



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique



Université Larbi Tébessa –Tébessa

Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la vie

Département : des êtres vivants

MEMOIRE DE MASTER

DOMAINE : Science de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

OPTION : écophysiologie animale

Thème :

Effet des huiles essentielles de *ruta graveolens* à l'égard d'une espèce de moustique

Présenté par :

Mannes nedjma

khediri zahia

Devant le jury :

Dr .DRIS Djemaa

MAA

Université de Tébessa

Présidente

Dr. BOUABIDA Hayette

MCB

Université de Tébessa

Promoteur

Dr .SEGAIR HANAN

MAA

Université de Tébessa

Examinatrice

Date de soutenance :28 /5/2018

NOTE /20



ملخص:

كجزء من البحث عن طرق المكافحة البيولوجية الفعالة ضد البعوض تم اختبار فعالية الزيوت المستخلصة التي تم الحصول عليها من نبات الفجل (*ruta graveolens*) وتأثيرها على يرقة البعوض في مراحل مختلفة L1, L2, L3, L4. تم اجراء اختبار السمية في شروط مخبرية على يرقات البعوض وفق منهج مستوحى من بروتوكول منظمة الصحة العالمية القياسي (OMS).

التحليل اعطتنا هذه التراكيز المميّنة:

CL25 (0,70ppm) ; CL50 (1,49ppm) و CL90 (95ppm), ليرقات في الطور الأول

CL25 (0,87ppm) ; CL50 (2,44ppm) و CL90 (49,72ppm) ليرقات في الطور الثاني

CL25 (2,01ppm) ; CL50 (3,40ppm) و CL90 (19, ppm) ليرقات في الطور الثالث

(7,13ppm) ; CL50 (10,25ppm) و CL90 (21,14ppm) ليرقات الطور الرابع

CL25

نتائج هذا العمل تثبت ان الزيوت المستخلصة من نبات الفجل التي لها مردود يقدر ب $0,055 \pm 1,18$ % تحتوي على نشاط قاتل لليرقات نوع *culiseta longiareolata* تظهر من خلال نسبة الموت الملاحظة بعد تطبيق الزيت على كل مرحلة من مراحل تطور البعوض L1, L2, L3, L4 من هنا نستخلص ان الزيوت المستخلصة من نبات الفجل (*ruta graveolens*) تسبب تسمم للبعوض مع علاقة طردية بين التركيز والاستجابة.

الكلمات المفتاحية: الزيوت المستخلصة، الفجل، البعوض، التسمم

Résumé

Dans le cadre de la recherche des méthodes efficaces de lutte biologique contre les moustiques, les huiles essentielles obtenues par hydrodistillation de la plante *ruta graveolens* a été testée leur efficacité sur les larves de moustique *Culiseta longiareolata*.

Le test de toxicité a été réalisé en conditions de laboratoire sur les larves de stade L1, L2, L3, L4 nouvellement exuvies selon une méthodologie inspirée du protocole standard de l'OMS.

L'analyse de probit a révélé les valeurs des concentrations

CL25 (0,70ppm), CL50 (1,49ppm) et CL90 (6,95ppm) pour les larves de 1ère stade nouvellement exuvie

CL25 (0,87ppm), CL50 (2,44ppm) et CL90 (9,72ppm) pour les larves de 2ème stade

CL25 (2,01ppm), CL50 (3,40ppm) et CL90 (19,4ppm) pour les larves de 3ème stade.

CL25 (7,13ppm), CL50 (10,25ppm) et CL90 (21,14ppm) pour les larves de stade L4

Les résultats de notre étude montrent que l'huile essentielle de plante choisie (*Ruta graveolens*) de rendement $1,18 \pm 0,055$ possède une activité larvicide à l'égard des larves de *Culiseta longiareolata* vu les taux de mortalités observés pour cette huile à chaque stade de développement de moustique de notre travail (L1, L2, L3, L4) présente à chaque fois un effet toxique.

L'huile essentielle de *ruta graveolens* manifeste une toxicité avec une relation concentration-réponse

Les mots clés : *Culiseta longiareolata*, *ruta graveolens*, les huiles essentielles, toxicité

Abstract

As part of the search for effective biological control methods against mosquitoes the essential oils obtained by hydrodistillation of the plant *ruta graveolens* were tested their effectiveness on the larva mosquito *Culiseta longiareolata*. The toxicity test was carried out under laboratory conditions on newly introduced L1, L2, L3 et L4 stage larvae according to a methodology inspired by the WHO .

The brobit analysis revealed the values of the lethal concentrations

CL25 (0,70ppm), CL50 (1,49ppm) et CL90 (6,95ppm) for first –instar larvae.

CL25 (0,87ppm), CL50 (2 ,44ppm) et CL90 (19,4ppm) for 2nd instar larvae.

CL25 (2,01ppm), CL50 (3,40ppm) et CL90 (19,4ppm) for 3nd instar larvae.

CL25 (7,13ppm), CL50 (10,25ppm) et CL90 (21,14ppm) for 4nd instar larvae.

The results of This work prove that the oil extracted from the radish plant, wich has a yield of 1,18 0,055 contains a killer activity of the larvae type shown by the percentage of death observed after the application of oil on each stage of the developpment of mosquitoes from here we conclude that the essential oil of *ruta graveolens* manifests with a concentration –reponse relation ship

Key_words : *Culiseta longiareolata*, essential oils, *Ruta graveolens*, toxicity

REMERCIEMENT

Mes remerciements s'adressent d'abord à ALLAH le tout puissant et à son prophète MOHAMED (paix et salut sur lui) pour les chances qui me sont offertes Sur réaliser ce travail.

Mes profonds remerciements vont à mon encadrant Me. Bouabida Hayette qui a accepté d'encadrer mes travaux, pour ses encouragements, ses conseils et sa disponibilité. Nous avons été satisfait de votre qualité exceptionnelle de bonne enseignante, merci de nous avoir guidé avec patience et d'avoir consacré autant d'heures pour les corrections de ce manuscrit ; Nous ne pouvons, Madame, que sincèrement vous exprimer notre respect et notre gratitude.

Au président de jury de notre mémoire, Dr. Me. DRIS Djemââ qu'il trouve ici toutes nos expressions respectueuses. Merci vivement pour vos conseils, pour faire partager votre expérience et de nous guidé pour bien réaliser ce travail scientifique Nous tenons à remercier Mme. SEGAIR HANAN. D'avoir accepté de faire partie des membres du jury de notre travail.

Nous remercions les techniciens et les techniciennes des laboratoires de notre faculté.

Nous remerciements s'adressent également à ceux qui ont contribué de loin ou de près à la réalisation de ce travail.

DÉDICACE

Nous dédions ce travail de tout notre cœur à :

Qui ont la grande faveur dans notre vie nos pères
et mères.

Les sœurs et mon frère.

Tous les voisins et les voisines.

Toutes les amies surtout les amies intimes.

Notre promotrice et enseignants.

Tous les étudiants de la biologie de la promotion
2018.

LISTE DES TABLEAUX

Liste Des Tableaux

N°	Titre	P
1	Effet d'huile essentielle de <i>Ruta graveolens</i> (ppm) appliquées sur des larves du premier stade (L1) nouvellement exuviées de <i>Culiseta longiareolata</i> : Mortalité corrigée ($m \pm SD$, $n = 3$ répétitions comportant chacune 20 individus).	14
2	Effet d'huile essentielle de <i>Ruta graveolens</i> (ppm) chez les larves du premier stade (L1) nouvellement exuviées de <i>Culiseta longiareolata</i> . Analyse de la variance à un critère de classification après transformation analyse des mortalités enregistrées (%).	15
3	Effet d'huile essentielle de <i>Ruta graveolens</i> (ppm) appliquées sur des larves du Deuxième stade (L2) nouvellement exuviées de <i>Culiseta longiareolata</i> : Mortalité corrigée ($m \pm SD$, $n = 3$ répétitions comportant chacune 20 individus).	15
4	Effet d'huile essentielle de <i>Ruta graveolens</i> (ppm) chez les larves du Deuxième stade (L2) nouvellement exuviées de <i>Culiseta longiareolata</i> . Analyse de la variance des données.	16
5	Effet d'huile essentielle de <i>Ruta graveolens</i> (ppm) appliquées sur des larves du troisième stade (L3) nouvellement exuviées de <i>Culiseta longiareolata</i> : Mortalité corrigée ($m \pm SD$, $n = 3$ répétitions comportant chacune 20 individus).	16
6	Effet d'huile essentielle de <i>Ruta graveolens</i> (ppm) chez les larves du troisième stade (L3) nouvellement exuviées de <i>Culiseta longiareolata</i> . Analyse de la variance des données.	17
7	Effet d'huile essentielle de <i>Ruta graveolens</i> (ppm) appliquées sur des larves du quatrième stade (L4) nouvellement exuviées de <i>Culiseta longiareolata</i> : Mortalité corrigée ($m \pm SD$, $n = 3$ répétitions comportant chacune 20 individus).	17
8	Effet d'huile essentielle de <i>Ruta graveolens</i> (ppm) chez les larves du quatrième stade (L4) nouvellement exuviées de <i>Culiseta longiareolata</i> . Analyse de la variance des données.	18
9	Toxicité de l'huile essentielle de <i>Ruta graveolens</i> appliquée sur les différents stades de <i>C. Longiareolata</i> : Détermination des doses létales et leurs intervalles de confiances (95%).	18

