



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Larbi Tébessa –Tébessa

Faculté des sciences exactes et sciences de la nature et de la vie

Département: des êtres vivants

DOMAINE: Science de la Nature et de la Vie

Filière: Sciences Biologiques

Option:

MEMOIRE: présente en vue de l'obtention de diplôme de MASTER

**Intitulé : Rendement en huile essentielle
d'une plante médicinale *Ruta graveolens* et
l'étude théorique de leur activité biologique
sur deux espèces *Culex pipiens* et *Culiseta
longiareolata* (Diptères)**

Présentées par :

ABDERRAZAK Sara

KHMAISSIA Khawla

Devant le jury :

Mme DRIS Djemaa	M.C.B.	Université de Tébessa	Présidente
Mme BOUABIDA.H	M.C.A.	Université de Tébessa	Rapporteuse
Mme SEGHIR. H	M.A.A.	Université de Tébessa	Examinatrice

Date de soutenance : 22/06/2020

Remerciements

Nous remercions avant tout Dieu le tout puissant pour la volonté, la santé et la
patience

Qu'il nous a donné durant toutes les longues années d'études

Afin que je puisse arriver là.

Notre reconnaissance, notre vive gratitude et notre sincère remerciement
Vont aussi à **Mme. Bouabida Hayette**, (MCA) au département de Biologie
Animale,

Pour nous avoir dirigé tout au long de la réalisation de ce travail. Ses
orientations,

Ses encouragements, sa disponibilité constante c'était inestimable pour nous.

Vous avez su faire partager votre expérience et vous nous avez guidé

Dans le monde de la recherche scientifique. Merci d'avoir cru en moi.

*Au président de jury de notre mémoire, **Dr. DRIS Djemaa (MCB)***

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

Je remercie également **Mme. SEGHIR Hanene** (MAA) pour avoir accepté de
faire partie des membres du jury ; lire et de juger ce travail.

Nous remercions tout le personnel professionnel et administratif de la faculté de
biologie pour les efforts déployés en vue d'assurer le service et le
développement des étudiants dans l'enseignement supérieur.

Enfin nous remercions s'adressent a ceux qui ont aidé de près ou de loin à la
réalisation de ce travail.

Dédicace

EN PREMIER LIEU, JE TIENS A REMERCIER MON
DIEU, NOTRE CREATEUR POUR NOUS AVOIR LA FORCE
POUR ACCOMPLIR CE TRAVAIL.

Mes très chères parents mon Papa(**Tounsi**) avant tous et pour tous,

Que je l'aime et je souhaite toujours le voir à mes côtés.

A ma très chère mère (**Baya**) Symbole de tendresse et de patience, je la remercie infiniment de tout sacrifice.

Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à
Terminer mes études.

A mes chers frères : **Salah et Mohamed**, pour leur appui et leur encouragement.

A mes chères sœurs : Imen, Nour el houda et Wiam, pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral.

A mari de ma sœur : Issam et leurs enfants : mes amoureux **Miral et Ahmed sanad**.

A toutes mes grandes familles

A toutes mes **chères amies** en souvenir des moments heureux passés ensemble, avec mes vœux sincères de réussite, bonheur, santé et de prospérité.

Sara



Dédicace

Dédicace:

Si ce travail a été concrétisé c'est surtout grâce aux efforts prodigués par mon père **Abd Elhamid**.je le remercie, pour son aide si précieuse tout au long de ses années, sa bonne humeur. Merci pour ce que tu fais pour nous.

Je veux remercier ma mère **souda**, qui m'a apporté un soutien. Merci pour la confiance.

Je veux aussi remercier mes chères sœurs "**wafaa**" ,"**aya**" et "**israa**" et proximités et ma frère **Choib** "**choucho**" pour m'avoir encouragé.et la petite princesse **amouna** .Merci d'avoir été là pour me soutenir à tout moment.

Je terminerai en remerciant mon amour "**bilal**", pour son soutien et ses encouragements.

Khawla



Table de matière

Liste des Figures	I
Liste des Tableaux	I
Liste des Symboles	II
ملخص	III
Abstract.....	IV
Résumé	V
Introduction	1
Chapitre 01 : Présentation des espèces des moustiques <i>Culex pipiens</i> et <i>Culiseta longiareolata</i>	3
1. <i>Culex pipiens</i>	3
1.1. Présentation de l'insecte.....	3
1.2. Position systématique.....	4
1.3. Cycle de développement.....	4
2. <i>Culiseta longiareolata</i>	6
2.1. Présentations de l'insecte	6
2.2. Position systématique.....	8
2.3. Cycle de développement :	8
3. Etude éthologique des Culicidés.....	10
3.1. Rôle écologique.....	10
3.2. Rôle pathogène :.....	11
Chapitre 02 : Présentation de la plante <i>Ruta graveolens</i>	13
1. <i>Ruta graveolens</i>	13
2. Position systématique.....	13
3. Utilisation de la plante.....	14
3.1. Médicales	14
3.2. Parasites	15
4. Huiles essentielles	15
4.1. Définition	15
4.2. Historique.....	15
4.3. Localisation des huiles essentielles.....	15
4.4. Rôle des huiles essentielles.....	16
4.5. Composition des huiles essentielles.....	16
4.5. Obtention des huiles essentielles	18
5. Extraction des huiles essentielles par hydro distillation	20
6. Rendement des huiles essentielles	21
Chapitre 03 : Rendement et l'activité larvicide d'huiles essentielles de <i>Ruta graveolens</i>	22
1- Rendement des huiles essentielles.....	22
2. Etude de la toxicité d'huile essentielle de <i>Ruta graveolens</i>	22
Conclusion.....	25
Références Bibliographiques.....	26

Liste des Figures

N°	Titre	Page
Figure : 01	Femelle de <i>Culex pipiens</i> gorgée de sang (Jolivet, 1980)	
Figure : 02	Cycle de développement de moustique <i>Cx. pipiens</i> (KLOWDEN ,1990)	
Figure : 03	Larve de <i>Culex pipiens</i> (Brunhes <i>et al.</i> , 1999).	
Figure : 04	<i>Culiseta longiareolata</i> male	
Figure : 05	Cycle de développement de moustique <i>Cs. Longiareolata</i> (Laurent, 2009).	
Figure : 06	<i>Ruta graveolens</i>	
Figure : 07	Structure chimique de quelques monoterpènes extraits des H.E.	
Figure : 08	Structure chimique de quelques sesquiterpènes extraits des H.E	
Figure : 09	Structure chimique de quelques composés aromatiques extraits des H.E.	
Figure : 10	Distillation à la vapeur d'eau	
Figure : 11	Hydrodistillation	
Figure : 12	Hydrodiffusion	
Figure : 13	Montage de l'hydro distillateur de type clevenger	

Liste des Tableaux

N°	Titre	Page
Tableau 01	La position systématique de moustiques <i>Cx pipiens</i> a été proposée par Linné, (1758)	
Tableau 02	Position systématique de <i>Cs longiareolata</i> comme suit (AITKEN, 1954).	
Tableau 03	La position systématique de la plante <i>Ruta graveolens</i> (wiart, 2006 ; Bonnier,1999 ; Takhtajan,2009).	

Liste des Symboles

symbole	Définition
cm	Centimètre
g/l	Gramme/litre
HE	Huile essentielle
HEs	Huiles essentielles
L1	Larve de stade 1
L2	Larve de stade 2
L3	Larve de stade 3
L4	Larve de stade 4
mm	Millimètre
±	Plus ou moins
%	Pourcentage

ملخص

تهدف هذه الدراسة إلى اختبار تأثير الزيوت العطرية المستخرجة من *Ruta graveolens* ضد نوعين من البعوض *Culex pipiens* و *Culiseta longiareolata* ، وهما الأكثر وفرة في منطقة تبسة.

تم تحليل الزيوت الأساسية التي تم الحصول عليها عن طريق التقطير المائي لجنس *Ruta graveolens*. أظهرت غلة الاستخراج نسبة عالية من الزيوت العطرية. أما بالنسبة للجزء الهوائي لنبات *Ruta graveolens* ، فهي غنية بشكل معتدل بالزيت العطري بعائد $1,11 \pm 0,069$ % الزيوت الأساسية من *Ruta graveolens* ، تظهر سمية تجاه اليرقات (المراحل الأربعة) في *Culex pipiens* و *Culiseta longiareolata* ، مع علاقة الاستجابة بالجرعة.

Abstract

This study aims to study the effect of essential oils extracted from *Ruta graveolens* with regard to two mosquito species (*Culex pipiens* and *Culiseta longiareolata*), the most abundant in the Tébessa region.

The essential oils obtained by hydro-distillation of the species *Ruta graveolens* were analyzed. The yield of the extractions showed an important content of essential oils. Regarding the species *Ruta graveolens*, they are moderately rich in essential oil with yield $1.11 \pm 0.069\%$. The essential oils of *Ruta graveolens*, shows toxicity towards the larvae (first, second, third and fourth) in *Culex pipiens* and *Culiseta longiareolata*, with a dose-response relationship.

Résumé

Cette étude vise à étudier l'effet des huiles essentielles extraites de *Ruta graveolens* à l'égard de deux espèces de moustique (*Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata*), les plus abondantes dans la région de Tébessa.

Les huiles essentielles obtenues par hydro-distillation de l'espèce *Ruta graveolens* ont été analysées. Le rendement des extractions ont montré une teneur des huiles essentielles importante. En ce qui concerne l'espèce *Ruta graveolens*, ils sont riches moyennement en huile essentielle avec rendement $1,11 \pm 0,069$ %.

Les huiles essentielles de *Ruta graveolens*, montre une toxicité à l'égard des larves (premier, deuxième, troisième et quatrième) chez *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata*, avec une relation dose-réponse.

Introduction

Introduction

L'embranchement Arthropodes constituent les espèces les plus riches et les plus diversifiées sur terre (**Thomas et al., 2020**). Elle participe à la transmission de parasites tels que les nématodes, protozoaire et bactéries (**Bennett KL et al., 2019**).

Les moustiques étaient les premiers arthropodes introduit officiellement comme hôtes intermédiaires des parasites vertébrés (**F.G.Khaligh et al., 2020**). Sont des insectes piqueur-suceurs de sang appartenant à l'ordre des Diptères et au sous-ordre des Nématocères. Ils occupent la première place, soit par le rôle de vecteur d'organismes pathogènes de certaines espèces, soit par la nuisance des autres (**Hamaidia& Berchi, 2018**).

Les moustiques sont des vecteurs de pathogènes qui causent de nombreuses maladies mortelles ils abritent diverse flore microbienne y compris Bactéries (procaryotes), (eucaryotes) champignons et virus (**Han Gao et al., 2020**).

