur p qui atteint de valeurs hautement significatives $p=0.001$. Avec un $f= 7.8$.

Chapitre III Évaluation de la toxicité des huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* et *Ocimum basilicum* sur les larves de *Culex pipiens*

J) Selon l'interaction dose et temps

L'analyse de la variance de la mortalité des larves de *Culex pipiens* montre qu'on peut rejeter l'hypothèse nulle après trois jours de traitement. L'interaction n'a pas d'effets significatifs $p=0.85$. Avec un $f=0.49$.

1.3. Paramètres toxicologiques de *Rosmarinus officinalis* testé.

I-3.1. Régression linéaire de la mortalité moyenne en fonction des concentrations réalisées pour des cinq doses durant 48 et 72h

Les deux figures 23 et 24 montrent les données de droites de régressions, et les deux intervalles de confiance. On observe ainsi une tendance linéaire montrant une corrélation entre l'augmentation de la concentration des extraits et le prolongement du temps d'exposition. Le coefficient de détermination R^2 , sur les deux figures (0,5495, 0,9469) respectivement, révèlent une liaison négative forte entre probits et le logarithme de concentration testées.

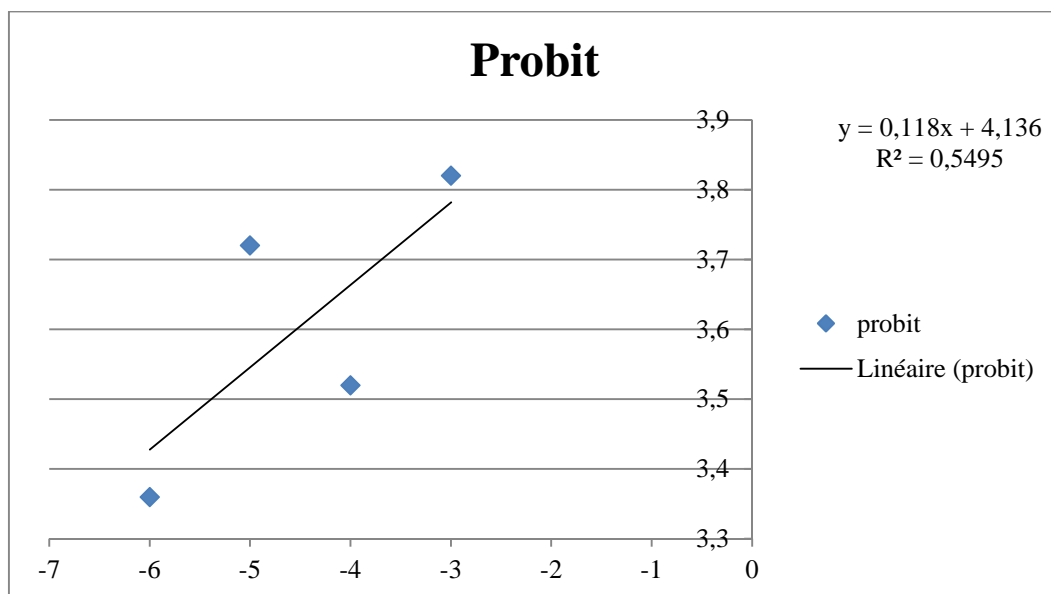


Figure 23: Régression linéaire de la mortalité moyenne en fonction des concentrations réalisées après 48h d'exposition pour *Rosmarinus officinalis*.

Chapitre III Évaluation de la toxicité des huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* et *Ocimum basilicum* sur les larves de *Culex pipiens*

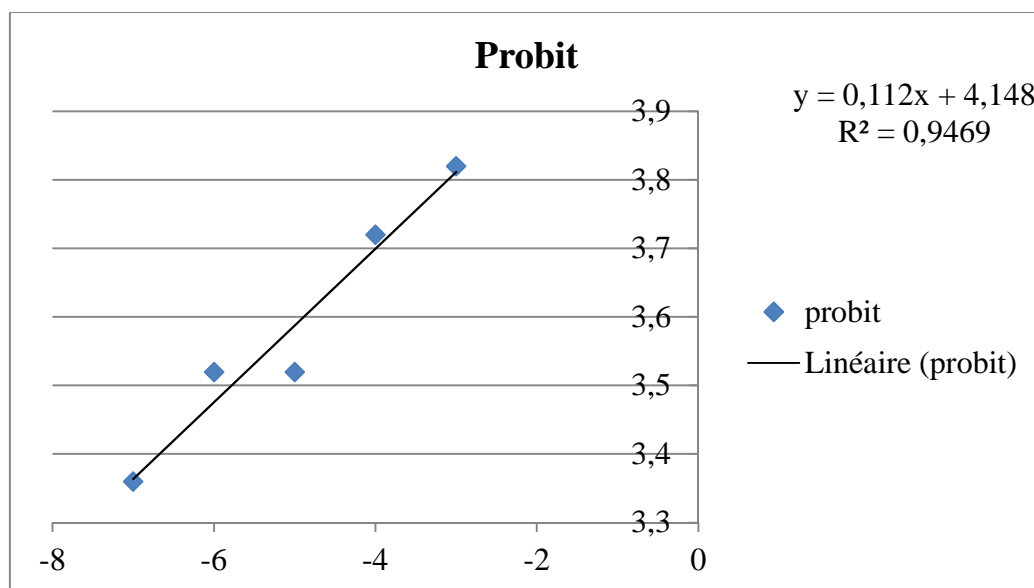


Figure 24. : Régression linéaire de la mortalité moyenne en fonction des concentrations réalisées après 72 h d'exposition pour *Rosmarinus officinalis*