LISTE DES FIGURES

Liste Des Figures

N°	Titre	P
1	Dents du peigne siphonal (flèche) de <i>Culiseta longiareolat.</i> (Bouabida.2014)	04
2	Taches d'écailles sombres sur l'aile (flèche) de <i>Culiseta longiareolat</i> (Bouabida.2014)	04
3	Trois bandes blanches longitudinales (flèche) de <i>Culiseta longiareolata.</i> (Bouabida.2014)	05
4	Cycle de développement de <i>Cs. Longiareolata.</i> (Laurent, 2009)	07
5	feuilles de <i>Ruta graveolens</i> (photo personnel)	08
6	Sites d'élevage des moustiques (photo personnel)	10
7	Montage de l'hydrodistillateur de type. Clevenger (photo personnel)	11
8	Toxicité de l'huile essentielle de <i>Ruta graveolens</i> appliquée sur les différents stades de <i>C. Longiareolata</i> : Détermination des doses létales et leurs intervalles de confiances (95%).	19

LISTE DES SYMBOLESES

Liste Des Symboles

SYMBOLES	DEFINITION
%	Pourcentage
<	Inférieur
>	Supérieur
°C	Degré Celsius
<i>Cs .longiareolata</i>	<i>Culiseta longiareolata</i>
G	Gramme
HE	Huile Essentielle/Huiles essentielles
L4	Larve de stade 4
M	Moyenne
S	Ecart type
ml	Millilitre
N	Nombre de répétitions
nm	Nanomètre
P	Coefficient de signification
R ²	Coefficient de détermination
±	Plus ou moins
CL50	Concentration létale 50
H	Heure
IC	Intervalle de confiance
L	Litre
m±SD	Moyenne ± écart type
Ph	Potentiel hydrogène

LISTE DES SYMBOLESES

Ppm	Partie par mille
------------	------------------

TABLE DES MATIEURS

Table de matières

ملخص	
Abstract	
Résumé	
Remerciement	
Dédicaces	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des symboles	
Table de matières	
1. INTRODUCTION	01
2. MATERIEL ET METHODES	03
2.1. Présentation de l'insecte	04
2.2. Position systématique	05
2.3. Cycle de développement	06
2.4. Présentation de la plante : <i>RUTA GRAVEOLENS</i>	07
2.4.1. Caractéristiques botaniques	07
2.4.2. Classification botanique	08
2.4.3. L'utilisation de la plante	09
2.4.3.1. Culinaire	09
2.4.3.2. Médicinale	09
2.4.3.3. Usage vétérinaire	10
2.5. Technique d'élevage à l'état larvaire	10
2.6. Extraction des huiles essentielles et traitement	10
2.7 Etude toxicologique	11
2.7.1 Tests de toxicité	11
3. Résultat	14
3.1. Rendement en huile essentielle de <i>Ruta graveolens</i>	14
3.2. Essais d'insecticide des huiles essentielles de <i>Ruta graveolens</i> sur les larves de <i>Culiseta longiareolata</i>	14
4. Discussion	21
5. Conclusion	24
6. REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE	26



INTRODUCTI ON

INTRODUCTION

1 Introduction

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

Les insectes sont caractérisés essentiellement par la présence d'un exosquelette constitué par une cuticule rigide qui s'assouplit au niveau des articulations. Certains groupes de Diptères sont responsables des plus grandes endémies, c'est le cas des Culicidae. Ces espèces ne sont pas sans poser aujourd'hui des problèmes de santé publique ou de nuisances socio-économiques. C'est en particulier le cas des moustiques qui forment des groupes très homogènes, occupent une place importante dans la faune terrestre comme dans la faune aquatique d'une part et dans la transmission de maladies dues à leurs piqûres d'autre part, ces insectes font alors l'objet d'un matériel d'étude très important pour les entomologistes (Boulkenafet, 2006).

Une maladie à transmission vectorielle est une maladie dont l'agent pathogène est transmis d'un malade à l'autre par un animal. Une grande partie des maladies infectieuses humaines est transmise par les moustiques (Diptera : Culicidae) avec parmi elles, la fièvre jaune (*Aedes sp*), la dengue hémorragique (*Aedes sp*), le chikungunya (*Aedes sp*), la maladie du West Nile (*Culex sp*), l'encéphalite japonaise (*Culex sp*), le virus de la Vallée du Rift ainsi que certaines filarioses (*Anopheles & Culex sp*) et le paludisme (*Anopheles sp*) (Kettle 1995 ; Gratz 1999 ; Mullen et Durden 2002).

Les moustiques sont généralement contrôlés par les pesticides conventionnels, qui ont montrés des effets secondaires sur les organismes non visés et l'environnement et l'apparition du phénomène de résistance chez les espèces traitées, ceci (Haubruge et Amichot, 1998). a encouragé la proposition d'autres moyens de luttés La méthode biologique, a fait l'objet d'une nouvelle lutte, plus sûre, plus sélective. Elle est représentée par l'utilisation de microorganisme : *Bacillus thuringiensis var. israelensis* et *Bacillus sphaericus*, champignons, poissons larvivore *Gambusia affinis* et même des extraits végétaux). Les espèces de la famille de *Meliaceae*, *Rutaceae*, *Asteraceae*, *Labiatae* et *Canellaceae* sont les principales familles les plus prometteuses comme source de bioinsecticides. Ces dernières induisent des effets toxiques contre différentes espèces de Diptères

La lutte par les insecticides botaniques est très recommandée, parmi les moyens mis en œuvre par les plantes pour se défendre contre leurs prédateurs. Dans le bassin méditerranéen,

INTRODUCTION

on rencontre un très grand nombre de plantes aromatiques. Son climat riche en luminosité et en chaleur, qu'accompagnent des saisons marquées, exige de la part des plantes des efforts adaptatifs favorable à une richesse moléculaire évolutive leur conférant de multiples propriétés, entre autre l'effet insecticide (Benayad, 2008).

On distingue trois types de mécanisme de résistance qui se traduisent par des modifications comportementales, physiologiques et biochimiques: la résistance comportementale s'observe au niveau de l'insecte qui présente un comportement différent, empêchant le toxique d'agir ; la résistance physiologique s'exprime au niveau des tissus et organes ; elle est caractérisée par une diminution de la pénétration ou par une augmentation de l'excrétion des insecticides ; et enfin la résistance biochimique se situe au niveau cellulaire ; elle consiste d'une part, en une augmentation de l'activité enzymatique des systèmes de détoxification et d'autre part, en une diminution de l'affinité des sites d'action vis-à-vis des insecticides. Ces mécanismes sont très divers, bien que tous aient pour résultat ultime de diminuer l'action toxique de l'insecticide considéré (Haubruge et Amichot, 1998). L'utilisation des extraits des plantes comme insecticides est connue des puis longtemps (Aouinty *et al.* 2006). Parmi plusieurs huiles essentielles celles de la famille des Labiateae ont reçu une attention considérable dans la recherche des produits naturels pour lutter contre les insectes (Benayad, 2008).

Dans ce contexte, notre travail s'intéresse à évaluer les réponses des populations d'une espèce de moustique, *Culiseta longiareolata*, la plus répandue dans la région de Tébessa (Tine-Djebbar, 2009) à l'impact des huiles essentielles d'une plante : *Ruta graveolens* sur la toxicité d'une espèce de moustique *Culiseta longiareolata* dans les différents stades



MATERIEL ET METHODES

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Présentation de l'insecte :

Culiseta longiareolata est un insecte nuisible à métamorphose complète ; c'est à dire que la larve ne ressemble pas à l'adulte, plus abondant dans les régions chaudes. Il fait partie des Diptères, famille des Culicidés. Ce moustique a une taille qui varie de 3 à 5 mm (Villeneuve et Désiré, 1965). Il possède un corps mince et des pattes longues et fines avec des ailes membraneuses, longues et étroites.