Au cours du siècle dernier, il est devenu établi que les moustiques sont les plus arthropodes importants affectant la santé humaine. Ils atteignent leur plus grand impact en tant que vecteurs pour les organismes causant des maladies humaines bien connues comme le paludisme, la filariose, Encéphalite, fièvre jaune et dengue. Ces affections sont particulièrement graves dans les régions en développement des tropiques. Ils provoquer une mort précoce et une débilitation chronique (**W.A.Foster&D.E.Walker, 2019**).

Afin de contrôler les maladies transmises par les moustiques, réduire le nombre de vecteurs et affaiblir la capacité des vecteurs à transmettre des virus sont des méthodes très efficaces (**Yazhi Li & Xianning Liu, 2019**). La plupart des opérations de lutte contre les moustiques consistent à administrer des larvicides sur de grandes surfaces en peu de temps (**Isik Unlu et al., 2020**).

Il a été démontré que l'utilisation d'insecticides synthétiques dans la lutte contre les moustiques est efficace pour prévenir et réduire l'incidence des maladies transmises par les moustiques. En raison d'une utilisation chimique répétée à long terme, les moustiques ont acquis une résistance contre les insecticides utilisés, il est donc urgent d'explorer de nouvelles alternatives, en particulier d'origine naturelle, pour la gestion des vecteurs (**Abbas Ali et al., 2020**).

La lutte biologique est un vecteur souvent négligé pour les espèces envahissantes. Il consiste à introduire des espèces non indigènes pour lutter contre les espèces nuisibles. La lutte biologique peut avoir des conséquences inattendues, notamment la création d'un organisme nuisible plus destructeur que cible d'origine et / ou l'échec de la maîtrise de la cible (**A.E.Deacon et al., 2019**).

Tous les spécialistes des moustiques devraient utiliser les outils judicieusement disponibles et éduquer le public pour réduire l'effet des efforts de lutte contre les moustiques sur l'environnement tout en prévenant les maladies transmises par les moustiques et en maintenant les populations de moustiques à des niveaux acceptables (**K.D.Braumuller et al., 2020**).

Notre étude est structurée en trois chapitres

Chapitre 01 : Présentation des espèces des moustiques *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata*

Chapitre 02 : Présentation de la plante *Ruta graveolens*.

Chapitre 03 : Rendement et l'activité larvicide d'huiles essentielles de *Ruta graveolens*.

**Chapitre 01 : Présentation des
espèces des moustiques *Culex
pipiens* et *Culiseta longiareolata***

Chapitre 01 : Présentation des espèces des moustiques *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata*

1. *Culex pipiens*

1.1. Présentation de l'insecte

Le moustique domestique commun *Culex pipiens* est un ravageur piqueur agaçant avec un monde entier (M. S -Aghdam *et al.*, 2020).

Elle est considérée comme l'un des plus dangereux moustiques hématophages, est le vecteur le plus répandu dans les régions tempérées, y compris Afrique du Nord C'est un vecteur de nombreuses maladies, par exemple le virus du Nil occidental (VNO), fièvre de la vallée du Rift (FVR), encéphalite de Saint Louis (LED) et l'encéphalite équine de l'Est (EEE) (M.A.Ibrahim Ahmed et Abd-Elhameed, 2019).

Les moustiques sont une espèce d'insectes à aile ailée dont les femelles absorbent du sang humain et puisque seuls les moustiques femelles se nourrissent de sang car il est Nécessaire pour que les œufs mûrissent (**Figure 1**), tandis que le mâle se nourrit du jus des plantes et des fleurs nectar. La bouche de la femme se caractérise par des parties fines qui aider à percer la peau et à absorber le sang (L.I.Hussain, 2020).

Ce moustique mesure entre 4 et 10 mm, il est de couleur plutôt brune et n'est pas très mobile, ne parcourant que de courtes distances pendant une courte période (William.N, 2020).



Figure 01 : femelle de *Culex pipiens* gorgée de sang (falatico, 2011)

1.2. Position systématique

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

Tableau 01 : Position systématique de moustiques *Cx. pipiens*

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	<i>Culex pipiens</i>

1.3. Cycle de développement

Le cycle de vie des moustiques est terminé dans deux environnements différents, l'un aquatique, l'autre terrestre (W.A.Foster et E.D.Walker, 2019). Les œufs, les larves et les nymphes sont aquatiques alors que, le stade adulte a une vie aérienne.

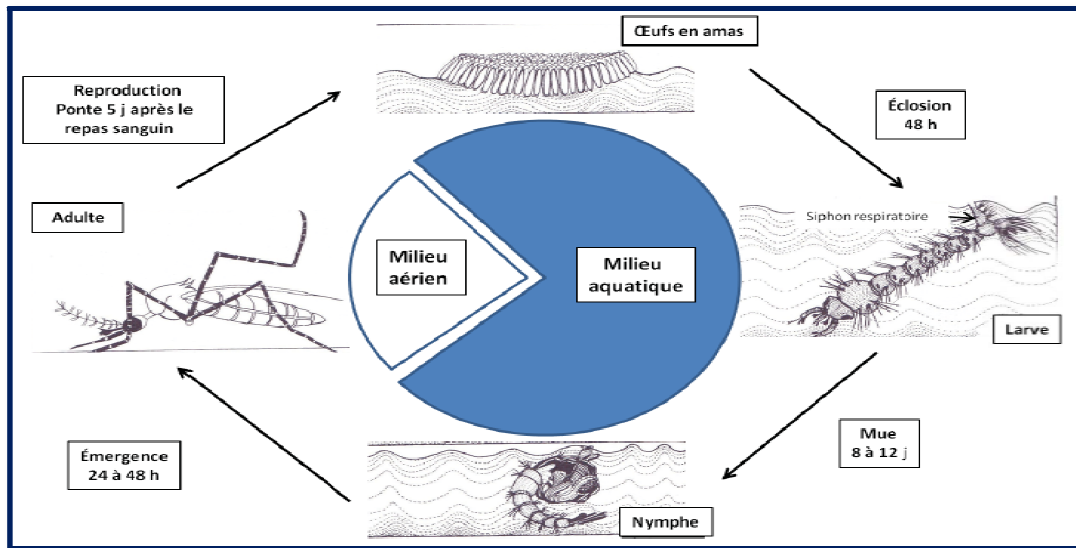


Figure 02 : Cycle de développement de moustique *Cx. pipiens* (Jolivet, 1980).

1.3.1. Les œufs

Le repas de sang de la femelle crée des œufs, et la femelle pond des œufs au-dessus de l'eau, ce qui est essentiel pour l'éclosion des œufs.

Piscines d'eau de pluie, étangs, baignade inutilisée les piscines, les réservoirs d'eau non couverts, l'eau de lixiviation et similaires sont tous des endroits appropriés pour pondre des œufs. (W.A.Foster et E.D. Walker, 2019).

Les œufs de la plupart des moustiques sont allongés, ovoïdes ou en forme de fuseau, d'autres sont sphériques ou rhomboïdes, ils sont attachés ensemble en une seule touffe, formant un œuf flottant radeau, et respire l'oxygène de l'air à la surface de l'eau. (L.I.Hussain,2020).

La taille d'un œuf est d'environ 0,5 mm, blanchâtres au moment de la ponte, les œufs s'assombrissent dans les heures qui suivent (Resseguier, 2011).

1.3.2. Les larves

Les larves de moustiques ont été collectées dans une zone stagnante (E. Jesser, 2019).

Larves de moustiques, passent par quatre stades **L1, L2, L3 et L4**, qui étroitement, Ils se ressemblent, sauf pour leur taille.

Les larves des moustiques sont abondantes en été, dans les ruisseaux au cours très lent, dans l'eau des fossés, dans les mares. On les reconnaît à l'œil nu ; elles sont vermiformes et se déplacent dans l'eau par des mouvements saccadés dus à de brusques contractions de leur corps. Ces larves mangent sans arrêt des algues et des organiques microscopiques. Au microscope on distingue nettement une tête, un thorax et un abdomen (Resseguier, 2011)

La tête est définie par une capsule distincte portant une paire d 'yeux amas d'ocelles latéraux, une paire d'antennes de forme variable et la longueur, et les pièces buccales à mâcher portant une variété de brosses, peignes et balayeuses utilisées pour l'alimentation.

Le thorax est large, avec trois segments sans pattes indistincts.

L'abdomen est plus étroit que le thorax, cylindrique, et composé de huit segments apparents L'anatomie interne des larves est conforme à l'insecte général plan. Le tube digestif est presque droit. (W.A.Foster et E.D. Walker, 2019).

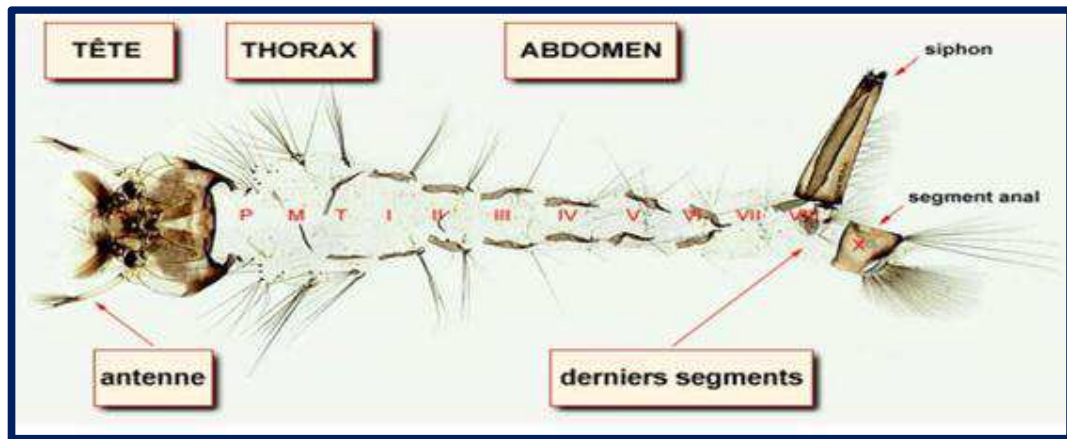


Figure03 : Larve de *Culex pipiens* (Brunhes *et al.*, 1999)

1.3.3. La nymphe

Les pupes de moustiques, communément appelées gobelets, sont en forme de virgule, avec la tête et le thorax fusionnés pour former un céphalothorax et l'abdomen recourbé en dessous.

La nymphe passe presque tout son temps à l'eau surface, elle obtient de l'oxygène à la surface de l'eau le stade nymphal entier dure généralement environ 2 jours chez les deux sexes.

Dans toutes les espèces, la période nymphale dure plus longtemps à des températures plus basses. (W.A.Foster et E.D.Walker, 2019).