I-3.2. Détermination de dose ou concentration létale de 50% (DL50%)

Dans cette étude, la DL50 de l'huile essentielle formulée de *Rosmarinus officinalis* sur les larves L4 de *Cx. pipiens* est calculée (Tableau 2). La droite de régression après 48 d'exposition est de la forme : $y = 0,118x + 4,136$ avec un coefficient de corrélation $R^2 = 0,5495$. La dose létale est de 20,01 g/l (Correspond à la DL50). Après 72 d'exposition la droite de régression est de la forme $y = 0,112x + 4,148$ avec un coefficient de corrélation $R^2 = 0,9469$. La dose létale est de 40,73 g/l.

Tableau II : Activité larvicide de *Rosmarinus officinalis* à différentes concentrations à l'encontre des larves de *Cx. pipiens*.

Concentration de chaque dose en (g/l).	Temps	Coefficient de régression R^2	Equation	DL50 (g/l).
Dose1= $98 \cdot 10^{-9}$	48 h	0.549	$Y=0.118X+4.136$	21.01g/l
Dose2= $98 \cdot 10^{-8}$				
Dose3= $98 \cdot 10^{-7}$				
Dose4= $98 \cdot 10^{-6}$				
Dose5= $98 \cdot 10^{-5}$				
Dose1= $98 \cdot 10^{-9}$	72 h	0.946	$Y=0.112X+4.148$	40.73 g/l
Dose2= $98 \cdot 10^{-8}$				

Chapitre III Évaluation de la toxicité des huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* et *Ocimum basilicum* sur les larves de *Culex pipiens*

Dose3= 98.10^{-7}				
Dose4= 98.10^{-6}				
Dose5= 98.10^{-5}				

On conclue que les Larves du 4^{ème} stade de *Cx.pipiens* exposées à l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis*, présentent des moyennes de mortalités corrélées aux doses utilisées. La concentration de 20,01 g/lest nécessaire pour assurer une mortalité de 50% des larves des moustiques après 48 h d'exposition. Par contre, il faut une concentration de 40,73 g/l de cette huile essentielle pour une mortalité de 50% des larves après 72 h d'exposition.

II-Etude de toxicité de l'huile essentielle d'*Ocimum basilicum* sur les larves de *Culex pipiens*

II-1. Evolution de la mortalité des larves de *Culex pipiens*:

Les résultats de l'évolution de la mortalité des larves en fonction des doses d'huile essentielle d'*Ocimum basilicum* et la durée de trois jours sont exposés dans la (figure 25).

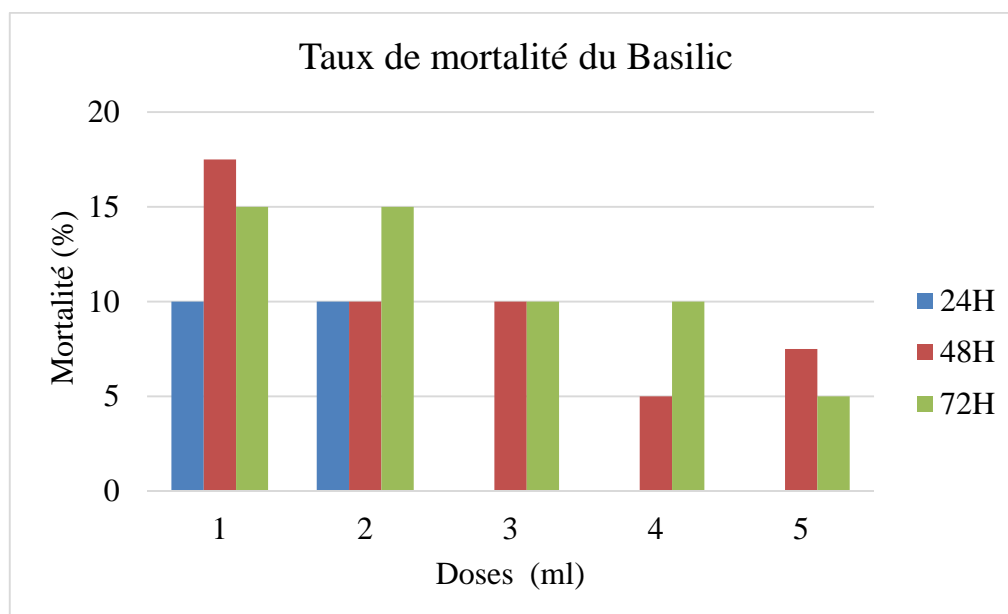


Figure 25 : l'histogramme de mortalité observée cumulée des larves L4 pendant 24h, 48h et 72h (Originale, 2022).

La figure ci-dessus indique que la mortalité moyenne augmente simultanément avec l'augmentation de la dose de l'huile essentielle d'*Ocimum basilicum* ainsi qu'avec l'augmentation de la durée d'exposition. Le maximum de mortalité est obtenu à la dose 01

Chapitre III Évaluation de la toxicité des huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* et *Ocimum basilicum* sur les larves de *Culex pipiens*

après 48 h d'exposition. La plus faible mortalité est notée avec la dose 5 après 72 h d'exposition à cette huile essentielle.