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 200 œufs (Boulkenafet, 2006). Les femelles sont sténogames et autogènes. Elles piquent de préférence les vertébrés surtout les oiseaux, très rarement l'humain, l'espèce est considérée comme un vecteur de *Plasmodium* d'oiseau (Bruhnes *et al.*, 1999).

La larve est caractérisée par un peigne siphonal dont ses dents sont implantées irrégulièrement. Chez l'adulte, on remarque la présence au moins d'une tache d'écailles sombres sur l'aile, le thorax avec trois bandes blanches longitudinales et l'absence des soies longues et fortes au niveau du lobe basal du gonocoxite. (Bouabida.2014)

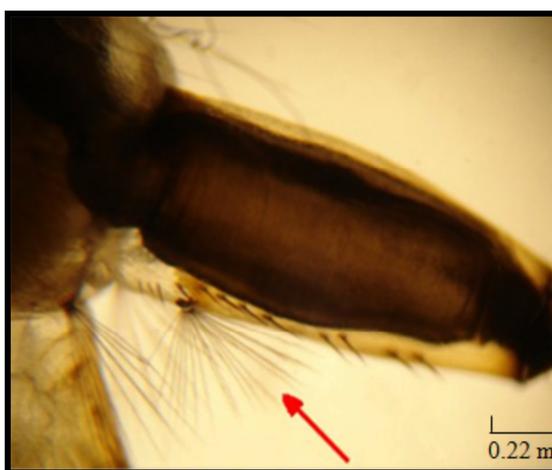


Figure1. Dents du peigne siphonal (flèche) de *Culiseta longiareolata* (Bouabida.2014)

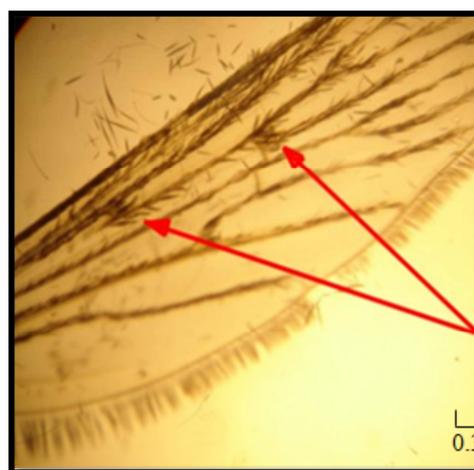


Figure 2. Taches d'écailles sombres sur l'aile (flèche) de *Culiseta longiareolata* (Bouabida.2014)

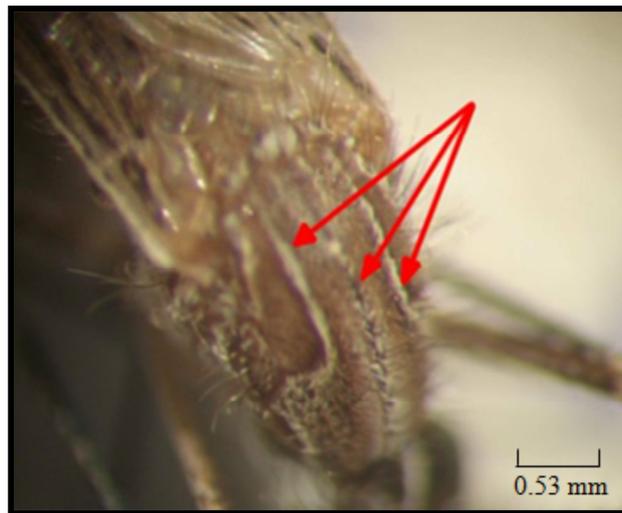


Figure 3. Trois bandes blanches longitudinales (flèche)

De *Culiseta longiareolata*. (Bouabida.2014)

2.2. Position systématique :

La position systématique de *Cs. Longiareolata* est la suivante :

Règne : Animalia

Sous-règne : Metazoa

Embranchement:Arthropoda

Sous-embranchement:Hexapoda

Super-classe : Protostomia

Classe : Insecta

Sous-classe: Pterygota

Infra- classe: Neoptera

Super- ordre : Endopterygota

Ordre: Diptera

Sous-ordre : Nematocera

Infra-ordre : Culicomorpha

Famille : Culicidae

Sous-famille : Culicinae

Genre : *Culiseta*

Espèce : *Culiseta longiareolata* (Aitken, 1954).

2.3. Cycle de développement

La biologie de l'adulte est particulière dans le sens où, la femelle, pour amener ses œufs à maturité, a un besoin vital de sang. En effet, ce repas de sang apporte la chaleur et les protéines nécessaires au développement des œufs (Rageau *et al.*, 1970). La vie de cette espèce est composée de 3 stades distincts : les stades larvaires, nymphal (tous deux aquatiques) et le stade adulte (aérien) (Fig04) :

A -Les œufs : les femelles pondent les œufs sur la surface des gîtes différents (bassins, puits abandonnés, trous des rocher, mers, étangs, canaux, citernes, eau de pluie...), dont l'état de l'eau est toujours stagnant et riche en matières organiques. Ces gîtes sont permanents ou temporaires, ombragés ou ensoleillés, remplis d'eau douce ou saumâtre, propre ou polluée (Paul, 2009). Les œufs sont fusiformes, ils ont une taille de 0.5 à 1 mm Au moment de la ponte ils sont blanchâtres et prennent rapidement, par oxydation de certains composants chimiques de la thèque ; une couleur noire (Peterson, 1980) .

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

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

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

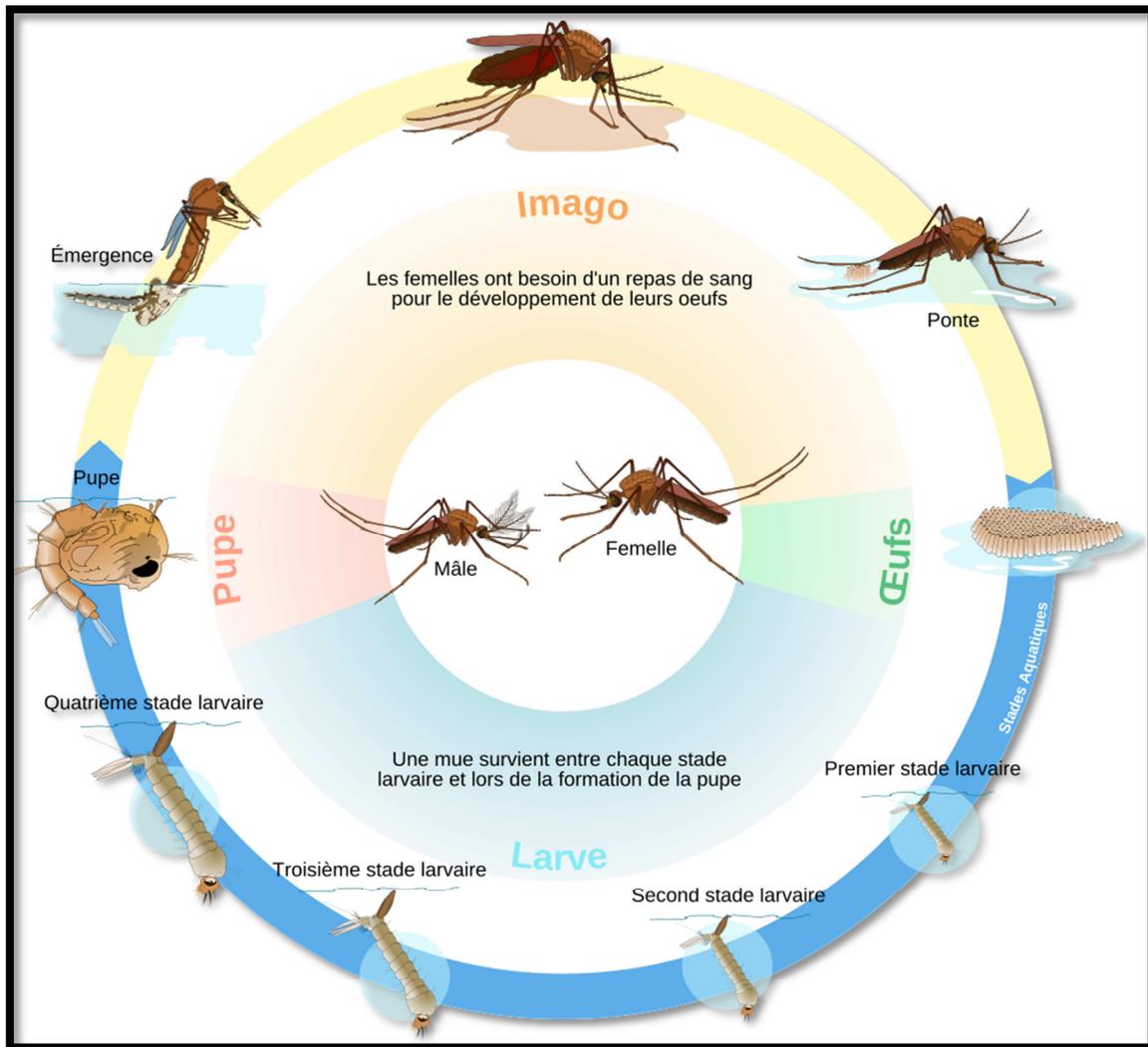


Figure 4. Cycle de développement de *Cs. Longiareolata*. (Laurent, 2009)