1.4.4. L'adulte

Le dimorphisme sexuel est largement clair. Pour la plupart des espèces, l'antenne du mâle est velue, chez la femelle est glabre. L'adulte qui vient d'émerger, est en générale plus mou. Avant de s'envoler, il reste à la surface jusqu'à ce que ses ailes et son corps sèchent et durcissent. Les mâles émergent souvent avant les femelles, car ils ont énormément besoin de temps pour développer leur glande sexuelle. En général, la durée du cycle biologique des moustiques adultes varie d'une semaine à plus d'une trentaine de jours, selon les conditions de température et d'humidité. Certains individus ont vécu deux mois en élevage, les femelles vivent plus longtemps que les mâles qui meurent peu après l'accouplement (Bendali-Saoudi, 2006). L'adulte présente une taille de 5 à 20 mm, les trois parties Fondamentales du corps du moustique sont bien distinctes : la tête, le thorax et l'abdomen.

2. *Culiseta longiareolata*

2.1. Présentions de l'insecte

Culiseta longiareolata est un insecte nuisible à métamorphose complète, plus abondant dans les régions chaudes. Ce moustique a une taille qui varie de 3 à 5mm il possède un corps

Présentation des espèces des moustiques Culex pipiens et Culiseta longiareolata

mince et des pattes longues et fines avec des ailes membraneuses, longues et étroites (VILLENEUVE et DESIRE, 1965 ; AZZOUZ Soumia, HALIB Samia, 2017).

C'est une espèce de la famille des Culicidae, de la sous-famille des Culicinae et un vecteur aviaire paludisme, tularémie et arbovirus tels que Fièvre du Nil occidental. Il pousse principalement dans de petits plans d'eau et chez les adultes peuvent pénétrer dans les maisons et attaquer les humains, bien que leur les hôtes principaux sont les oiseaux. Ces espèces de moustiques sont se distingue facilement des autres espèces de Culiseta et ses caractéristiques morphologiques comprennent des rayures blanches et des points sur les jambes, la tête et le thorax (F. G. Khaligh, 2020).

Les œufs de Culiseta groupés en nacelle sont cylindro-coniques, porte environ 50 à 400 œufs, (BOULKENAFET, 2006).



Figure 04 : *Culiseta longiareolata* male

2.2. Position systématique

Position systématique de *Cs. longiareolata* comme suit (AITKEN, 1954).

Tableau 02 : Position systématique de *Cs. longiareolata*

Règne	Animalia
Sous-règne	Metazoa
Embranchement	Arthropoda
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	<i>Culiseta longiareolata</i>

2.3. Cycle de développement :

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

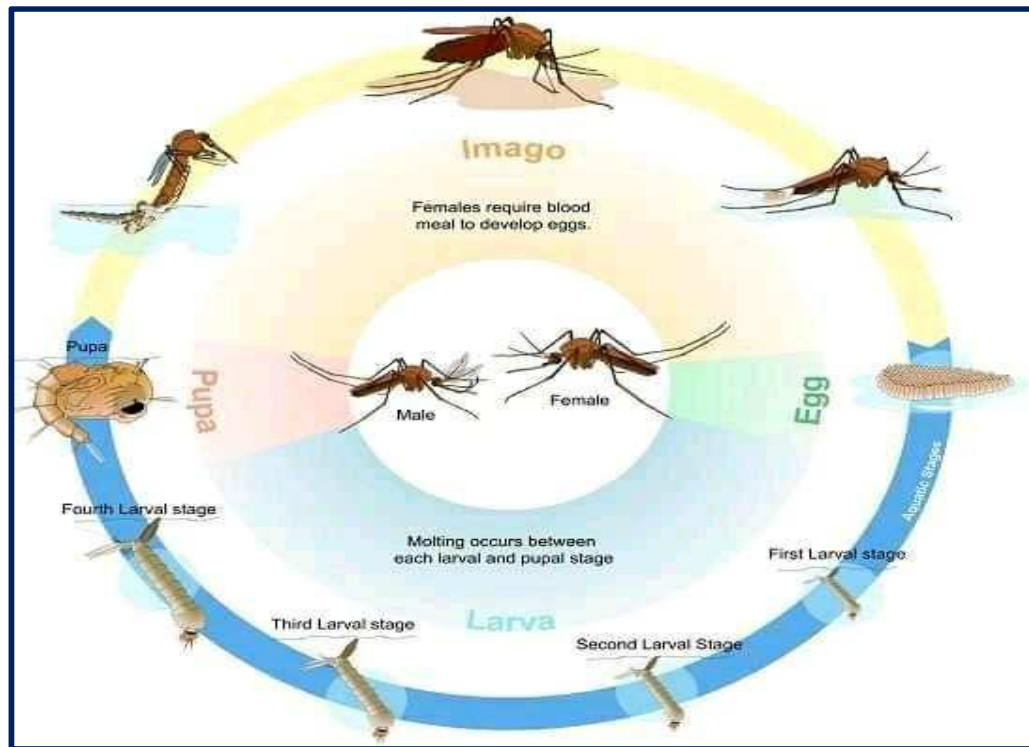


Figure 05 : Cycle de développement de moustique *Cs. longiareolata* (Laurent, 2009).

2.3.1. 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 1mm. Au moment de la ponte ils sont blanchâtres et prennent rapidement, par oxydation de certains composants

Chimiques de la thèque ; une couleur noire (PETERSON, 1980)

2.3.2. Les larves

On rencontre des larves de moustiques dans la quasi-totalité des pièces d'eau stagnante. Les gîtes larvaires sont variés, qu'ils soient en surface ou dans des abris souterrains, en eau permanente ou temporaire, au faciès naturel ou artificiel, avec des eaux oligotrophes ou eutrophes (eaux particulièrement pauvres ou riches en éléments nutritifs). Les moustiques utilisent une large gamme d'habitats tant que ceux-ci conservent de l'eau stagnante à minima 5 jours (pour de nombreuses espèces (Laëtitia BACOT 2017).

Le développement des larves à ce stade est exclusivement aquatique, leur déplacement est assuré par des mouvements frétilants caractéristiques, et leur évolution comporte quatre stades, de taille variant de 2mm à 12mm (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).

2.3.3. La nymphe

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

2.3.4. L'adulte

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 (BOULKENAFAT, 2006).

3. Etude éthologique des Culicidés

3.1. Rôle écologique

Les Culicidés ont un rôle dans les écosystèmes car ce sont les plus importants vecteurs d'agents pathogènes. Ils sont présents dans toute les surfaces émergées (à l'exception de l'Antarctique), tant dans des milieux forestiers qu'urbains tant qu'une surface d'eau douce même réduite ou temporaire est disponible. Les adultes mâles se nourrissent de nectar de fleurs, ils participent donc à la pollinisation au même titre que les autres diptères. Les femelles piquent les animaux et l'homme et se nourrissent du sang. Ce repas sanguin constitue la source de protéines nécessaire pour compléter la formation des œufs. Les moustiques sont essentiels à la biodiversité spécifiques et fonctionnelles des zones humides (ruisseau, marécages ou encore saisons des pluies dans les pays tropicaux). Ils ont une importance pour les biologistes car ils leur servent de bioindicateurs. Les Culicidés (larves et adultes) sont une source de nourriture pour de nombreux prédateurs (insectes, lézards, batraciens, oiseaux...),

Transférant de l'eau à la terre quantités de biomasse. Certaines larves, représentant une part importante de la biomasse des écosystèmes aquatiques, filtrent jusqu'à deux litres par jour en se nourrissant de micro-organismes et déchets organiques. Elles participent donc à la bio-épuration des eaux marécageuses. On peut donc affirmer que les moustiques s'avèrent être un facteur de pollinisation, de nourriture (les larves) et de diffusion d'agents pathogènes (maladies tropicales) au sein des écosystèmes. Le rôle des moustiques a toujours été ignoré alors qu'ils ont un rôle important au sein de la biodiversité. Malgré la mauvaise image que les moustiques ont, il faut apprendre à vivre avec car ils ont un impact plus positif que négatif (**Janet Fang, 2010**).

3.2. Rôle pathogène :

De nombreuses espèces de moustiques sont susceptibles de jouer un rôle dans la transmission de divers agents pathogènes responsables des maladies infectieuses humaines et animales.

D'autres, outre leur rôle vecteur, sont un véritable fléau par les piqûres douloureuses qu'ils occasionnent et, constituent de ce fait un grand problème de nuisance.

L'identification précise et la connaissance de la biodiversité fonctionnelle des vecteurs est un pas essentiel pour la compréhension du risque d'émergence des maladies vectorielles.

(**Boukraa Slimane, 2020**).

Les maladies transmissibles par les culicides et les plus dangereuses sont les suivant :

a. Espèces Vectrices de Parasites

Le paludisme constitue un important problème de santé publique dans la plupart des pays tropicaux. Il est causé par des parasites du genre *Plasmodium* qui sont transmis d'une personne à une autre par la piqûre d'un moustique Anophèle femelle infectieux. L'Anophèle mâle ne se nourrit que de nectar et de jus de plante et donc ne transmet pas le paludisme.

Il existe environ 480 espèces de moustiques Anophèles, dont 80 seulement sont capables de transmettre le paludisme ; 15 de celles-ci sont considérées comme vecteurs majeurs du paludisme. Le moustique prélève le parasite *Plasmodium* quand il prend son repas de sang sur une personne infectée. Une fois dans le moustique, le parasite se multiplie et passe de son estomac, puis dans ses glandes salivaires d'où il est transmis lors du prochain repas à une autre personne. (**Jacob Williams, 2012**).

b. Le Paludisme des oiseaux

Le genre *Plasmodium*, lui, est le seul agent de la malaria aviaire à proprement parler. Il est transmis, entre autres, par les moustiques des genres *Culicidae*, *Culex* et *Culiseta*. Son cycle de transmission et de reproduction est très proche de celui de la malaria humaine. Dans les

régions tempérées, les infections ont surtout lieu au printemps et en été, quand les vecteurs sont présents. Les premières infections sont suivies d'une phase aigüe, où le parasite se multiplie dans les globules rouges de l'oiseau, qui éclatent ensuite pour libérer les parasites, ce qui provoque des anémies. Les parasites peuvent ensuite être éliminés par l'hôte ou perdurer dans l'organisme, sous forme d'infections chroniques

(Coraline bichet, 2012).

c. La fièvre de West Nils

Le virus du Nil occidental (VNO) est un virus de la famille Flaviviridae, genre Flavivirus.

Le VNO est actuellement l'un des plus largement distribués arbovirus zoonotique dans le monde, présent sur tous les continents à l'exception de l'Antarctique.

Le virus est naturellement amplifié et maintenue dans un cycle moustique-oiseau, avec une transmission occasionnelle à l'homme et les équidés.

Les oiseaux sont les hôtes naturels du VNO et servent de réservoirs et d'amplificateurs pour infection.