II-2. Analyse de la variance à deux critères dose et temps

Analyse de la variance à deux critères doses et temps appliquée aux larves de *Cx. pipiens* est dressée dans le tableau III.

Tableau III : Analyse de la variance à deux critères dose-temps. (ANOVA).

```
Response: Mort
      Sum Sq Df F value    Pr(>F)
Dose      9.1667  4  4.7965 0.002617 **
Temps     5.7333  2  6.0000 0.004899 **
Dose:Temps 1.9333  8  0.5058 0.845508
Residuals 21.5000 45
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

) Selon la dose

L'analyse de la variance de la mortalité cumulée des laves de *Culex pipiens* montre qu'au seuil de signification $\alpha = 0.05$ on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle après trois jours de traitement avec les 5 doses. Pour "p" qui atteint des valeurs hautement significatives $p=0.002$. Avec un $f= 4.795$.

) Selon le temps

L'analyse de la variance de la mortalité cumulée des laves de *Culex pipiens* montre qu'au seuil de signification $\alpha = 0.05$ on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle après trois jours de traitement 24h, 48h et 72h. Pour "p" qui atteint des valeurs hautement significatives $p=0.004$. Avec un $f= 6$.

) Selon l'interaction dose et temps

L'analyse de la variance de la mortalité cumulée des laves de *Culex pipiens* montre l'hypothèse nulle est rejetée après trois jours de traitement. L'interaction n'a pas d'effets significatifs $p=0.8$. Avec un $f= 0.50$.

II-3 Paramètres toxicologiques d'*Ocimum basilicum* testé

II-3.1. Régression linéaire de la mortalité moyenne en fonction des concentrations réalisées pour des cinq doses durant 48 et 72h

Les deux figures 26 et 27 montrent les données de droites de régressions, et les deux intervalles de confiance. On observe ainsi une tendance linéaire montrant une corrélation entre l'augmentation de la concentration des extraits et le prolongement du temps d'exposition. Le coefficient de détermination R^2 , sur les deux figures (0,528, 0,781) respectivement, révèlent une liaison positive forte entre probits et le logarithme de concentration testées.

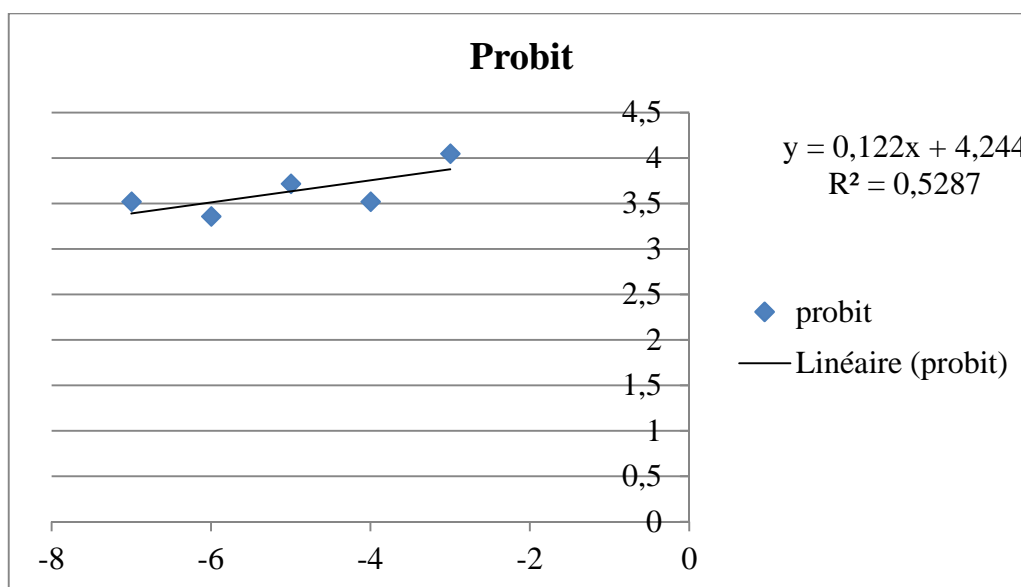


Figure 26 : Régression linéaire de la mortalité moyenne en fonction des concentrations réalisées après 48h d'exposition pour *Ocimum basilicum*.

Chapitre III Évaluation de la toxicité des huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* et *Ocimum basilicum* sur les larves de *Culex pipiens*

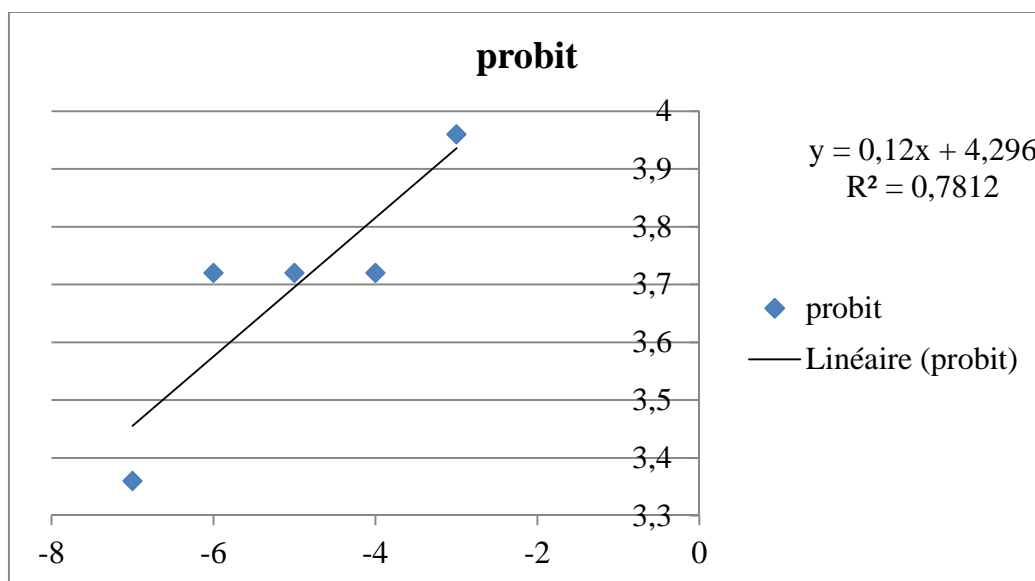


Figure 27 : Régression linéaire de la mortalité moyenne en fonction des concentrations réalisées après 72h d'exposition pour *Ocimum basilicum*.

II-3.2. Détermination de dose ou concentration létale de 50% (dl50%) :

Dans cette partie, la DL50 de l'huile essentielle formulée d'*Ocimum basilicum* sur les larves L4 de *Cx. pipiens* est calculée (Tableau VI). La droite de régression après 48 d'exposition est de la forme : $y = 0.122x + 4.244$ avec un coefficient de corrélation $R^2 = 0.528$. La dose létale est de 15,74 g/l. Après 72 d'exposition la droite de régression est de la forme $y = 0.12x + 4.296$ avec un coefficient de corrélation $R^2 = 0,781$. La dose létale est de 74.13 g/l.

Tableau IV : Activité larvicide d'*Ocimum basilicum* à différentes concentrations à l'encontre des larves de *Cx. pipiens*

Concentration de chaque dose en (g/l)	Temps	Coefficient de régression R^2	Equation	CL50(g/l)
Dose1= 98.10^{-9}	48h	0.528	$Y=0.122x+4.244$	15.74 g/l
Dose2= 98.10^{-8}				
Dose3= 98.10^{-7}				
Dose4= 98.10^{-6}				
Dose5= 98.10^{-5}				
Dose1= 98.10^{-9}	72h	0.781	$Y=0.12x+4.296$	74.13 g/l
Dose2= 98.10^{-8}				
Dose3= 98.10^{-7}				
Dose4= 98.10^{-6}				
Dose5= 98.10^{-5}				

Chapitre III Évaluation de la toxicité des huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* et *Ocimum basilicum* sur les larves de *Culex pipiens*

On conclue que les Larves du 4^{ème} stade de *Cx.pipiens* exposées à l'huile essentielle d'*Ocimum basilicum*, présentent des moyennes de mortalités corrélées aux doses utilisées. La concentration de 15,74g/l est nécessaire pour assurer une mortalité de 50% des larves des moustiques après 48 h d'exposition. Par contre, il faut une concentration de 74,13g/l de cette huile essentielle pour une mortalité de 50% des larves après 72 h d'exposition.

DISCUSSION