2.4. Présentation de la plante : *RUTA GRAVEOLENS*

2.4.1. Caractéristiques botaniques

. La rue est une plante sous-arbrisseau aromatique du pourtour méditerranéen vivace glabre de forme presque arbustive. La rue émet une odeur fétide très forte, plutôt désagréable et le goût de ses feuilles est très amer et acre. Feuilles glauques polylobées. Fleurs jaunes à 5 pétales et à capsules rondes. 1 mètre de hauteur environ. En Europe, la floraison a lieu en mai-juin et la fructification en fin d'été. On y distingue deux variétés cultivées, soit la variété *divaricata* qui possède des feuilles brillantes de couleur jaune-vert et la variété *variegata* dont les feuilles sont panachées.



Figure 5 : feuilles de *Ruta graveolens* (photo personnel)

2.4.2. Classification botanique

Régne	Plantae
Sous-régne	Tracheobionta
Embranchement	Angiospermae
Sous-embranchement	Eu Angiospermae
Classe	Eudicots
Sous-classe	Core eudicots
Ordre	Sapindales
Famille	Rutaceae
Sous-famille	Rutoideae
Genre	<i>Ruta</i>
Espèce	<i>Ruta graveolens</i> (Duval, 1992).

2.4.3. L'utilisation de la plante

2.4.3.1. Culinaire

Les feuilles fraîches ou séchées sont utilisées en petites quantités (très amères) dans les sauces, œufs brouillés ou omelettes, fromages blancs et beurres aux herbes. Très prisée des Anglo-saxon, *Ruta chalepensis* L. sert aussi à aromatiser des boissons alcoolisées, la bière mais aussi le vin blanc dont elle rehausse le bouquet. Ainsi les feuilles fraîches peuvent être utilisées pour assaisonner les sauces et les plats de viande mais utiliser modérément à cause du goût amer et des risques de toxicité (Eldefrawi, A. T. 1985)

2.4.3.2. Médicinale

A-Sur la peau : l'effet de la rue sur la peau revêt deux aspects. D'une part, la rue, comme plusieurs rutacées et certaines ombellifères, contient des composés susceptibles de provoquer des dermatites sous l'action du soleil. D'autre part, il est reconnu depuis longtemps que le jus ou la sève des feuilles de la rue sert d'antidote contre les morsures de serpent, les piqûres d'insectes et les allergies dues aux plantes. Elle servirait également à soigner les maladies de peau comme le psoriasis ainsi que les blessures (Ait, 2006)

B-sur le système nerveux : la rue est antispasmodique. Les Arabes en mâchent les feuilles, ce qui est sensé calmer tout trouble d'origine nerveuse. Les feuilles fraîches écrasées en application externe soulagent la sciatique. Traditionnellement, la rue était utilisée dans les cas d'épilepsie. Les victimes de la maladie portaient des feuilles de rue au cou pour prévenir les crises (Ait,2006)

C-sur la circulation sanguine : une des propriétés reconnues de la rue est sa capacité pour abaisser la pression artérielle, ce qui en fait une plante utile pour le traitement des vaisseaux sanguins. La rue accroît également le flot sanguin du système gastro intestinal, protégé dans le cas de coliques ou troubles digestifs (Ait, 2006)

D-sur le sens : les anciens reconnaissaient les vertus de la rue dans les cas de trouble de la vue. En homéopathie, le jus extrait des plantes fraîches est utilisée pour renforcer la vue, il conseille pour soigner les cataractes de dissoudre les fleurs de rue dans un plat d'eau peu profond exposé au soleil. On baigne les yeux plusieurs fois par jour avec le liquide jaune obtenu en pressant les fleurs ayant trempées dans l'eau. Le jus chauffé soulagera les maux d'oreilles (Ait, 2006).

E-sur la fertilité : le pouvoir de la rue est redoutable en ce domaine, la plante agissant sur l'utérus. En petites doses, la rue est bonne pour le soulagement des dysménorrhées. A plus forte

dose, la rue est abortive et son utilisation a donc été envisagée comme 'pilule du lendemain'. Autrefois, la rue était utilisée comme anaphrodisiaque pour encourager à la chasteté (Ait, 2006).

2.4.3.3. Usage vétérinaire :

La rue a déjà été employée dans de nombreux remèdes vétérinaires surtout pour aider à la délivrance et contre la météorisation chez les bovins, caprins et ovins. D'autres usages, ceux-là empiriques, incluent le traitement des fièvres persistantes des bovins, les parasites intestinaux ; de la morve des chevaux ; des parasites externes et la prévention de la rage. En homéopathie animale, la rue entre dans la composition d'un remède antirhumatismal et d'une poudre calcique (Ait, 2006).

2.5. Technique d'élevage à l'état larvaire :

Les larves de moustiques sont récoltées dans des citernes (2m×1m×1m) situées au niveau de différentes régions de la ville de Tébessa et d'El-Hammamet (Wilaya de Tébessa). Les larves sont élevées au laboratoire dans des récipients en plastique contenant de l'eau déchlorurée et nourries avec du mélange biscuit 75% levure 25%. L'eau est renouvelée chaque deux jours.



Figure 06 : Sites d'élevage des moustiques (photo personnel)

2.6. Extraction des huiles essentielles et traitement :

Les huiles essentielles sont extraites à partir. L'extraction est faite par un montage d'hydrodistillation (Fig. 06), elle est réalisée par ébullition pendant 3 heures d'un mélange de 50g de matériel végétal et 500 ml d'eau distillée. Les HES obtenues sont conservées à 4°C dans des tubes bien fermés, en verre ombré

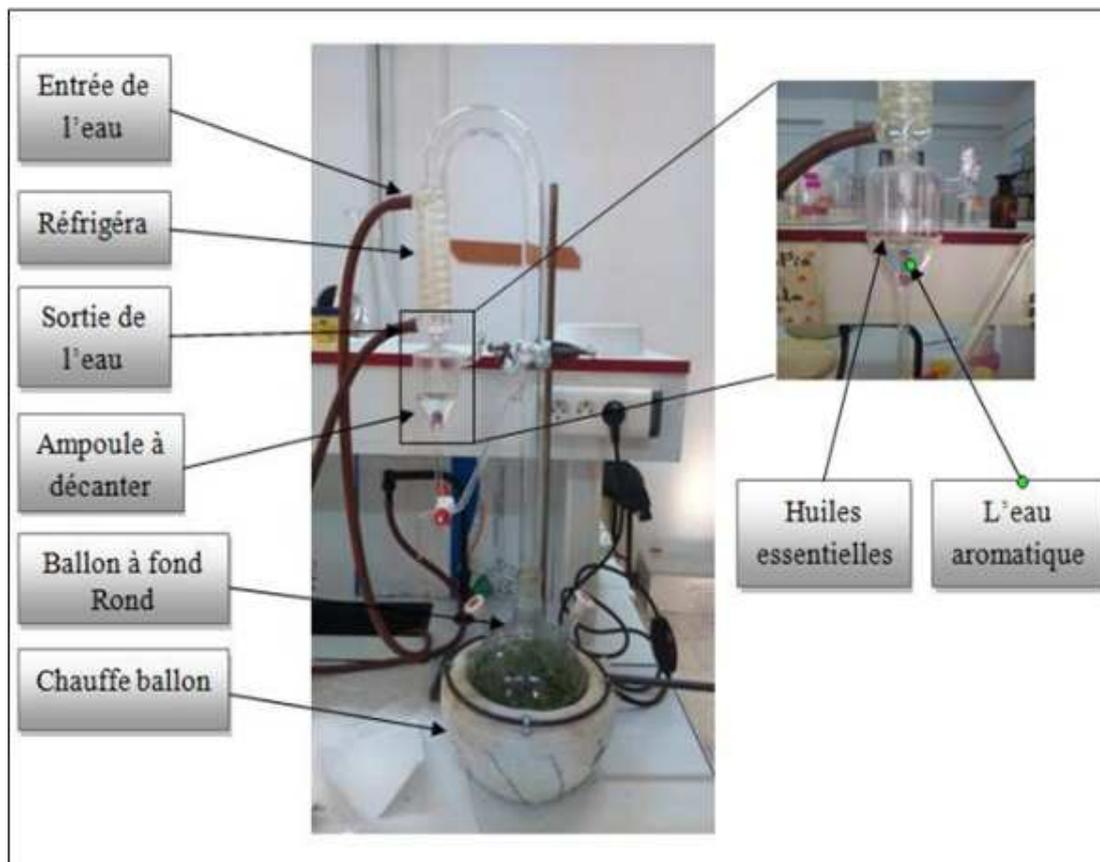


Figure 7. Montage de l'hydrodistillateur de type. Clevenger (photo personnel)

2.7 Etude toxicologique

2.7.1 Tests de toxicité

Afin de caractériser l'effet toxicologique des huiles essentielles du *Ruta graveolens* l'égard des larves L3 et L4 de *Cs. Longiareolata* nouvellement exuvies, il est nécessaire d'estimer concentrations létales (CL50), Les pourcentages de mortalités observées sont corrigés par la formule d'ABBOTT, (1925) lorsque le taux de mortalité des témoins est compris entre 5 et 20%.