La voie naturelle du virus est d'oiseau à moustique à oiseau ; par conséquent, le VNO se propage principalement par les oiseaux migrants, dispersion des oiseaux résidents ou transport humain de moustiques et d'oiseaux **(Jihane Amdouni, 2019).**

Chapitre 02 :
Présentation de la plante
Ruta graveolens

Chapitre 02 : Présentation de la plante *Ruta graveolens*

1. *Ruta graveolens*

Ruta graveolens est une espèce herbacée répartie dans les régions tropicales et tempérées et considérée comme originaire de la Région méditerranéenne (E.A. Mahmoud *et al.*, 2020).

Il préfère les sols rocheux bien drainés et résiste au temps sec (M. A. Hussain et V. N. Natha, 2020).

Elle est connue localement sous le nom de Rutaceae est une plante à feuilles persistantes plante vivace érigée, glabre et glauque avec 30 -80 cm de hauteur (Y. Sharifi, G.A. Nematzadeh, 2020)

La plante, avec son goût amer et sa forte odeur, a des utilisations historiques chez les gens médecine de différentes.

Les feuilles contiennent de l'huile essentielle (HE) et des ingrédients actifs, tels que, vitamines, terpénoïdes, acides phénoliques, lignines, stilbènes, tanins, flavonoïdes, quinones, couines alcaloïdes, amines, bétalaïnes et autres substances secondaires métabolites précieux en antioxydant activité (E.A. Mahmoud *et al.*, 2020).



Figure 06: *Ruta graveolens*

2. Position systématique

La position systématique de la plante *Ruta graveolens* (wiart, 2006 ; Bonnier,1999 ; Takhtajan, 2009).

Tableaux 03 : Position systématique de la plante *Ruta graveolens*

Règne	Plantae
Sous-règne	Tracheobionta
Super division.	Spermatophyta
Division	Magnoliophyta
Sous division	Angiospermae
Classe	Magnoliopsida
Sous-classe	Rosidae
Super-ordre	Rutanae
Ordre	Sapindales
Famille	Rutaceae
Genre	Ruta
Espèce	<i>Ruta graveolens</i>

3. Utilisation de la plante

3.1. Médicales

La rue présente un intérêt considérable dans le monde entier en raison de ses propriétés, été connu dans la médecine populaire depuis les temps anciens et est actuellement utilisé pour le traitement de ces troubles variés tels que douleur, rhumatisme, problèmes oculaires et dermatite (M. A. Hussain et V. N. Natha, 2020). elle a connu pour sa haute valeur pharmaceutique telle que l'activité antioxydante, anti-inflammatoire, cytotoxique, antitumoral, antiarythmique, anti-androgène, contraception et Fertilité (Y. Sharifi *et al.*, 2019).

Usages médicinaux en médecine traditionnelle

L'utilisation médicinale avec du miel sur le traitement de la paralysie, tremblements, douleurs articulaires et troubles nerveux et La décoction de ruta, lorsqu'il est utilisé comme lavement soulage la colite, les flatulences et la colite flatulente. Étant un analgésique, il est utile dans la douleur thoracique causée par pneumonie et pleurésie. Il est également utile dans la sciatique, goutte, arthrite et coliques flatulentes. L'application locale de pâte de feuilles de ruta, sur l'abdomen est efficace dans l'hydropisie. Le médicament est utile dans les troubles rénaux, urinaires vessie et aide à réguler la fonction de ces organes. Il soulage également les maux de dos et les douleurs thoraciques (A. Bobade *et al.*, 2020).

3.2. Parasites

Au Brésil. Des études antérieures ont montré que *Ruta graveolens* présente activité antiparasitaire contre *Leishmania amazonensis*, et contient plusieurs métabolites biologiquement actifs, tels qu'Alcaloïdes et coumarines (**Lara Soares Aleixo de Carvalho et al., 2019**).

4. Huiles essentielles

4.1. Définition

Une huile essentielle est définie par l'International Organisation de normalisation (ISO) en tant que « produit obtenu à partir d'une matière première naturelle d'origine végétale, par distillation à la vapeur (qui comprend l'hydrodistillation) ou par distillation sèche ». La distillation à la vapeur est la méthode de production habituelle pour la plupart des huiles commerciales.

Les plus gros acheteurs d'huiles essentielles sont la saveur, et les industries des parfums.

Les huiles essentielles sont également de plus en plus employé pour promouvoir la santé et combattre les maladies, par exemple, sous les formes de la médecine traditionnelle et populaire (**Anton C. de Groot, 2020**).

4.2. Historique

Il est difficile de savoir quand la première huile essentielle a été extraite ; en fait, les écrits anciens qui parlent des eaux distillées médicinales ne décrivent pas exactement la procédure utilisée. Le tout premier document décrit le processus de distillation datant d'au neuvième siècle, lorsque les Arabes ont introduit des huiles essentielles (HE) en Europe.

Dans le XVI^e siècle, le concept des huiles essentielles et des huiles grasses, ainsi que les méthodes de la séparation des essences des eaux aromatiques est devenue bien connue. À ce temps, les HE étaient commercialisés avec des objectifs industriels, thérapeutiques et cosmétiques. À la fin du XIX^e siècle, les chimistes ont réussi à isoler, séparer, et reproduire les molécules actives d'huiles essentielles en parfumerie, thérapie et autres les industries (**M. A. Hanif et al., 2019**).

4.3. Localisation des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont des sécrétions naturelles élaborées par le végétal et contenues dans les cellules ou parties de la plante comme celles des fleurs (rose), sommités fleuries (lavande), feuilles (citronnelle), écorces (cannelier), racines (iris), fruits (vanillier), bulbes (ail), rhizomes (gingembre) ou graines (muscade).

Pour certaines huiles essentielles comme celles de lavande ou de sauge, c'est la plante entière qui est utilisée Seules les parties sécrétrices ou les plus concentrées de la plante sont

récoltées à la période de rendement optimum : avant la floraison (menthes), pendant (lavandes) et après celle-ci (plantes à graines) ou encore après la rosée du matin (fleurs fragiles) (**BOUKHATEM Mohamed Nadjib, 2019**).

4.4. Rôle des huiles essentielles

Les huiles essentielles possèdent un rôle écologique lors des interactions végétales, comme agents allélopathiques, c'est-à-dire inhibiteur de la germination mais lors des interactions végétal-animal, il s'agit aussi comme agent de protection contre les prédateurs tels que les insectes.

Ils interviennent également, par leurs odeurs caractéristiques, dans l'attraction des pollinisateurs. Prouvées par la recherche scientifique moderne, les huiles essentielles (HE) ont des propriétés médicinales nombreuses et variées. Elles agissent quasiment dans tous les domaines de la santé et de la maladie. D'autres considèrent l'huile comme source énergétique, facilitant certaines réactions chimiques, conservent l'humidité des plantes dans les climats désertiques (**Jamal Eddine, 2010**).

4.5. Composition des huiles essentielles

Une huile essentielle est un mélange de 20 à 200 composés organiques. Il existe une variabilité dans les concentrations des constituants des HE pour une même espèce de plante, due à des facteurs tels que l'environnement de la plante, les facteurs génétiques, les conditions de croissance, de récolte, et les techniques de distillation. Les huiles essentielles contiennent principalement deux groupes chimiques :

- les terpènes (monoterpènes, sesquiterpènes, diterpènes).
- les composés aromatiques, moins abondants que les terpènes.

Ces substances sont des composés organiques volatils (COV) ou semi-volatils (COSV) (**Anses, 2020**)

4.5.1. Les terpènes

Les terpènes sont de nature antiseptique, anti-inflammatoire, bactéricide et antivirale. Les terpènes peuvent être classés comme sesquiterpènes, monoterpènes et diterpènes. Deux, trois et quatre unités d'isoprène sont jointes tête-bêche et forment des monoterpènes, des sesquiterpènes et les diterpènes respectivement. Voici quelques exemples de monoterpènes généraux : pinène, limonène, camphène, pipérine, etc. (**M. A. Hanif et al., 2019**).

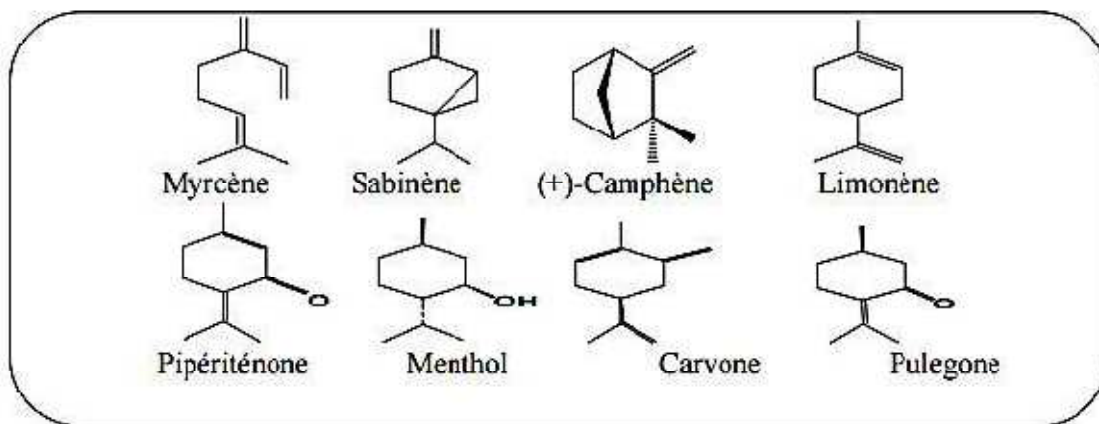


Figure 07: Structure chimique de quelques monoterpènes extraits des H.E.

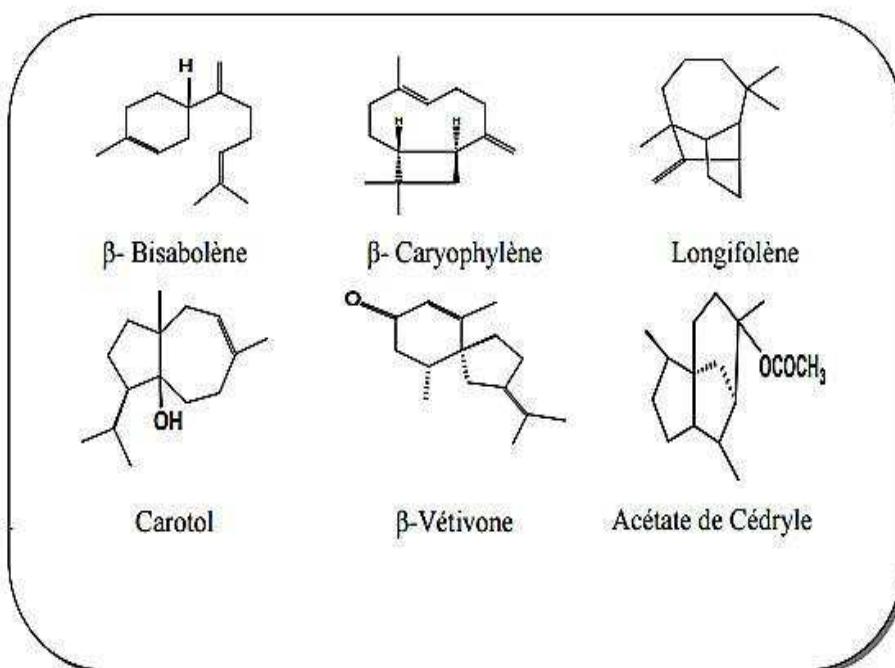


Figure 08 : Structure chimique de quelques sesquiterpènes extraits des H.E.