D'après Jacobson, (1989), plus de 2000 espèces végétales possèdent une activité insecticide sont déjà identifiées. On cite les travaux de (Jang et al., 2002) sur *a .aegypti* et *Culex pipiens* en testant l'activité de certaines légumineuses, l'activité larvicide des extraits de plantes médicinales aromatique a aussi confirmée dans les travaux de (Jang et al., 2002 ; Papachritos et Stamopoulos, 2002 ; Royet Limonoids, 2006 ; Ould el Hadj et al., 2006 ; Zouiten et al., 2006 ; Lucia et al., 2007 ; Michaelakis et al., 2008 ; idrissi et Hermas, 2008 ; Eleni et al., 2000. Kemassi et al., 2014).

Les résultats obtenus révèlent un effet toxique très faible traduit par un taux de mortalité faible et une sensibilité variable des larves L4 nouvellement exuvies de *Culex pipiens* vis-à-vis des concentrations testées de l'extrait d'huile de *Rosmarinus officinalis*. Les résultats montrent également que l'activité larvicide est progressive avec la durée de traitement, puisque on a enregistré une augmentation de la mortalité au fur et à mesure qu'on prolonge le temps d'exposition de 24, 48 et 72 heures. Par la comparaison de nos résultats aux autres études menées pour la même plante et la même espèce de moustique (*Culex pipiens*) on trouve sur le plan national celle de Guenezet Boumedjeria en 2017, dans la région de Tébessa qui ont étudié l'effet larvicide de la même plante vis-à-vis des larves de la même espèce de moustique *Culex pipiens*. Leurs résultats montrent que l'extrait de l'éther de pétrole donne le taux de mortalité le plus élevé avec 88% de mortalité après 72 heures d'exposition. En revanche, ce taux n'atteint que 6.5% après 72 heures en utilisant de l'eau distillée.

Une autre étude menée par Aouati en 2016 dans la région de Constantine, montre que l'extrait méthanoïque de la plante *Rosmarinus officinalis* engendré un maximum de 37% de mortalité sur des larves du *Culex pipiens* au bout de 72 h d'exposition en utilisant la concentration 0.9 mg/ml.

Chapitre III Évaluation de la toxicité des huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* et *Ocimum basilicum* sur les larves de *Culex pipiens*

Sur le plan international l'étude de Boukhrisen 2010 au Maroc montre que l'extrait aqueux de *Rosmarinus officinalis* a une activité toxique sur les larves de *Culex pipiens* avec un taux de mortalité maximal de 17.06 % après 24 heures réalisé avec la concentration de 0.025 mg/ml.

Tandis que Bezzaoui (2013), a étudié l'activité toxique d'huiles essentielles de *R. officinalis* sur les larves de *Culex pipiens* et les résultats révèlent des concentrations létales très faibles $CL_{50}=0,015\text{g/ml}$, alors que l'extrait aqueux de la même plante les CL_{50} est relativement élevée de 3,53g/ml, par ailleurs dans l'étude menée par Berrah et Ahcene en 2016 sur des larves du quatrième stade nouvellement exuvies de *Culex pipiens*, montre que l'huile essentielle de *R. officinalis* appliquée à différentes concentrations pendant 24h, présente un effet toxique qui varie selon la concentration, avec une mortalité importante observée de 100% avec 350 ppm.

Les résultats obtenus dans notre présente étude montrent par ailleurs que l'extrait d'*Ocimum basilicum* agit efficacement sur les larves de culicidae en termes de mortalité et donc sont en accord avec les travaux de Prajapati et Tripathi (2005).

En Algérie on lui connaît une réputation de répulsif pour son odeur, il paraît en effet que l'action insecticide du basilic est due à l'eugénol, un constituant majeur (Sadallah et Belkhaoui, 2016) qui pourrait être responsable de son effet larvicide et pupicide.

En ce qui concerne le basilic qui a causé 10 % de la mortalité des larves nos résultats sont en accord avec les travaux de Prajapati et Tripathi (2005) qui ont étudié l'effet insecticide, larvicide et ovoïde de l'huile essentielle de l'*Ocimum basilicum* sur les *Culex pipiens*, *Anopheles stephensi*, *Aedes aegypti* l'huile essentielle du basilic a montré une activité larvicide intéressante et un effet répulsif sur les larves (Ntonifor et al., 2006). Ntonifor et al. (2006) ont mené une étude participative dans une localité rurale du Cameroun, Bolifamba, pour documenter et tester l'efficacité de traitements insecticides traditionnels locaux. Les 2 plantes testées (*Ocimum basilicum* et *Saccharum officinarum*) ont donné des résultats différents du témoin, et étaient utilisées de manière importante.