Pourcentage de mortalité corrigée = (%)

$\frac{\% \text{ mortalité des larves traitées} - \% \text{ mortalité des larves témoins} \times 100}{100 - \% \text{ mortalité des larves témoins}}$

100 - % mortalité des larves témoins

Lorsque ce même taux dépasse 20% le test doit être renouvelé. La formule permet d'éliminer mortalité naturelle et de connaître la toxicité réelle du pesticide par l'analyse des probits (Finney,1971). La méthode de (Swaroop et al., 1966) précise l'intervalle de confiance avec une probabilité de 95%. Deux paramètres sont nécessaires : Le 1 er paramètre est des probits, noté par (S) est donné par la formule suivante :(ancienne approche).

$\frac{DL84}{DL50} + \frac{DL50}{DL16}$

2

$$Fdl50 = S2,77/\sqrt{N}$$

$$\text{Log FDI50} = \text{Log} S2,77/\sqrt{N} = (2,77/\sqrt{N}) S.$$

$$Fdl50 = \text{anti log } A.$$

N : effectif total pour les mortalités entre 16 et 84 %.

Limite supérieure est égale DL50 Fdl50.

Limite inférieure est égale DL50 / Fdl50.

Dans les analyses statistiques pour préciser les résultats de notre travail en utilisant l'ANOVA (test de teuky)



RESULTAT

3. Résultat

3.1. Rendement en huile essentielle de *Ruta graveolens*

L'huile essentielle de *Ruta graveolens* obtenue par un hydrodistillateur de type Clevenger est de couleur jaune, claire avec une odeur agréable et avec un rendement de $1.18 \pm 0.055\%$ de la matière sèche de la partie aérienne de la plante.

3.2. Essais d'insecticide des huiles essentielles de *Ruta graveolens* sur les larves de *Culiseta longiareolata*

Les études toxicologiques ont permis de déterminer l'efficacité des huiles essentielles de *Ruta graveolens* sur les larves de différents stades L1, L2, L3 et L4 de *Culiseta longiareolata* évaluée à partir de la mortalité enregistrée chez les individus cibles avec un effet cumulé.

Les tests de toxicité sont appliqués sur des larves du premier stade (L1) nouvellement exuviées de *Culiseta longiareolata* avec des différentes concentrations des huiles essentielles de *Ruta graveolens* : et 0,5, 1, 1,5, 2,5, 5 et 7,5 ppm jusqu'à la transformation en L2. La mortalité observée est corrigée à partir d'une mortalité naturelle. Elle est mentionnée dans le (Tableau 01) avec des taux variant de 23,33% (0.5 ppm) à 96,67 % (7,5ppm) avec une relation concentrations – réponse (Figure 01 A). Après une transformation angulaire des pourcentages de mortalités, Les données ont fait l'objet d'une analyse de la variance à un critère de classification (Tableau 02) qui révèle un effet- concentrations très hautement significatif ($p < 0,001$).

Tableau 01 : Effet d'huile essentielle de *Ruta graveolens* (ppm) appliquées sur des larves du premier stade (L1) nouvellement exuviées de *Culiseta longiareolata* : Mortalité corrigée ($m \pm SD$, $n = 3$ répétitions comportant chacune 20 individus).

Concentration (ppm)	0.5	1	1.5	2.5	5	7,5
R1	25	25	55	65	80	100
R2	20	25	60	70	80	90
R3	25	30	50	70	80	100
m±SD	23.33 ± 2.89	26.27 ± 2.89	55 ± 05.00	68.33 ± 2.89	$80 \pm 00,00$	$96,67 \pm 5,77$

RESULAT

Tableau 02 : Effet d'huile essentielle de *Ruta graveolens* (ppm) chez les larves du premier stade (L1) nouvellement exuviées de *Culiseta longiareolata*. Analyse de la variance à un critère de classification après transformation analyse des mortalités enregistrées (%).

Source de variation	SCE	Ddl	CM	Fobs	P***
Traitement	12833,3	5	2566,7	184,80	0,000
Erreur résiduelle	166,7	12	13,9		
Total	13000,0	17			

*** différence très hautement significative ($p < 0.001$) SCE : Somme des carrés

Des écarts; Ddl: degré de liberté, CM: carré moyen; F obs: F observée; p: niveau de Significative.

L'huile essentielle de *Ruta graveolens* a été appliqué sur des larves du stade L1 à concentration létales, CL25, CL50, et la CL90 (qui provoque la mortalité de 25%, 50 %, et 90 % de population ciblée). Les concentrations CL25, CL50 et CL90 déterminées sont respectivement 0,70 de l'intervalle (0,35 -1,06) et 1,49 de l'intervalle (1,07-2,03) ; et 6,95 de l'intervalle (3,58 - 18,32), avec un Slope de 1,43 (Tableau 09).

Les tests de toxicité sont appliqués sur des larves du deuxième stade (L2) nouvellement exuviées de *Culiseta longiareolata* avec des différentes concentrations des huiles essentielles de *Ruta graveolens* : 0,5 ; 1 ; 2,5 ; 5 ; 7,5 et 10 ppm jusqu'à la transformation en L3. La mortalité observée est corrigée à partir d'une mortalité naturelle. Elle est mentionnée dans le (tableau 03) avec des taux variant de 13,33% (0,5 ppm) à 88,33 % (10ppm) avec une relation concentrations – réponse (figure 01B). Après une transformation angulaire des pourcentages de mortalités, Les données ont fait l'objet d'une analyse de la variance à un critère de classification (Tableau 04) qui révèle un effet- concentrations très hautement significatif ($p < 0.001$).

Tableau 03 : Effet d'huile essentielle de *Ruta graveolens* (ppm) appliquées sur des larves du deuxième stade (L2) nouvellement exuviées de *Culiseta longiareolata* : Mortalité corrigée ($m \pm SD$, $n = 3$ répétitions comportant chacune 20 individus).

Concentration (ppm)	0,5	1	2,5	5	7	10
R1	10	40	40	60	80	85
R2	20	35	45	60	75	95
R3	10	30	55	60	85	85
$m \pm SD$	13,33 \pm 5,77	35 \pm 5,0	46,67 \pm 7,64	60 \pm 00	80 \pm 5,00	88,33 \pm 5,77

RESULTAT

Tableau 4 : Effet d'huile essentielle de *Ruta graveolens* (ppm) chez les larves du Deuxième stade (L2) nouvellement exuviées de *Culiseta longiareolata*. Analyse de la variance des données.

Source de variation	SCE	Ddl	CM	F obs	P
Traitement	11877,8	5	2375,6	81,45	0,000
Erreur résiduelle	350,0	12	29,2		
Total	12227,8	17			

*** différence très hautement significative ($p < 0.001$) SCE : Somme des carrés des écarts ; Ddl : degré de liberté, CM : carré moyen ; F obs : F observée ; p : niveau de Significative.

Les huiles essentielles de *Ruta graveolens* a été appliqué sur des larves du stade L2 à concentration létales, CL25, CL50, et la CL90 (qui provoque la mortalité de 25%, 50 %, et 90 % de population ciblée). Les concentrations CL25, CL50 et CL90 déterminées sont respectivement 0,87e l'intervalle (0,38-1,56) ; et 2,44 de l'intervalle (1,59-3,58) ; et 19,4 de l'intervalle (9,47-43,58), avec un Slope de 1,06 (Tableau 09).