4.5.2. Composés aromatiques

Contrairement aux dérivés terpéniques, les composés aromatiques sont moins de présence dans les huiles essentielles. Mais il est considéré comme un ensemble important car ils sont généralement responsables des caractères organoleptiques des huiles essentielles. Très souvent, il s'agit d'allyle et de propénylphénol. Nous pouvons citer comme exemple l'eugénol qu'est responsable de l'odeur du clou de girofle (BENCHEIKH, 2017).

4.4.3. Origine botanique

La composition d'une H.E varie en fonction de l'espèce productrice. En effet, l'extraction de la H.E d'un même organe de deux plantes différentes ne donne pas la même composition chimique], par exemple deux espèces de sauge : la sauge officinale (*Salvia officinalis*) et la sauge sclarée (*Salvia sclarea*), Et cela peut être vendu à la fois sous le nom de l'huile de sauge. La première, riche en cétones neurotoxiques, peut provoquer des crises d'épilepsie, alors que la seconde possède des esters aromatiques anti-épileptisants (BENCHEIKH, 2017).

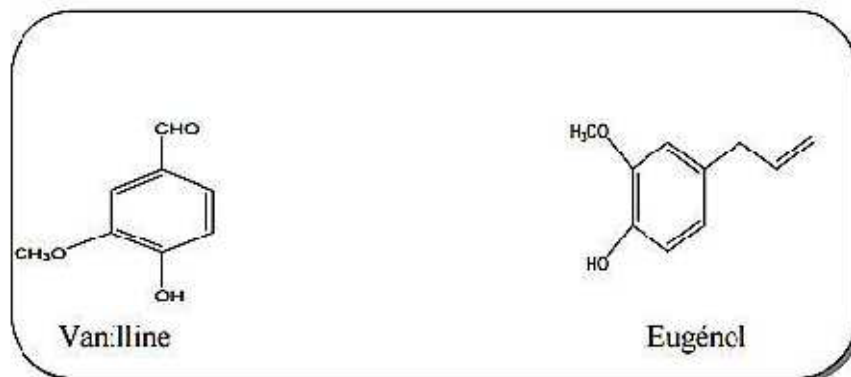


Figure 09 : Structure chimique de quelques composés aromatiques extraits des H.E.

4.5. Obtention des huiles essentielles

4.5.1. Extraction par entraînement à la vapeur d'eau

C'est l'une des méthodes officielles pour l'obtention des HE (Figure10) Dans ce système d'extraction, le matériel végétal est soumis à l'action d'un courant de vapeur sans macération préalable. Les vapeurs saturées en composés volatils sont condensées puis décantées dans l'essencier, avant d'être séparées en une phase aqueuse (HA) et une phase organique (HE). L'absence de contact direct entre l'eau et la matière végétale, puis entre l'eau et les molécules aromatiques, évite certains phénomènes d'hydrolyse ou de dégradation pouvant nuire à la qualité de l'huile.

De plus, le parfum de l'HE obtenue est plus délicat et la distillation, régulière et plus rapide, fait que les notes de tête sont riches en esters (BOUKHATEM *et al.*, 2019).

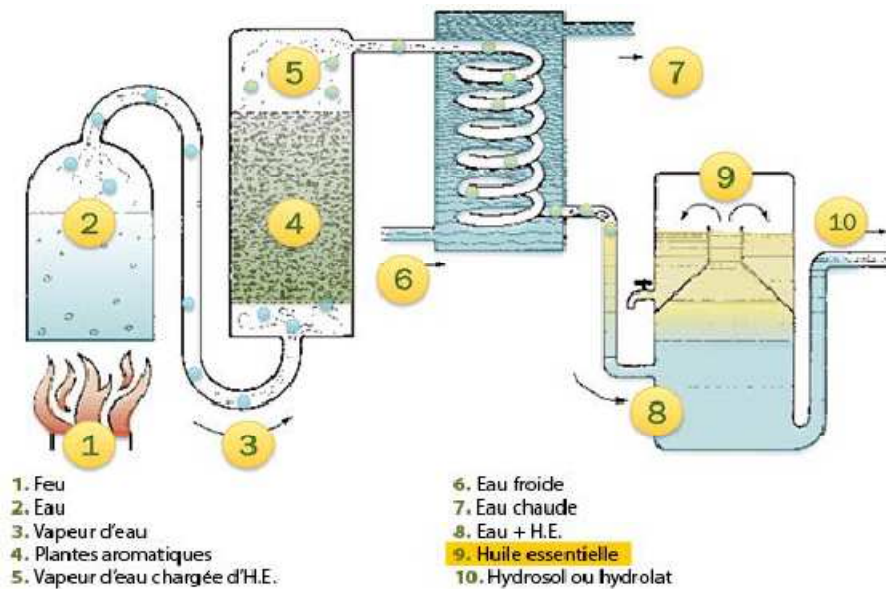


Figure 10 : Distillation à la vapeur d'eau

4.5.2. Hydro distillation

C'est un procédé d'extraction parmi les plus anciens, apporté par les Arabes au IXe siècle. Cette technique est très proche de la distillation à vapeur saturée. La seule grande différence est que la plante aromatique (entière ou broyée) est directement immergée dans un alambic rempli d'eau. Ce mélange est ensuite porté à ébullition. Les vapeurs hétérogènes sont condensées sur une surface froide et l'HE se sépare de l'eau par différence de densité. On obtient également un hydrolat 110 aromatique. Cette méthode protège les huiles jusqu'à un certain point, dans la mesure où le fluide environnant agit comme barrière contre la surchauffe (FABRE Nicolas, 2017).

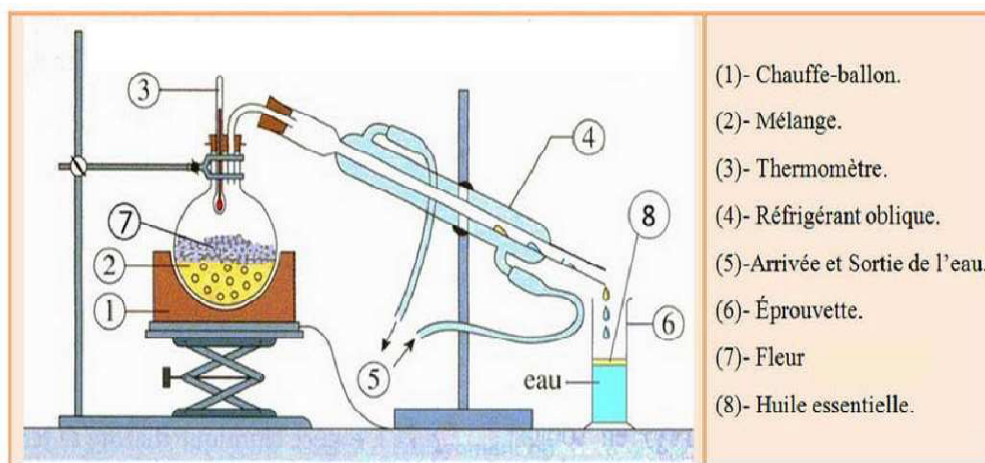


Figure 11 : Hydrodistillation

5. Extraction des huiles essentielles par hydro distillation

Pour obtenir les huiles essentielles, plusieurs méthodes d'extraction sont utilisées, telles qu'Hydrodistillation.

Est un procédé traditionnel d'obtention d'huiles essentielles, des feuilles et des tiges des plantes aromatiques. La distillation à la vapeur est largement utilisée par l'industrie pour être bon marché et, par rapport aux méthodes technologiques les plus avancées (**L. M. S. Carvalho et al., 2020**). Dans cette recherche, l'huile essentielle a été extraite de la partie aérienne de *R. graveolens* par hydrodistillation (**Dhouibi .N et al., 2020**).

Au niveau de laboratoire de l'université de Tébessa département des êtres vivant.

L'extraction des huiles essentielles a été effectuée pour les feuilles séchées. Elle effectuée par hydrodistillation en utilisant l'Appareil de type Clevenger, adapté à un ballon à fond rond.

Pour l'extraction des huiles essentielles des feuilles sèches, des échantillons de 50 g ont été utilisés, plus 500 ml d'eau distillée .Le temps d'extraction total était de deux heures et demie (**Cristiane F. Lisboa, 2020**). L'échantillon est placé dans l'eau et placé dans le chauffe, libérant ainsi des substances aromatiques. La température de chauffage doit être suffisante pour stimuler ce processus. L'inconvénient est le long temps passé à l'extraction et le fait que la chauffe peut dissoudre les composés thermiques qui peuvent être présents dans l'échantillon.

Après le processus d'hydrodistillation, l'huiles essentielles était au-dessus de l'eau, dans la colonne Clevenger(**ampoule à décanter**), elle retiré de la colonne Clevenger (**ampoule à décanter**).

Les huiles volatiles distillaient sur l'eau et ont été collectées dans le bras récepteur de l'appareil dans un et un flacon d'échantillon préalablement pesé. Les huiles ont été conservées au réfrigérateur jusqu'à l'analyse (**Do N. Dai et al., 2020**).