Les travaux de Murugan k et al., 2007, ont également obtenu des résultats satisfaisants dans leur étude sur l'effet larvicide et répulsif d'*Ocimum basilicum* sur le vecteur de la dengue, *Aedes aegypti*. Les mêmes résultats ont été obtenus au Brésil (Cavalcanti et al, 2006).

Chapitre III Évaluation de la toxicité des huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* et *Ocimum basilicum* sur les larves de *Culex pipiens*

Les résultats des deux plantes étudiées dans la présente étude, le taux de mortalité des larves de *Cx.pipiens* le plus élevé correspond à ceux exposés à l'*Ocimum basilicum*.

À partir de cette étude on peut conclure que la dose et la durée d'exposition autrement ont un rôle très important de rendre l'extrait toxique ou moins toxique. Ceci est approuvé par les taux variés de mortalité enregistrés par des extraits différents pendant des différentes périodes avec des concentrations différentes.

Cette diversité d'action des extraits étudiés pourrait en fait être due à la diversification des molécules bioactives qui les composent. Ces extraits pouvaient réaliser une action singulière d'un des composants de la plante ou un effet synergique entre plusieurs composés vis-à-vis des larves de moustiques.

Conclusion

Au terme de cette étude nous avons réalisé que les moustiques constituent une nuisance pour les populations dans le monde, car de nombreuses maladies sont transmises par les moustiques *Culex pipiens* qui est l'espèce la plus répandue en Algérie. Ce type transmet de nombreuses Maladies comme le virus de la fièvre du Nil occidental et la fièvre jaune. Par conséquent le Gouvernement soutient la lutte contre les moustiques.

Malgré l'efficacité des insecticides chimiques dans le passé, les moustiques y ont développé une résistance et ces pesticides provoquent également une grave pollution de l'environnement. C'est pourquoi plusieurs chercheurs étudient et développent un contrôle biologique contre les insectes et trouvent des méthodes nouvelles et efficaces, et c'est ce que nous avons adopté dans cette étude.

Dans cette étude, nous avons étudié l'effet de deux huiles essentielles (*Ocimum basilicum* et *rosmarinus officinalis*) sur les moustiques *Culex pipiens* recensés dans la région de Tizi-Ouzou. En termes de toxicité, nous avons constaté que l'effet toxique de ces huiles essentielles *Ocimum basilicum* et *Rosmarinus officinalis* a une activité larvicide sur le quatrième stade en fonction de deux paramètres qui sont la dose ou concentration et du facteur temps. Elle pourrait être utilisée comme bio insecticide malgré leurs très faibles rendements.

Dans le cadre de notre étude toxicologique liée aux huiles essentielles, les résultats montrent que les deux huiles essentielles *Ocimum basilicum*, et *Rosmarinus officinalis* étudiées, le taux de mortalité des larves de *Culex pipiens* le plus élevé correspond à ceux exposés au *Ocimum basilicum* à une concentration de DL50=15.74g/l

L'huile essentielle a donc des propriétés pesticides remarquables et peut également être utilisée comme pesticide biologique, malgré le manque de production, mais elle est respectueuse de l'environnement. Les études doivent également se poursuivre sur les huiles essentielles de plantes et les soutenir et élaborer des plans futurs pour en faire des pesticides biologiques dans le monde et se passer de pesticides chimiques.

D'autres études plus poussées sont nécessaires, pour évaluer le potentiel larvicide de l'huile essentielle *Ocimum basilicum* et *Rosmarinus officinalis*

Références bibliographiques

AMRAOUI, F., 2012. Le moustique *Culex pipiens*, vecteur potentiel des virus West Nile et fièvre de la vallée de Rift dans la région du Maghreb. Thèse Doctorat. Univ. Mohammed V Agdal. Fac. Sci. Rabat. 105p.

AOUATI A .,2016 - Etude de la toxicité de certaines plantes sur les larves de *Culex pipiens* (Diptera, Culicidae) . These de doctorat , Université frère mentouriconstantine 1 . 130p

AYITCHEDJI A.M, 1990 - bioecologie de *Anopheles melas* et de *Anopheles gambiae*.s.comportement des adultes vis-a-vis de la transmission du paludisme en zone cotiere lagunaire, republique du benin. memoire de fin de formation entlm-dets-cpu-unb, cotonou. 76p.

BALENGHIENT. (2007). les moustiques vecteurs de la fièvre du nil occidental en Cameroun. *Insectes*. 146(3) :13-17.