Les tests de toxicité sont appliqués sur des larves du troisième stade (L3) nouvellement exuviées de *Culiseta longiareolata* avec des différentes concentrations des huiles essentielles de *Ruta graveolens* : 1 ; 2,5 ; 5 ; 7,5 et 10 ppm jusqu'à la transformation en L4. La mortalité observée est corrigée à partir d'une mortalité naturelle. Elle est mentionnée dans le (tableau 05) ; avec des taux variant de 15 % (1 ppm) à 98,33 % (10 ppm) avec une relation concentrations – réponse (figure 01 C). Après une transformation angulaire des pourcentages de mortalités, Les données ont fait l'objet d'une analyse de la variance à un critère de classification (Tableau 06) qui révèle un effet- concentrations très hautement significatif ($p < 0.001$).

Tableau 05 : Effet d'huile essentielle de *Ruta graveolens* (ppm) appliquées sur des larves du troisième stade (L3) nouvellement exuviées de *Culiseta longiareolata* : Mortalité corrigée ($m \pm SD$, $n = 3$ répétitions comportant chacune 20 individus).

Concentration (ppm)	1	2,5	5	7,5	10
R1	15	20	75	80	100
R2	15	25	75	70	95
R3	15	40	80	70	100
$m \pm SD$	15 \pm 00	28,33 \pm 10,41	76,67 \pm 2,89	73,33 \pm 5,77	98,33 \pm 2,89

RESULAT

Tableau 06 : Effet d'huile essentielle de *Ruta graveolens* (ppm) chez les larves du troisième stade (L3) nouvellement exuviées de *Culiseta longiareolata*. Analyse de la variance des données.

Source de variation	SCE	Ddl	CM	Fobs	P
Traitement	14816,7	4	3704,2	116,97	0,000
Erreur résiduelle	316,7	10	31,7		
Total	15133,3	14			

*** différence très hautement significative ($p < 0.001$) SCE : Somme des carrés des écarts ; Ddl : degré de liberté, CM : carré moyen ; F obs : F observée ; p : niveau de Significative.

L'huile essentielle de *Ruta graveolens* a été appliqué sur des larves du stade L3 à concentration létales, CL25, CL50, et la CL90 (qui provoque la mortalité de 25%, 50 %, et 90 % de population ciblée). Les concentrations CL25, CL50 et CL90 déterminées sont respectivement 2,01 de l'intervalle (0,60-3,73) ; et 3,40 de l'intervalle (1,86-5,19) ; et 9,72 de l'intervalle (3,66-62,93), avec un Slope de 2,09 (Tableau 09).

Les tests de toxicité sont appliqués sur des larves du stade quatrième (L4) nouvellement exuviées de *Culiseta longiareolata* avec des différentes concentrations des huiles essentielles de *Ruta graveolens* : 5 ; 10 ; 15 ; 20 ; 30 (ppm) jusqu'à la transformation en pupes. La mortalité observée est corrigée à partir d'une mortalité naturelle. Elle est mentionnée dans le (Tableau 07) avec des taux variant de 16,67 % (5 ppm) à 100 % (30 ppm) avec une relation concentrations – réponse (figure 01D). Après une transformation angulaire des pourcentages de mortalités, Les données ont fait l'objet d'une analyse de la variance à un critère de classification (Tableau 08) qui révèle un effet- concentrations très hautement significatif ($p < 0.001$).

Tableau 07 : Effet d'huile essentielle de *Ruta graveolens* (ppm) appliquées sur des larves du quatrième stade (L4) nouvellement exuviées de *Culiseta longiareolata* : Mortalité corrigée ($m \pm SD$, $n = 3$ répétitions comportant chacune 20 individus).

Concentration (ppm)	5	10	15	20	30
R1	15	45	75	95	100
R2	15	35	65	95	100
R3	20	55	75	100	100
$m \pm SD$	16,67 \pm 2,89	45 \pm 10	71,67 \pm 5,77	96,67 \pm 2,89	100 \pm 00

RESULTAT

Tableau 08: Effet d'huile essentielle de *Ruta graveolens* (ppm) chez les larves du quatrième stade (L4) nouvellement exuviées de *Culiseta longiareolata*. Analyse de la variance des données.

Source de variation	SCE	Ddl	CM	Fobs	P
Traitement	15010,0	4	3752,5	125,08	0,000
Erreur résiduelle	300,0	10	30,0		
Total	15310,0	14			

*** différence très hautement significative ($p < 0,001$) SCE : Somme des carrés des écarts ; Ddl : degré de liberté, CM : carré moyen ; F obs : F observée ; p : niveau de Significative

Les huiles essentielles de *Ruta graveolens* a été appliqué sur des larves du stade L4 à concentration létales, CL25, CL50, et la CL90 (qui provoque la mortalité de 25%, 50 %, et 90 % de population ciblée). Les concentrations CL25, CL50 et CL90 déterminées sont respectivement 7,13 de l'intervalle (4,28-10,01) ; et 10,25 de l'intervalle (7,66-12,76) ; et 21,14 de l'intervalle (14,38-36,13), avec un Slope de 3,03 (Tableau 09).

Tableau 09 : Toxicité de l'huile essentielle de *Ruta graveolens* appliquée sur les différents stades de *C. Longiareolata* : Détermination des doses létales et leurs intervalles de confiances (95%).

Stade	Hill Slope	CL25 (95%IC)	CL50 (95%IC)	CL90 (95%IC)	R ²
L1	1,43	0,70 [0,35 – 1,06]	1,49 [1,07 – 2,03]	6,95 [3,58 – 18,32]	95 %
L2	1,06	0,87 [0,38 – 1,56]	2,44 [1,59 – 3,58]	9,72 [9,47 – 43,58]	95 %
L3	2,09	2,01 [0,60 – 3,73]	3,40 [1,86 – 5,19]	19,4 [3,66 – 62,93]	93 %
L4	3,03	7,13 [4,28 – 10,01]	10,25 [7,66 – 12,76]	21,14 [14,38 – 36,13]	96 %