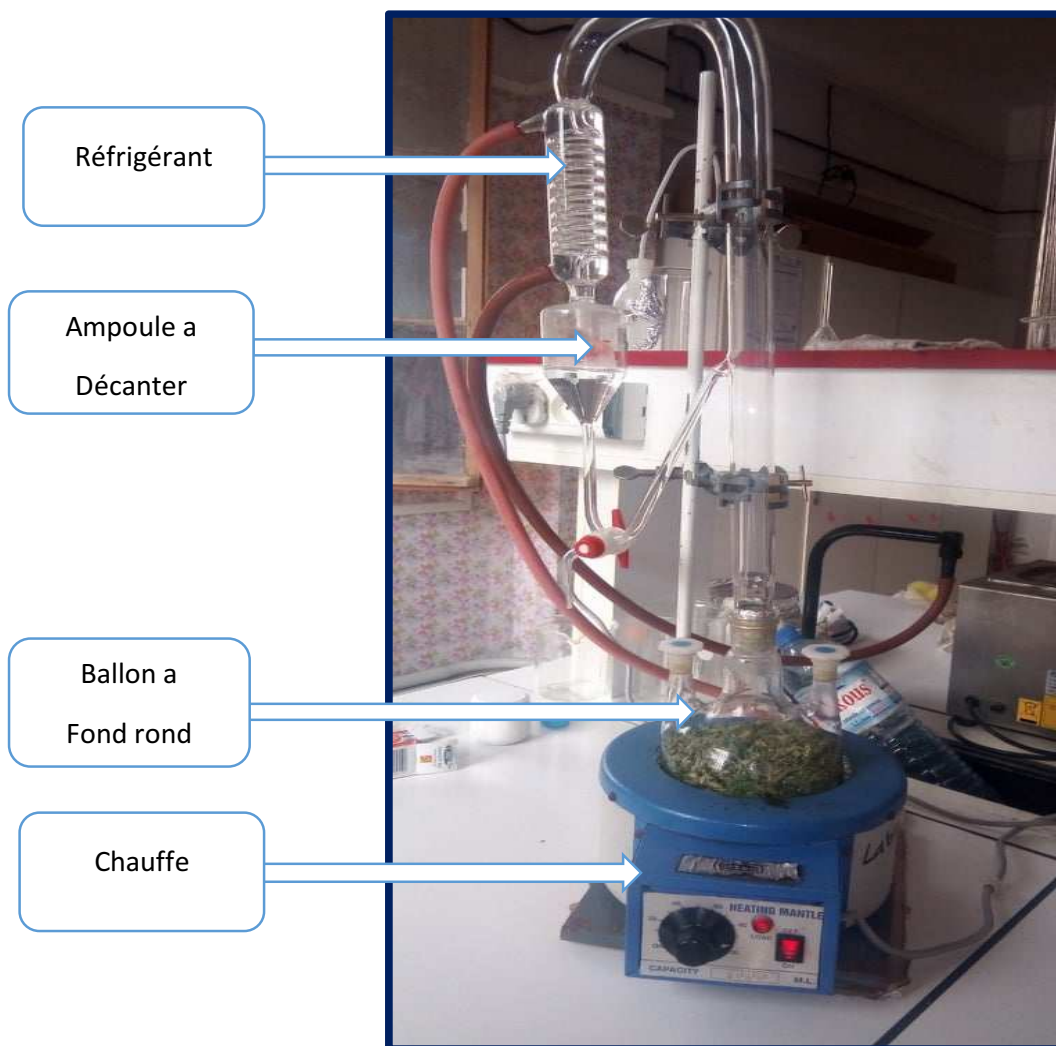


Figure13: Montage de l'hydro distillateur de type clevenger.

6. Rendement des huiles essentielles

Le rendement en huile essentielle est le rapport entre le poids de l'huile extraite et le poids de la matière sèche de la plante (AFNOR, 1987), évalué à partir de 3 échantillons (nombre d'extraction). Il est exprimé en pourcentage et est calculé par la formule suivante :

$$R = PB / PA \times 100 \quad \text{ou} \quad R = [\Sigma PB / \Sigma PA] \times 100$$

R : Rendement en huile en %.

PB : Poids de l'huile en g.

PA : Poids de la matière sèche de la plante en g.

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 $1,1 \pm 0,069\%$ de la matière sèche de la partie aérienne de la plante.

**Chapitre 03 : Rendement et
l'activité larvicide d'huiles
essentielles de
*Ruta graveolens***

Chapitre 03 : Rendement et l'activité larvicide d'huiles essentielles de *Ruta graveolens*

1- Rendement des huiles essentielles

Les extractions sont réalisées par l'hydrodistillation qui est fourni des huiles essentielles de couleur jaune, claire, odeur très forte.

Le rendement en huile essentielle de la matière Sèche de la partie aérienne de la plante. De *Ruta graveolens* est ($1,1 \pm 0,069$ %). Par rapport aux autres espèces de la même famille étudiées, **Tounsi et al., 2011** il est obtenu une variété de rendement ente 0,39 à 2,46 % chez *Ruta chalpensis* L en Tunisie, et **N. KamboucheB et al., 2008** montre que l'huile essentiel de *Ruta montana* L, poussant dans la région d'Oran à l'ouest de l'Algérie a été de rendement de 1,63 %. Les travaux de **bouzide et al., 2012** montre que les rendements de *Ruta chalepensis* L et *Ruta montana* L dans la région de sidi bel abbés, Algérie, et successivement de 7,23 % et 6,104%, (PA 100g).

On peut déduire que le rendement en huile essentielle d'une même espèce peut varier, et ceci en fonction de plusieurs paramètres, telle que : l'espèce de la plante le temps de récolte la méthode d'extraction (**BENCHEIKH, 2017**).

2. Etude de la toxicité d'huile essentielle de *Ruta graveolens*

Les plantes aromatiques contiennent des molécules bioactives, ces derniers considérés comme des matières naturelles utilisées pour protéger l'être humain et l'environnement et pour lutter contre les insectes indésirables et de l'interdire de se reproduire. 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**).

En Algérie, l'utilisation des produits naturels, spécifiquement les extraits des plantes, comme type de lutte contre les insectes a commencé de se développer, à travers une multitude des travaux récentes (**Aouti A & Berchi S, 2015**).

La toxicité des huiles essentielles sur les insectes est induite par l'action de leurs composés majoritaires. Les composés majoritaires des huiles essentielles ont des efficacités insecticides soit singulière ou lorsqu'elles sont mises ensemble (**Bouchikhi-Tani et al., 2018**).

Les travaux de **Azzeddine et Manaa, 2019** ont montres que l'huile essentielle de plante *Ruta graveolens* possède une activité larvicide à l'égard des larves de *Culex pipiens* 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. **Mannes et khediri , 2018** ont montré que l'huile essentielle de la plante *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.

Le travail de **Zineb Dahchar, 2017** porté sur l'effet des extraits aqueux des six plantes d'intérêt toxiques *D. gnidium*, *R. communis*, *T. vulgaris*, *G. rose*, *C. maculee* et *R. graveolens*. Les extraits aqueux des six plantes testées ont révélé une activité insecticide vis-à-vis les quatre stades larvaires de *Cx. pipiens* et *Cs. longiareolata*. La plante toxique *R. graveolens* a présenté une toxicité plus élevée avec de faibles doses létales, à l'égard des différents stades larvaires des deux espèces de Culicidae étudiées. D'après les résultats, les stades les plus jeunes (L1, L2) sont les plus sensibles aux extraits aqueux des six plantes, avec de faibles concentrations létales (CL50) après 24h que les stades les plus âgés. Le classement des plantes selon leurs toxicités est successivement : *R. graveolens*, *T. vulgaris*, *C. maculee*, *G. rose*, *R. communis* et dernièrement la plante *D. gnidium*. Aussi les travaux de **Zineb Dahchar et al,2016** à évaluer l'efficacité d'extraits aqueux de trois plantes (*D. gnidium*, *R. communis* et *T. vulgaris*) contre les larves à quatre stades de *Cx. pipiens* et *Cs. longiareolata*. Il a été observé que ces extraits présentaient une activité insecticide contre les larves des deux espèces testées et variaient en fonction des espèces de moustiques, des stades larvaires et des doses. Les extraits de plantes testés se sont révélés plus efficaces contre le *Cx. pipiens* et l'activité la plus élevée a été trouvée pour les extraits de *T. vulgaris*. Ces extraits de plantes ont le potentiel de contrôler les moustiques d'une manière respectueuse de l'environnement pour l'écosystème aquatique.

S. Benhissen et al., 2019 ont montré que l'extrait aqueux de *Ruta chalepensis* possède des effets toxiques sur les larves de *Culiseta longiareolata*, surtout après traitement par la plus haute concentration (33.2 g/l).

Dans les études de **Hanane Seghier et al,2020** elles conclues que l'huile essentielle de *Petroselinum crispum* avec Pulegone et D-Limonene en tant que composés majeurs a montré une activité larvicide et pupicide contre *Cx pipiens* et *Cs longiareolata*. De plus, l'huile essentielle de *P. crispum* semble être plus toxique contre *Cs longiareolata* par rapport à *Cx pipiens* et plus toxique contre le stade larvaire par rapport au stade nymphal. **Nadia Bouguerra et al,2019**, ont montré que *O. vulgare* essentiel huiles contenant du monoterpène phénolique carvacrol (77,63%) le composé principal possède une activité larvicide contre *C. larves de pipiens*. Plus important encore, cette huile essentielle peut réduire le

développement de la résistance par divers moustiques espèces et d'améliorer la qualité de l'environnement et du public santé.

les travaux de **D. Dris et al., 2017** montre que l'essentiel huile d'*O. basilicum* avec acétate de linalyle et linalol comme principaux composés s'est révélé présenter une puissante activité larvicide contre les larves de *Cx. pipiens*. Et dans les travaux de **F. EL-Akhal et al., 2014**. comparaison de deux huiles essentielles de *Citrus sinensis* et *Citrus aurantium* cultivées au centre du Maroc, ont montré que l'huile essentielle de *Citrus aurantium* possède une activité larvicide intéressante contre *Culex pipiens* par rapport à l'huile essentielle de *Citrus sinensis*. **les travaux de KEMASSI .A et al., 2015**. Concerné l'étude de la toxicité de l'extrait aqueux d'*Euphorbia guyoniana* récoltée au Sahara septentrional Est algérien sur les larves du troisième stade de *Culex pipiens* Il est noté que chez les larves du *culex pipiens* traitées à l'aide de l'extrait aqueux d'*Euphorbia guyoniana*, le taux de mortalité varie en fonction de la concentration en extrait, cette action est probablement liée à la concentration des extraits en molécules actives capable de tué les larves. , ont montré que l'extrait révélé intéressant en termes de toxicité. les travaux de **Michaelakis et al. (2011)** qui montrent que les huiles extraites de trois espèces de *Mentha* : *M. pulegium*, *M. piperita* et *M. spicata* possèdent une activité larvicide à l'égard de *C. pipiens*.

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

Conclusion

Les Culicidae sont sans doute, les insectes les plus connus et les plus redoutés tant pour le désagrément et nuisance que constitue leur présence, que par les maladies parasitaires qu'ils peuvent inoculer pendant leur repas sanguin, telle que la filariose, la fièvre jaune, la fièvre du virus du Nile Occidental. La résistance de ces insectes aux pesticides chimiques utilisés et la bioaccumulation des composés toxiques dans l'environnement, a incité les chercheurs à trouver de nouvelles méthodes alternatives biologiques, sélectives et, surtout, biodégradables, afin de préserver le milieu naturel. Plusieurs méthodes de contrôle sont élaborées notamment celle relative à l'utilisation des extraits de plantes comme insecticides. Le but de la présente étude était d'évaluer l'effet des huiles essentielles de la plante *Ruta graveolens* sur l'aspect toxique des larves de moustiques (*Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata*).