BAWIN T., SEYE F., BOUKRAA., S., ZIMMER F., ET DELVIGNE F,(2014) : la lutte contre les moustiques (Diptera: Culicidae): diversité des approches et application du contrôle biologique.

BECKER N .2003. Ice granules containing endotoxins of microbial control agents for the control of mosquito larvae—a new application technique. *J Am Mosq Control Assoc*

BECKER N., PETRIC D, ZGOMBA M., BOASE C, DAHL C., LANE J. AND KAISER A, 2003 Mosquitoes and their control. ed. Kluwer Academic, New York, 498

BEN MALEK L, 2010 ; étude bioécologique des Culicidae des zones urbaine et rurales de l'extrême nord-est algérien. lutte bactériologique par le *Bacillus thuringiensis israelensis* serotype H14 à l'égard des adultes femelles et des larves néonates d'*Anopheles maculipennis* *labranchiae* et *Anopheles maculipennis* *sacharovi*. these magister, université badjimokhtar annaba. algerie.

BENDALI S.F, 1989. etude de culex pipiens autogene. systematique et lutte bacteriologique thuringiensis israelensis serotype h14.b.sphaericus 1953 et especes d'hydra-carriens. these de magister en arthrologie universite d'annaba.

BENDALI F., DJEBBAR F & SOLTANIN.(2001). efficacite comparee de quelques especes de poissons a l'egard de divers stades de culex pipiens L. dans des conditions de laboratoire. parasitica .57: 255-265.

BENKALFATE-EL HASSAR CHAFIKA 1991; cartographie ecologique de culex pipiens (diptere, culicidae) en milieu urbain (ville de tlemcen, algerie) recherche de causalites de la dynamique demographique des stades pre imaginaires. p18

BENMALEK L. 2010 . etude bioecologique des culicidae des zones urbaines et rurales de l'extremenord-est algerien. lutte bacteriologique par le bacillus thuringiensis israelensis serotype h14 a l'egard des adultes femelles et des larves neonates d'anopheles maculipennis labranchiae et anopheles maculipennis sacharovi

BERCHI S., 2000A- Bioécologie de Culex pipiens. (Diptera, Culicidae) dans la région de Constantine et perspective de lutte. Thèse Doctorat , Es-science. Université de Constantine : 133p.

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

BERCHI S., AOUATI A., LOUADI K. (2012). typologie des gites propices au developpement larvaire de culex pipiens L. 1758 (diptera-culicidae), source de nuisance a constantine (algerie). ecologia mediterranea. 38 (2):5-16.

BOUBIDI S-CH, 2008. (a) notions de base en entomologie, unite d'entomologie medicale, service d'eco-epidemiologie parasitaire, institut pasteur d'algerie, entomologie du paludisme sidifredj 07-17 juillet 2008.

BOUBIDI S-CH, 2008. (b) morphologie et bio-systematique des culicides, unite d'entomologie medicale, service d'eco-epidemiologie parasitaire, institut pasteur d'algerie, entomologie du paludisme sidifredj 07-17 juillet 2008, p49.

BOUKHRIS A.M.(2010).activiteslarvicides des extraits de plantes sur les larves de moustiquesvecteurs de maladies parasitaires .memoire de fin d'etudes pour l'obtention du diplome de master sciences et techniques.institut national des plantesmedicinales et aromatiques-taounate. maroc. 59p.

BOURASSA, J. P. ET BOISVERT, J., 2004. Le virus de Nil occidental : le connaître, réagir et se protéger. Editions Multi Mondes. Québec. 148p.

BOYER S., 2006. resistance metabolique des larves de moustiques aux insecticides : consequences environnementales

BREHMA D.(2008). la susceptibilite des larvesd'anophelesgambiaes.l. a des extraits de plantesmedicinales du mali. these de doctoratenmedecine.universite de bamako.mali.

BRUNHES J., RHAIM A., GEOFFROY B., ANGEL G. ET HERVY J.P.(1999)- Les Culicidae d'Afrique méditerranéenne. Logiciel de l'Institut de Recherche pour le Développement (I.R.D.), Montpellier, ISBN 2-7099-1446-8.

CALLOT J., ET HELLUY J., 1958 parasitologiemedicale. ed. medicalesflammarion, paris, 645 p.

CANDACE, A., SOUS, A., RICHARD, E.W. & H, L. 2001. The ACVD task force on canine atopic dermatitis (XI) : the relationship between arthropod hypersensitivity and atopic dermatitis in the dog, Veterinary Immunology and Immunopathology, 81 : 233-250.

CARNEVALE P AND ROBERT V. (2009).les anopheles biologie, transmission du plasmodium et lutteantivectorielle. irdéditionsinstitut de recherche pour le developpement. marseille. 389p.

CHAUVE, C.M. 1990. Dirofilaria repens, Dipetalonemareconditum, Dipetalonemadracunculoides et Dipetalonemagrassii, quatre filaires méconnues du chien, Pratique Médicale et Chirurgicale de l'Animale de Compagnie, spécial dirofilariose, 25, 3 : 293-304.