RESULAT

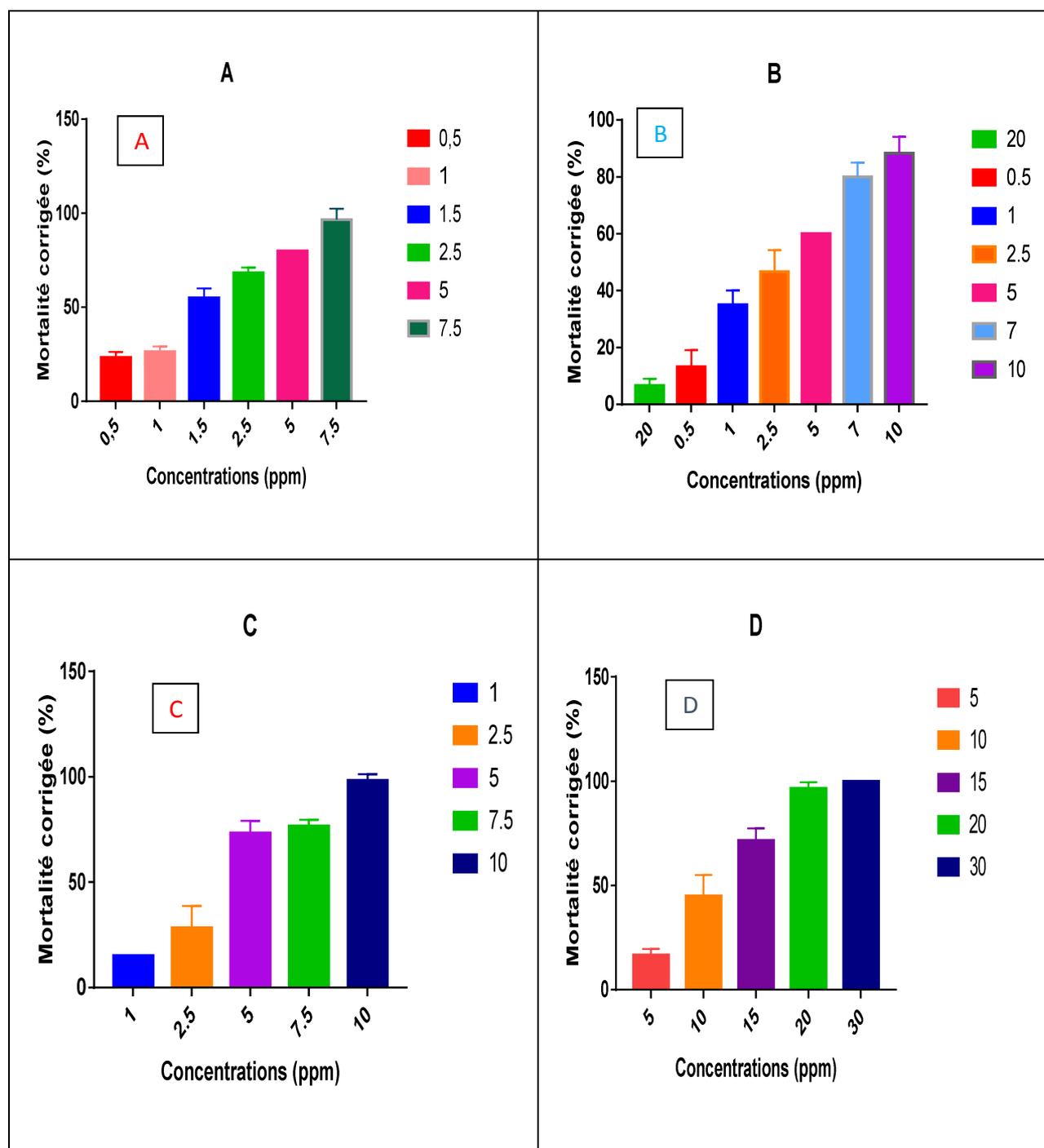


Figure 08 : Toxicité de l'huile essentielle de *Ruta graveolens* (ppm) appliquée sur des larves nouvellement exuviées de *C. longiareolata* : Mortalité corrigée (%) ($m \pm SD$, $n=3$ répétitions de 20 individus chacune). Les lettres représentent le classement des doses selon le test HSD de Tukey. **A : L1, B : L2, C : L3, D : L4.**



Discussion

4-Discussion

Les huiles essentielles extraites de *Ruta graveolens* obtenues sont de couleur jaune très pâle, d'odeur aromatique épicée, et avec un rendement de 0,055% à partir de la partie aérienne de la plante. Ce rendement varie d'une plante à une autre, il est de 0,5% chez *Artemisia mestlantica*, de (0,1- 0,35%) chez la rose, de (0,5-1%) chez la menthe poivrée et le néroli, de (1-3%) chez l'anis, de (0,8- 2,8%) chez la lavande, de (1-2,5%) chez le romarin, de (2-2,75%) chez le thym (Edward *et al.*,1987) et de (1,3-1,6) % chez le basilic (Badani, 2014). Une autre espèce, *Lavandula stoechas* a enregistré un rendement de 0,77 à 1,2% (Mohammedi et Atik, 2011). Cette variation en huile essentielle, tant au niveau de leur composition, que rendement, peut s'expliquer par différents facteurs : d'origine intrinsèque, lié au bagage génétique de la plante ou extrinsèque, liés aux conditions de la croissance et du développement de la plante (in Bouguerra, 2012). D'autres facteurs peuvent également influencer ce rendement : l'espèce, la période de récolte, les pratiques culturales, la technique d'extraction, la température et la durée de séchage et l'état physiopathologique de la plante (Svoboda et Hampson, 1999; Smallfield, 2001; Tchoumboungang *et al.*, 2005; 2006).

De plus, ces variations ont été notées entre les espèces du même genre tel que *Ocimum*, avec un rendement de 1,71% chez *Ocimum minimum* (Özcan et Chalchat, 2002), et de 1,46% chez *Ocimum gratissimum* (Camara, 2009) et *Ocimum canim* (Akantetou *et al.*, 2001).

4.2. Toxicité des huiles essentielles extraites de *Ruta graveolens*

À cause de leur effet négatif sur l'environnement, l'utilisation des insecticides chimiques est devenue de plus en plus restrictive. L'utilisation des insecticides chimiques conduit aussi à un désordre éco toxicologique accompagné d'une augmentation spectaculaire du nombre d'espèces résistantes.

L'application des produits naturels reste la méthode qui présente beaucoup d'avantages pour la santé de l'être vivant et pour son environnement par rapport aux produits de synthèse chimique qui contaminent globalement la biosphère (Benayad, 2008).

Les métabolites secondaires végétaux sont des molécules qui constituent très souvent la clé de voûte du système d'interactions entre les plantes et leur environnement. La plupart des plantes dans lesquelles ont été décrites des furocoumarines, appartiennent à quatre familles taxonomiques : les Rutacées (ex : *Ruta graveolens*, *Citrus bergamia*), les Moracées (ex : *Ficus carica*), les Apiacées (ex : *Ammi majus*, *Apium graveolens*, *Pastinaca sativa*, *Petroselinum*

DUSCUSSION

sativum) et les Fabacées (ex : *Psoralea sp.*, *Coronilla sp.*) (Bourgaud et al., 1989). Les furocoumarines (appelées encore furanocoumarines) constituent une famille de composés synthétisés par certaines espèces de végétaux supérieurs (Bourgaud et al., 1989).

Telle que les familles de *Rutaceae* espèce *ruta graveolens* peuvent jouer un rôle synergique vis à vis de la toxicité/efficacité

Les furanocoumarines et l'huile essentielles de *Ruta graveolens* peuvent provoquer des troubles graves. Du fait que les furanocoumarines (psoralènes) sont phototoxiques. Elles induisent, par contact des feuilles contuses suivi d'une exposition au soleil, une dermite aigue qui ressemble à une brulure du premier ou du deuxième degré.

La toxicité est évaluée à partir du taux de mortalité enregistre après traitement et qui dépend des doses administrées.

Notre étude a pour but de tester la toxicité des huiles essentielles extraites de *Ruta graveolens* à l'égard des larves du quatrième stade de *Culiseta longiareolata*, dont les résultats montrent une activité larvicide avec une relation dose – réponse

Les résultats de notre étude montre que l'huile essentielle de plante choisie (*Ruta graveolens*) possède une activité larvicide à l'égard des larves de *Culiseta longiareolata* vu les taux de mortalités observés pour cet huile à chaque stade de développement de moustique de notre travail (L1, L2, L3, L4) présente à chaque fois un effet toxique.

Les résultats révèlent également que l'activité larvicide est progressive sur la durée puisqu'il a été enregistré une augmentation de la mortalité au fur et à mesure qu'on avance dans le temps d'exposition, pour atteindre parfois un taux de mortalité maximal de 100% pour les doses les plus élevés de la plante concerné d'étude. Ainsi, la mortalité qui est corrélée aux doses utilisées est d'autant plus accrue que l'exposition des larves aux insecticides est prolongée dans le temps.



CONCLUSION



5-Conclusion

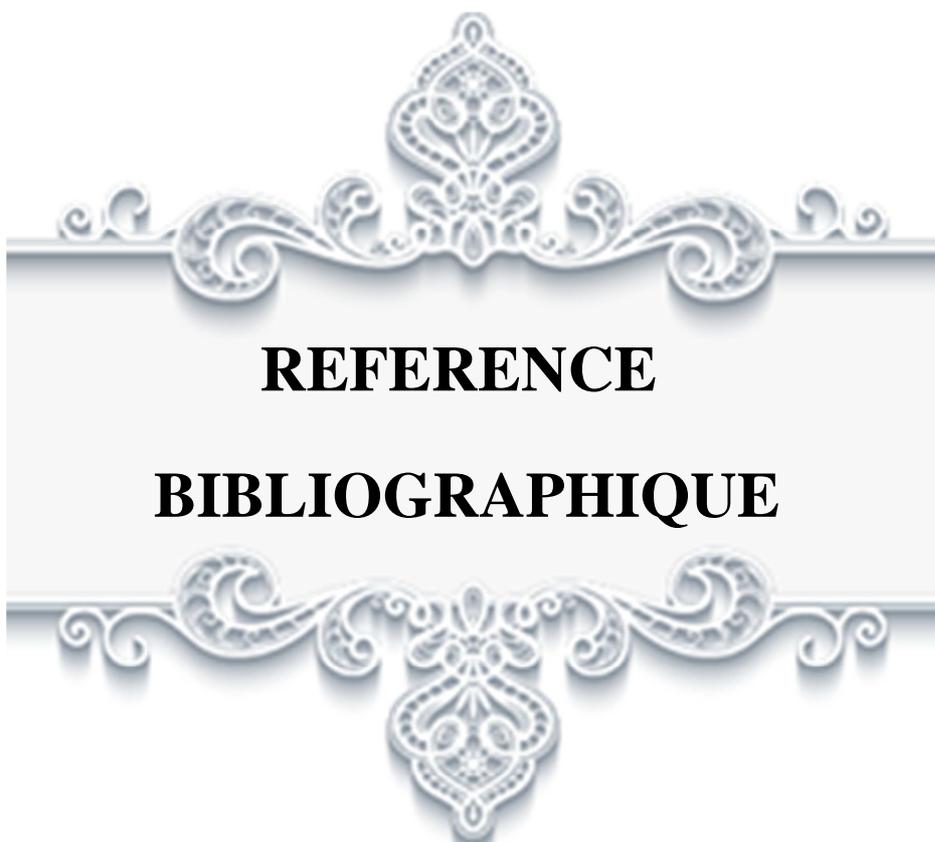
L'utilisation des insecticides de synthèse, de plus en plus règlementée pour la protection de l'environnement, est à l'origine de nombreux cas de résistance chez les insectes. Dans ce contexte, le recours à des molécules naturelles aux propriétés insecticides, de moindre toxicité pour l'homme, se révèle être une démarche alternative à l'emploi des insecticides de synthèse

Le travail réalisé, nous a permis de démontrer la toxicité des HEs de *ruta graveolens* à l'égard d'une espèce de moustiques *Cs. Longiareolata*.