Les huiles essentielles sont extraites par l'hydrodistillation méthode très simple et efficace. Les analyses quantitatives de ces huiles ont fournies un rendement de $(1,11 \pm 0,069 \%)$ pour *Ruta graveolens*. Le rendement est acceptable par rapport à d'autres travaux similaires.

Le traitement par les HEs de la plante chez les larves de stade L1, L2, L3, L4 de *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata* résulte un effet toxique.

Les huiles essentielles de *Ruta graveolens* présentent donc des propriétés intéressantes. Ce résultat ouvre des perspectives intéressantes pour son application dans la production des bios 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 responsables 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 à d'autres espèces de plantes pour voir l'effet de ces bios pesticides sur d'autres insectes nuisibles.

Références Bibliographiques

Références Bibliographiques

Abbas Ali, Mohamed Zaki, Abidah Parveen, Zulfiqar Ali, Ikhlas A. Khan.(2020).Bioassay guided isolation of mosquito biting deterrent compounds from *Strumpfia maritima*.*National Center for Natural Products Research, School of Pharmacy, The University of Mississippi, University, Mississippi, 38677, United States.*

A.E. Deacon .Amy E., Susanta K. Ghosh, Anuradha Bhat et Anne E. Magurran.(2019).Predatory behaviour of female guppies (*Poecilia reticulata*) in a mosquitocontrol context: the importance of social and habitat factors.*Aquatic Invasions*.V14.(In press).

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

Anil .Bobade, Ekta Kanase, Mayuri Charate. (2020). GC-MS Study of Methanolic and Ethanolic Extract of *Ruta graveolens* Leaves *International Journal of Innovative Science and Research Technology*. 5 (3).

Anne Caroline Gouvea Ferreira, Ari de Freitas Hidalgo, Anderson Mathias Pereira, Leiliane do Socorro Sodr  Souza. (2020).Otimiza o experimental e avalia o do rendimento do processo de extra o do  leoessencial da planta *Otacanthusazureus*. *Experimental optimization and yield evaluation of the essential oil extraction process of the Otacanthusazureus plant*. 6(4).19139-19150p.

Anses. (2020). l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail Maisons-Alfort.14p

Anton C. de Groot. (2020).Fragrances and Essential Oils. Acdegroot Publishing, Wapserveen, The Netherlands.579-605.

Aouti A. & Berchi S. (2015). Larvicidal Effect of *Marrubium Vulgare* on *Culex pipiens* in Eastern Algeria *.International Conference on Technologies and Materials for Renewable Energy, Environment and Sustainability, TMREES*.15. (74). 1026-1031.

AZZEDDINE Khaoula et MANAA Ilhem.(2019). Etude de l'activité larvicide de l'huile essentielle de *Ruta graveolens*   l' égard d'une espèce de moustiques *Culex pipiens* .Mémoire du diplôme de Master. Fac des sciences exactes et sciences de la nature et de la vie, Tébessa.

AZZOUZ Soumia, HALIB Samia. (2017) .Inventaire de la faune culcidienne dans les palmeraies de la région de Bou Sa da, des essais de lutte.

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, 63 p.

Bennet Kelly L, Alejandro Almanza, W. Owen McMillan, Kristin Saltonstall, Evangelina Lo'pez Vdovenk1, Jorge S. VindaID, Luis Mejia, Kaitlin Driesse, Luis F. DeLeo'Nid, Jose R. Loaiza .(2019).Habitat disturbance and the organization of bacterial communities in Neotropical hematophagous arthropods. PLoS ONE 14(9).

BENCHEIKH Salah Eddine. (2017).THÈSE EN VUE DE L'OBTENTION D'UN DIPLÔME DE DOCTORAT. Etude de l'activité des huiles essentielles de la plante *Teucrium polium*ssp *Aurasianum Labiatae* OUARGLA.

Bendali Saoudi F., (2006). Etude bioécologique Systématique et Biochimique des Culicidae (Diptera-Nematocera) de la région d'Annaba. Lutte biologique anticulicidienne. Thèse de Doctorat d'Etat en Science Naturelles .

Benhissen .S, Habbachi. W. Rebbas, Masna.F . (2019). Bioactivité des extraits foliaires de *Ruta Chalepensis L.* (Rutaceae) sur la mortalité des larves de *Culiseta Longiareolata* (Diptera, Culicidae). *Journal Scientifique Libanais.* 20(1): 1-9.p8.

Bouchikhi-Tani, Zouheir. Anouar Khelil, Mohamed. Bendahou, Mourad.(2018). Evaluation des propriétés larvicides des huiles essentielles extraites de cinq plantes aromatiques d'Algérie : essai sur la mite *Tineola bisselliella* (Lépidoptère: Tineidae). *Journal Scientifique Libanaise,* 19(2): 187-199.p194.

BOUKHATEM Mohamed Nadjib, FERHAT Amine et KAMELI Abdelkrim . (2019). MÉTHODES D'EXTRACTION ET DE DISTILLATION DES HUILES ESSENTIELLES : REVUE DE LITTÉRATURE. *Revue Agrobiologia. Alger .*9(2): 1653-1659.

Boukraa Slimane, Baba Aissa Nadir, Abdelaziz Brahim, Ali Ben Ali-Lounaci Zohra, Doumandji Salah Eddine. (2020).Frédéric Francis1 Les moustiques (Diptera : Culicidae) de la région du M'Zab-Ghardaïa, Algérie. Biodiversité et importance médico-vétérinaire.

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

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.

Coraline Bichet. (2012).Ecologie évolutive de la malaria aviaire : effets des caractéristiques de l'hôte et de l'environnement. Sciences agricoles. Université de Bourgogne. Français.

Cristiane F. Lisboa, Evandro C. Melo, Antonio J. Demuner, Luis C. da Silva,

Antonio P.S. Carneiro, Ana Paula F. Coelho. (2020).Chemical composition of Lippiaoriganoideskunt. And Ocimumgratissimum L .essential oils stored at -20 °C. Industrialo Corps & Products.

D. Dris , F. Tine-Djebbar , H. Bouabida , N. Soltani.(2017). Chemical composition and activity of an Ocimum basilicum essential oil on Culex pipiens larvae: Toxicological, biometrical and biochemical aspects. South African Journal of Botany 113 : 362–369.

Dhouibi N, Binous H, Dhaouadi H, Dridi-Dhaouadi S,(2020).Hydro distillation residues Of Centaurea nicaeensis plant for copper and zinc ions removal: Novel concept for waste re-use. *Journal of Cleaner Production*.

Do N. Dai, Le T. Huong, Dao T. M. Chau, Nguyen T. Nhan, Le T. Tung, Nguyen T. Thao, and Isiaka A. (2020). Ogunwande7 ESSENTIAL OILS OF *Cinnamomumdoederleiniivar. Raoanensis*AND *C. scalarinervium*FROM VIETNAM *Chemistry of Natural Compounds*, 56(2).351-353.

E. Jesser, A.S. Lorenzetti, C. Yeguerman, A.P. Murray, C. Domini, J.O. Werding-González.(2019). Ultrasound assisted formation of essential oil nanoemulsions: Emerging alternative for *Culex pipiens Pipiens* Say (Diptera: Culicidae) and *Plodiainterpunctella*Hübner (Lepidoptera: Pyralidae) management, *Ultrasonics Sonochemistry*. Ultrasonics Sonochemistry.

Eman A. Mahmoud, Hosam O. Elansary, Diaa O. El-Ansary5 et Fahed A. Al-Mana.(2020).Elevated Bioactivity of *Ruta graveolens* against Cancer Cells and Microbes Using Seaweeds.15p.

FABRE Nicolas.(2017). CONSEILS ET UTILISATIONS DESHUILES ESSENTIELLES LES PLUSCOURANTES EN OFFICINETHESEPOUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN PHARMACIE. Thèse pour l'obtention du Diplôme de Doctorat. UNIVERSITE PAUL SABATIER TOULOUSE III.

Falatico, P. (2011)- <http://aramel.free.fr/INSECTES40bis-1.shtml>

F. EL-Akhal, R. Guemmouh2, H. Greche, A. El Ouali Lalami.(2014).

Valorisation en tant que bioinsecticide de deux huiles essentielles de *Citrus sinensis* et *Citrus aurantium* cultivées au centre du Maroc (Valorization as a bio-insecticide of essential oils of *Citrus sinensis* and *Citrus aurantium* cultivated in center of Morocco). *J. Mater. Environ. Sci.*

5

.2319-2324.

- Fereshteh Ghahvechi Khaligh, Abdollah Naghian, Shadiyeh Soltanbeiglou et Saber Gholizadeh. (2020).** Autogeny in *Culiseta longiareolata* (Culicidae: Diptera) mosquitoes in laboratory conditions in Iran BMC Res Notes.1-16p
- Hanane Seghier, Fouzia Tine-Djebbar , Wahida Loucif-Ayad and Noureddine Soltani.(2020).** Lavicidal and Pupicidal Activities of *Petroselinum Crispum* Seed Essential Oil on *Culex Pipiens* and *Culiseta Longiareolata* Mosquitoes. *Transylvanian Review*. 14669-14677.
- Han Gao, Chunlai Cui,Lili Wang, Marcelo Jacobs-Lorena, and Sibao Wang.(2019).**Mosquito Microbiota and Implications forDisease Control.Trends in Parasitology.36 2
- Houda Hamaidia& Selima Berchi.(2018).** Etude systématique et écologique des Moustiques (Diptera: Culicidae) dans la région de Souk-Ahras (Algérie).Entomologie Faunistique – Faunistic Entomology.71.
- Isik Unlu, Ilia Rochlin, Devi S. Suman, Yi Wang, Kshitij Chandel, and Randy Gaugler.(2020).**Large-Scale Operational Pyriproxyfen AutodisseminationDeployment to Suppress the Immature Asian TigerMosquito (Diptera: Culicidae) Populations.Vector Control, Pest Management, Resistance, Repellents.*Journal of Medical Entomology*.1-11.
- Jacob Williams.(2012).** Manuel de Formation à l’Entomologie du Paludisme A l’intention des techniciens en entomologie et lutte anti-vectorielle (Niveau de base).
- Jamal Eddine M., (2010).** Extraction et caractérisation de la Composition des Huiles Essentielles de *Juniperus phoenicea* et *Juniperus oxycedrus* du Moyen Atlas, Thèse de Master en Sciences et Techniques, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Algérie. 21p.
- JANET FANG. (2010).** Imagine un monde sans moustiques, Courrier international, numéro 1049, article traduit en français depuis un article publié en anglais dans la revue Nature, 466,432-434 (2010) : en Ecology : A world with out mosquitoes.
- Jihane Amdouni , Federica Monaco , Ottavio Portanti ,Soufien Sghaier , Annamaria Conte , Thameur Ben Hassine , Andrea Polci , Fabrizia Valleriani ,Annapia Di Gennaro , Mohamed Zoueri , Giovanni Savini , Salah hammami .(2019).** Detection of enzooticcirculation of a new strain of West Nile virus lineage 1 in sentinel chickens in the north of Tunisia, *ActaTropica*.
- KEMASSI A , BOUKHARI K , CHERIF R , GHADA K , BENDAKEN N , BOUZIANE N, BOUAL Z , BOURAS N , OULD ELHADJ-KHELIL A et OULD ELHADJ M.D.(2015).** Evaluation de l’effet larvicide de l’extrait aqueux d’*Euphorbia guyoniana* (Boiss. & Reut.) (Euphorbiaceae). *EIWhat pour les Recherches et les Etudes* .8 (1) : 44 – 61.
- KLOWDEN M.J. (1990)** - The endogenous regulation of mosquito reproductive behavior.