DARRIET F, 1998 - la luttecontre les moustiquesnuisant et vecteurs de maladies. khartala-orstom, paris. 91 p. 55. guillaumot l., 2006 - les moustiques et la dengue. institutpasteur de nouvelle caledonie. 15 p. article. site: institutpasteur. date de consultation : 04.07.2008.

FAILLOUX A.-B. ET RODHAIN F., 1999 - apport des études de génétique des populations de moustiques (Diptera : Culicidae) entomologiquement, exemples choisis en polynésie française. *Ann. Soc. Entomol.*, 35 (1) : 1-16.

FARAJ, C., ELKOHILI, 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. Patho. Exot.*, 99, 2 : 119-121

FARAJOLLAH A., FONSECA D., KRAMER M., LAUR D., ET KILPATRICKILA M., 2011- Birdbiting mosquitoes and human disease: A review of the role of *Culex pipiens* complex mosquitoes epidemiology. *Infection, Genetics and Evolution*, v.11, no.7, p.1577(9).

HAMER, G.L., KITRON, U.D., GOLDBERG, T.L., BRAUN, J.D., LOSS, S.R., ET RUIZ M.O. 2009. *Culex pipiens* mosquitoes and West Nile virus amplification. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 80 : 268-278.

HARWOOD R. F. & JAMES M. T., 1979. *Entomology in human and animal health*- Macmillan Publishing Co., Inc., New York, Collier Macmillan Canada., 548p

KHALIL, G., 1980. A preliminary survey of mosquitoes in upper Egypt. *J. Egypt. Publ. Heal. Assoc.*, 55 (5/6) : 355-362.

KRIDA, G., DIANCOURT, L., BOUATTOUR, A., RHIM, A., CHERMITI, B. ET FAILLOUX, A.B. 2011. Assessment of the risk of introduction to Tunisia of the Rift Valley fever virus by the mosquito *Culex pipiens*. *Bull. Soc. Pathol. Exot.*, 104 (4): 250-259.

LARIVIERE.M., ET ABONNENC., E., 1956. Notes biologiques et morphologie de l'œuf de la larve et de l'adulte de *Culex antennatus* Becker 1903. *Bulletin de l'Institut Française d'Afrique Noire* 18, 1191-1199.

LOUNACI Z, 2003- biosystématique et bioécologie des culicidae (Diptera Nematocera) en milieu rural et agricole. thèse de magister. in a., el Harrach. 324 p.

MICHAELAKISA., MIHOUA.P., COULADOUROSE.A., ZOUNOS A.S.K AND KOLIOPOULOS G.(2005) Oviposition responses of *Culex pipiens* to a synthetic racemic *Culex quinquefasciatus* oviposition aggregation pheromone. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 4 : 5p.

MOUTAILLER, S., KRIDA, G., SCHAFFNER, F., VAZEILLE, M. ET FAILLOUX, A.B. 2008.Potential vectors of Rift Valley virus in the Mediterranean Region. *Vector Borne Zoonot Dis.*, 8 : 749-753.

MURIEL , GABRIELLE TORAL Y.C.(2005).evaluation in vitro de l'efficacite du firronil sur culexpienspiens.these pour obtenir le garde de docteurveterinaire , diplomed'etat , ecolenationaleveterinaire de toulouse , france.55p.

OMS. (1999).la lutteantivectorielle - methodes a usage individuel et communautaire - sous la direction de jan a. rozendaal, 540p.

OMS. (2017). procedures pour tester la resistance aux insecticides chez les moustiquesvecteurs du paludisme. seconde edition, 48 p.

PALMISANO, F., VITONE, A., ET VITONE, C., 2005. Load path method in the interpretation of the masonry vault behaviour. *Ninth International Conference on Structural Studies. Repairs and Maintenance of Heritage Architecture*, vol. I: 155-167.

PIERRICK H. (2014) - *Culex pipiens* - Définition. Réalisé en collaboration avec des Polytechnique de Toulouse, 22-38.

PRELAUD, P. 1991. Urticaire provoquée par une hypersensibilité aux piqûres de moustiques chez un boxer, *L'Action Vétérinaire* : 1189, 11-13.

QUTUBUDDIN M. (1960) - *Mosquito studies in the Indian subregion, Part I Taxonomy* - A brief review. 133p.

RAGEAU, J. ET MOUCHET, J. 1967. Les arthropodes hématophages de Camargue. *Cah. ORSTOM, ser. Ent. Med.*, 5 (4) : 263-281.

RESSEGUIER P.(2011). contribution a l'étude du repassanguin de culexpienspiens ..these pour obtenir le garde de docteurveterinaire, diplomed'etat, ecolenationaleveterinaire de toulouse, france. (introduction de cycle) .83p.

REUSKEN, C., DE VRIES, A., CEELLEN, E., BEEUWKES, J. & SCHOLTE, E.J. 2011. A study of the circulation of West Nile virus, Sindbis virus, Batai virus and Usutu virus in mosquitoes in a potential high-risk area for arbovirus circulation in the Netherlands De Oostvaardersplassen. *Eur. Mosquito Bull.*, 29: 66-81.

RODHAIN F., PEREZ C. (1985) - précis d'entomologie médicale et vétérinaire. ed. maloine s. a., paris , 458p.