Le but de la présente étude était d'évaluer l'effet des huiles essentielles de la plante *ruta graveolens* sur des larves de moustique et des (*Culiseta longiareolata*), le traitement par les HEs de la plante chez les larves de stade L1, L2, L3, L4 et de *Culiseta longiareolata* a permis d'établir les concentrations létales : CL25, CL50, CL90

Les huiles essentielles de *ruta graveolens* présentent donc des propriétés intéressantes. Ce résultat ouvre des perspectives intéressantes pour son application dans la production des bio pesticides. Les HEs montrent une activité insecticide avec une relation concentration – réponse.

Nous envisageons de poursuivre cette étude afin de préciser la nature des composés responsable de cette activité par fractionnement mené en parallèle avec les tests biologiques. La voie donc reste ouverte vers la découverte de nouvelles plantes et par la suite de nouvelles molécules à effet phytosanitaire. Il serait très important d'étendre les investigations a d'autre espèce des plantes pour voir l'effet de ces bio pesticides sur d'autres insectes nuisibles.



REFERENCE

BIBLIOGRAPHIQUE

A

Aitken, T. H. G. (1954). The culicidae of Sardinia and Corsica Diptera. *Bulletin of Entomological Research*, **45**: 437-494.

Aouinty, B, Oufara, S., Mellouki, F. et Mahari, S. (2006). Évaluation préliminaire de l'activité larvicide des extraits aqueux des feuilles du ricin (*Ricinus communis L.*) et du bois de thuya (*Tetraclinis articulata* (Vahl) Mast.) sur les larves de quatre moustiques culicidés : *Culex pipiens* (Linné), *Aedes caspius* (Pallas), *Culiseta longiareolata* (Aitken) et *Anophele smacuhpennis* (Meigen). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 10 (2): 67 — 71.

AIT MY (2006). *Plantes médicinales de Kabylie*. Ed. Ibispress. Paris. 293pp.

B

Badani S., 2014. Etude de l'activité des huiles essentielles d'*Ocimum basilicum* sur une espèce de moustique *Culiseta logiareolata*. Mémoire du diplôme de Master. Fac des sciences exactes et sciences de la nature et de la vie, Tébessa. 24p. B

Benayad, N. (2008). Les huiles essentielles extraites des plantes médicinales marocaines : Moyen efficace de lutte contre les ravageurs des denrées alimentaires stockées. Université Mohammed V- Agdal. Rabat, 63p.

Bouabida, H. (2014) Inventaire des moustiques de la région de Tébessa et bioactivité du spiromesifène sur la reproduction de *Culiseta longiareolata* et *Culex pipiens* : aspects écologique et biochimique. Thèse pour l'obtention du Diplôme de Doctorat, Université Badji Mokhtar de Annaba. 131

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

Bruhnes, J., Rhaim, A., Geoffroy, B., Angel, G. et Hervy, J. P. (1999). Les Culicidae de L'Afrique méditerranéenne. Logiciel de l'institut de recherche et de développement de Montpellier (France).

Bouguerra, A. (2012). Etude des activités biologiques de l'huile essentielle extraite des graines de *Foeniculum vulgare* Mill, en vue de son utilisation comme conservateur alimentaire. Mémoire de Magister, Université Mentouri Constantine, 120 p

Bourgaud, F., Allard, N., Guckert, A., et Forlot, P. (1989). Natural sources of furocoumarines

(psoralens). In Psoralens: Past, Present and Future of Photochemoprotection and other biological activities, T.B. Fitzpatrick, Forlot, P., Pathak, M.A., Urbach, F., ed (Paris: John Libbey Eurotext), pp. 219-230

C

Camara, A. (2009). Thèse du doctorat en sciences de l'environnement. Université du Québec à Montréal. Lutte contre *Sitophilus Oryzae L.* (Coleoptera : Curculionidae) et *Tribolium castaneumherbst* (Coléoptère : Curculionidae) et *Tribolium Castaneumherbst* (Coleoptera : Tenebrionidae) Dans les stocks de riz par la technique d'étuvage traditionnelle pratiquée en Basse-Guinée et l'utilisation des huiles essentielles végétales

D

Duval J. (1992). La culture de la rue. AGRO-BIO. 3: 6-45.

E

Eldefrawi, A. T. (1985). Acetylcholinesterases and anticholinesterases. In Kerkut, G. A., & Gilbert, L. I. Comprehensive Insect Physiology, Biochemistry and Pharmacology. Pergamon Press, Oxford, pp. 115-130

F

Finney, D. J. (1971). Probit Analysis, Cambridge Univ. Press, UK. 333p.

G

Gratz, N. G. 1999. Emerging and resurging vector-borne diseases. Annual Review of Entomology, 44: 51-75

H

Haubruge, E. et Amichot, M. (1998). Les mécanismes responsables de la résistance aux insecticides chez les insectes et les acariens. France. Biotechnol. Agron. Soc. Environ., 2 (3): 161-174.

K

Kettle, Médical and veterinary entomology 2nd edition, 1995: D. S., CAB International, Wallingford 725 pp...

L

Laurent, G. (2009). Les moustiques et la dengue. Institut Pasteur de Nouvelle-Calédonie., 29 : 160 – 189.

M

Mullen, G. and Durden, L. 2002. Medical and veterinary entomology. *Academic Press*, Amsterdam 591.

Mohammedi, Z. and Atik, F.2012. HPLC-UV Analysis and Antioxidant Potential of Phenolic Compounds from Endemic Shrub of Arid Environment *Tamarix pauciovulata* J. Gay .Natural Products Laboratory, Department of molecular and cellular biology, faculty of sciences ,university of Abou Bakr Belkaid, BP 119 Tlemcen 13000, Department of Biology, faculty of life and natural sciences, university Mustapha Stambouli, BP 305 Mascara 29000, Algeria.

P

Paul, R. (2009). Généralités sur les moustiques du littoral méditerranéen français. *EID méditerranée*. Pages 1-11

Peterson, E. L. (1980). A limit cycle interpretation of a mosquito circadian oscillator. *J. Theor.Biol.*, **84** : 281–310.

Q

Özcan M. & Chalchat J.C., 2012. Essential oil composition of *Ocimum basilicum* L. and *Ocimum minimum* L. in Tukey. *Czech J. Food Sci.*, 20 : 223-228

R

Rageau, J., Mouchet, J. & Abonnec, E. (1970). Répartition géographique des moustiques (*Diptera : Culicidae*) en France. *Ent. méd. Parasitol.*, **8 (3)**. 29 pages.

Rodhain F., Perez C. (1985). Précis d'entomologie médicale et vétérinaire. Maloine .SA Éditeur 27, Rue de l'école médecine 75006, Paris .443.

S

Swaroop. S, Gilroy. A.B; Uemura. K, 1966, Statistical methods in malaria eradication. Geneva : World Health Organisation

Smallfield B., 2001. Introduction to growing herbs for essential oils, medicinal and culinary purposes. *Crop & Food Research.*, 45 : 4.

Svoboda K.P. et Hampson J.B., 1999. Bioactivity of essential oils of selected temperate aromatic plants : antibacterial, antioxidant, anti-inflammatory and other related pharmacological activities. <http://www.csl.gov.uv/ienica/seminars/>

T

Tine-Djebbar, F. (2009). Bioécologie des moustiques de la région de Tébessa et évaluation de deux régulateurs de croissance (halofenozide, méthoxyfenozide) à l'égard de deux espèces de moustiques *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata* : toxicologie, morphométrie, biochimie et reproduction. Thèse pour l'obtention du Diplôme de Doctorat, Université Badji Mokhta Annaba.168

Tchoumboungang, F., Dongmo, P.M.J., Sameza, M.L., Mbanjo, E.G.N., Fotso, G.B. T., Zello, P.H.A. & Menut, C. (2009). Activité larvicide sur *Anopheles gambiae* Giles et composition chimique des huiles essentielles extraites de quatre plantes cultivées au Cameroun. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 13 (1) : 77-84.

V

Villeneuve, F. et Désiré, C. H. (1965). *Zoologie*. Boards, 1ère edition, 323 p