Kyndall Dye-Braumuller, Chris Fredregill, Mustapha Debboun.(2019). Mosquito Control. Mosquito and Vector Control Division, Harris County Public Health, Houston, TX, United States.249-278.

Laëtitia BACOT (2017). Les moustiques dans les ouvrages de gestion - alternative des eaux pluviales en ville.

Lara Soares Aleixo de Carvalho, Lucas Sales Queiroz, Ismael Jos´e Alves Junior, Ayla das Chagas Almeida, Elaine Soares Coimbra, Priscila de Faria Pinto, Marcos Paulo Nascimento da Silva, Josu´e De Moraes, Ademar A. Da Silva Filho (2019). *In Vitro* Schistosomicidal Activity of the Alkaloid-Rich Fraction from *Rutagraveolens*L. (Rutaceae) and Its Characterization by UPLC-QTOF-MS. 8 p

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

Lujain Ibraheem Hussain, Hussein R.Mahmood, Ahmed Chead Auda. (2020).

Review article on Pathogens Transmitted by Mosquitoes *Culex pipiens*, Faculty of sciences, University of AL-Qadisiyah, Iraq.Pramana Research Journal. 10(1).154-157p

LINNÉ C. (1758) - Systema naturae per regna fria naturae. Edition 10. Holmia, 1: 82.

Luciedry Matheus Souza Carvalho, Beatriz Rafaela Varjão do Nascimento,

Anne Caroline Gouvea Ferreira, Ari de Freitas Hidalgo, Anderson Mathias Pereira, Leiliane do Socorro Sodr´e Souza. (2020).Otimização experimental e avaliação do rendimento do processo de extração do óleoessencial da planta *Otacanthusazureus*. Experimental optimization and yield evaluation of the essential oil extraction process of the *Otacanthusazureus* plant. 6(4).19139-19150p

Malik Aabid Hussain, Varsha Nitin Nathar.(2020) .In Vitro Method of High-Frequency Plant 46 Regeneration Through Internodal Callusof *Ruta graveolens* L. **S. Malik (ed.).** Essential Oil Research Trends in Biosynthesis, Analytics. Industrial Applications and Biotechnological Production .Brazil.

Mannes nedjma et khediri zahia .(2018). Effet d’huile essentielle de *Ruta graveolens* à l’égard d’une espèce de moustique. Mémoire du diplôme de Master. Fac des sciences exactes et sciences de la nature et de la vie, Tébessa.22p.

Michaelakis, A., Papachristos, D., Kimbaris, A. & Polissiou, M. (2011). Larvicidal evaluation of three *Mentha* species essential oils and their isolated major components against the West Nile virus mosquito. Hellenic Plant Protection Journal **4**: 35-43.

Mohamed Ahmed Ibrahim Ahmed, Aly Abd-Elhameed Othman. (2019).

Piperonyl Butoxide Enhances the Insecticidal Toxicity of Nanoformulation of Imidacloprid on *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae) Mosquito, VECTOR-BORNE AND ZOONOTIC DISEASES, 1-9 p.

Mohamed Ali Bouzidi, Ali Latrèche, Ilhem Attaoui, Mokhtar Benabderrahmane, Zoheir Mehdadi and Mohamed Benyahia.(2012). Antibacterial Effect of the Essential Oils Extracted From *Ruta chalepensis* L. g vand *Ruta montana* (L.) L. Journal of Life Sciences 6. 898-902.

Mohammad Sistanizadeh-Aghdam, Mohammad Reza Abai, Mansoureh Shayeghi, Amir Hossein Mahvi& Ahmad Raeisi. (2020). Bio-efficacy of ultrasound exposure against immature stages of common house mosquitoes under laboratory conditions, International Journal of Radiation Biology.

Moufida Saidani Tounsi , Wissem Aidi Wannas, Ines Ouerghemmi, Kamel Msaada, Abderrazak Smaoui, Brahim Marzouk.(2011). Variation in essential oil and fatty acid composition in different organs of cultivated and growing wild *Ruta chalepensis* L. Industrial Crops and Products.617-623.

Muhammad Asif Hanif, Shafaq Nisar, Ghufrana Samin Khan, Zahid Mushtaq, and Muhammad Zubair. (2019). Essential Oils .S. Malik (ed.), Essential Oil Research Trends in Biosynthesis, Analytics, Industrial Applications and Biotechnological Production .Brazil.

Nadia Bouguerra, Fouzia Tine-Djebbar, Nouredine Soltani.(2019). Oregano Essential Oil as Potential Mosquito Larvicides. Transylvanian Review. 9612-9619.

N. Kambouche,B. Merah,S. Bellahouel,J. Bouayed,A. Dicko,A. Derdour,C. Younos,R. Soulimani. (2008).Chemical Composition and Antioxidant Potential of *Ruta montana* L. Essential Oil from Algeria. Journal of Medicinal Food.11 (3).

PAUL R. (2009)- Généralités sur les moustiques du littoral méditerranéen français. EID méditerranée, p : 1-11

PETERSON E.L. (1980) -Alimit cycle interpretation of a mosquito circadian oscillator .J.theor biol. 84: 281-310.

POUPARDIN R. (2011) . Interactions gènes –environnements chez les moustiques et leur impact sur la résistance aux insecticides. Thèse pour obtenir le grade de Docteur de l'université de Grenoble, Spécialité : Biodiversité, Ecologie et Environnement.

Professionnels de la santé et de la médecine sous la direction du docteur pierrick horde, p : 1

Resseguier P.(2011). Contribution a l'étude du repas sanguin de *Culex pipiens pipiens*. thèse d'exercice, école nationale de Toulouse-ENTV ,80p.

Thomas, Dohmen, Daniel S. T. Hughes, Shwetha C. Murali, Monica Poelchau8,Karl Glastad, Clare A. Anstead11, Nadia A. Ayoub, Phillip Batterham, Michelle Bellair,

Greta J. Binford, Hsu Chao, Yolanda H. Chen, Christopher Childers, Huyen Dinh, Harsha Vardhan Doddapaneni, Jian J. Duan, Shannon Dugan, Lauren A. Esposito, Markus Friedrich, Jessica Garb, Robin B. Gasser, Michael A. D. Goodisman, Dawn E. Gundersen-Rindal, Yi Han⁵, Alfred M. Handler, Masatsugu Hatakeyama, Lars Hering, Wayne B. Hunter, Panagiotis Ioannidis, Joy C. Jayaseelan⁵, Divya Kalra⁵, Abderrahman Khila, Pasi K. Korhonen, Carol Eunmi Lee, Sandra L. Lee, Yiyuan Li, Amelia R. I. Lindsey, Georg Mayer, Alistair P. McGregor, Duane D. McKenna, Bernhard Misof, Mala Munidasa, Monica Munoz-Torres, Donna M. Muzny, Oliver Niehuis, Nkechinyere Osuji-Lacy, Subba R. Palli, Kristen A. Panfilio, Matthias Pechmann, Trent Perry, Ralph S. Peters, Helen C. Poynton, Nikola-Michael Prpic, Jiaxin Qu, Dorith Rotenberg, Coby Schal, Sean D. Schoville, Erin D. Scully, Evette Skinner, Daniel B. Sloan, Richard Stouthamer, Michael R. Strand, Nikolaus U. Szucsich, Asela Wijeratne, Neil D. Young, Eduardo E. Zattara, Joshua B. Benoit, Evgeny M. Zdobnov, Michael E. Pfrender, Kevin J. Hackett, John H. Werren, Kim C. Worley, Richard A. Gibbs, Ariel D. Chipman, Robert M. Waterhouse, Erich Bornberg-Bauer, Matthew W. Hahn and Stephen Richards. (2020). Gene content evolution in the arthropods. *Genome Biology*. 14p.

WIART C. (2006). Medicinal Plants of the Asia – Pacific: Drugs for the future. Ed: WORLD SCIENTIFIC . p: 401 - 416.

William Noundou . (2020). SURVEILLANCE OF CULEX AND AEADES MOSQUITOES IN LINCOLN, LANCASTER COUNTY, NEBRASKA, Dissertations and Student Research in Entomology. 1-63p.

Woodbridge A. Foster, Edward D. Walker. (2019). Mosquitoes (Culicidae). Medical and Veterinary Entomology. 261-335p

Yaser Sharifi, Valiollah Ghasemi Omran, Toktam Sadat Tavabe Ghavami, Gorban Ali Nematzadeh Gharakhili⁴, Mohammad Ali Ebrahimzadeh. (2019). Effect of Salicylic acid on Phenols and flavonoids content and DPPH scavenging activity in cell suspension culture of Iranian sodab (*Ruta graveolens*). *Tabari Biomed Stu Res J*. 1(4):18-21.

Yazhi Li , Xianning Liu. (2019). Modeling and control of mosquito-borne diseases with *Wolbachia* and Insecticides. *Theoretical Population Biology*.

Zineb Dahchar. (2017). Inventaire des Culicidae de la région Ouest de la ville d'Annaba. Etude bio-écologique, systématique des espèces les plus abondantes. Lutte biologique anti larvaire par les extraits aqueux de quelques plantes (Médicinales et toxiques) et le *Bacillus thuringiensis israelensis* H14. Thèse présentée en vue de l'obtention du diplôme de Doctorat . p183.

Zineb Dahchar, Fatiha Bendali-Saoudi, Nouredine Soltani.(2016). Larvicidal activity of some plant extracts against two mosquito species *Culex pipiens* and *Culiseta longiareolata*. Journal of Entomology and Zoology Studies . 4(4): 346-350.