RODHAIN, F., 1983. Maladies transmises par les culicidés et urbanisation, Bulletin de la Société de Pathologie Exotique, 76 : 250-255.

RONBAUD E., 1957. Biologie des moustiques sur l'existence de deux entités biologiques distinctes dans la définition du moustique commun rural, *Culex pipiens pipiens*. Comptes

ROTH M. (1980) - Initiation à la morphologie, la systématique et la biologie des insectes, ORSTOM, Paris. 259p

SICART, M., 1952 a. Sur la présence d'*Aedes zammitii* et *Aedes echinus* en Tunisie. Bull. Soc. Sci. Nat. Tunisie, 5 : 109-110.

TABTI N, (2017). étude comparée de l'effet de *Bacillus thuringiensis* sur les populations purifiées et des populations des gîtes artificiels de *Culex pipiens pipiens* (Diptera – Culicidae) dans la ville de Tlemcen. , (université Abou-Bakr Belkaid Tlemcen). 271p.

THIERRY DAMIEN A.O.(2011). lutte bio-écologique contre *Culex pipiens quinquefasciatus* en milieu urbain au Burkina Faso. thèse de doctorat en entomologie, université de Ouagadougou. 127p.

TORAL, Y., ET CARO, M.G., 2005. Evaluation in vitro de l'efficacité du fipronil sur *Culex pipiens pipiens*. Thèse Doctorat. Ecole Nationale Vétérinaire. Toulouse. 55p.

URQUHART, G.M., ARMOUR, J. ET DUNCAN, J.L., 1996. Veterinary Parasitology, 2^e Edition, Oxford ; Blackwell science. 307 p.

WALL R., SHEARER D., 1992 - Veterinary Entomology, Chapman & Hall. P.

INTRODUCTION

CHAPITRE I

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE.

CHAPITRE II

MATERIE ET METHODES.

CHAPITRE III

RESULTATS ET DISCUSSION.

CONCLUSION

BIBLIOGRAPHIE

Résumé

Cette recherche a été réalisée dans le but d'étudier les activités biologiques et du potentiel insecticide du *rosmarinus officinalis* et *Ocimum basilicum* contre les insectes notamment le moustique *Culex pipien*, comme une stratégie de lutte biologique contre ces vecteurs de maladies.

Dans les campagnes de lutte anti vectorielle, les insecticides de synthèse constituent le seul moyen de lutte. Ces insecticides de synthèse, Bien qu'elle soit très efficace sur les moustiques, ils sont révéles très toxiques et leurs effets sur les écosystèmes naturels restent inestimables vu leur large spectre d'action, souvent contre des organismes non cibles. Il s'ajoute aussi à ces inconvénients, le problème de développement de résistance aux insecticides chimique, chez les insectes traités.

Les recherches des nouveaux insecticides d'origine biologique ont aussi apporte des résultats. Des substances ont été isolées à partir d'organisme vivants telle que les huiles essentielles extraites des plantes qui ont révèle leurs efficacités aussi puissantes selon les études précédentes mentionnées dans cette recherche.

Donc, des recherches expérimentales sur des huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* et *Ocimum basilicum* comme bio insecticides seraient de grand intérêt pour son utilisation comme alternative aux produits synthétiques.

Les mots clé : *Rosmarinus officinalis*, *Ocimum basilicum*, *Culex pipien*, activités biologiques, activité insecticide, huiles essentiels.

Abstract

This research was conducted to study the biological activities and insecticidal potential of *rosmarinus officinalis* and *Ocimum basilicum* against insects including the mosquito *Culex pipien*, as a biological control strategy against these disease vectors.

In vector control campaigns, synthetic insecticides are the only means of control. These synthetic insecticides, although very effective on mosquitoes, are found to be highly toxic and their effects on natural ecosystems are inestimable due to their broad spectrum of action, often against non-target organisms. In addition to these disadvantages, there is the problem of the development of resistance to chemical insecticides in treated insects.

The research of new insecticides of biological origin has also brought results. Substances have been isolated from living organisms such as essential oils extracted from plants which have revealed their efficacy as powerful according to previous studies mentioned in this research.

Therefore, experimental research on essential oils of *rosmarinus officinalis* and *Ocimum basilicum* as bio insecticides would be of great interest for its use as an alternative to synthetic products.

Key words: *Rosmarinus officinalis*, *Ocimum basilicum*, *Culex pipien*, biological activities, insecticidal activity, essential oils.