

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
جامعة عمار تليجي بالأغواط  
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT

كلية العلوم  
FACULTE DES SCIENCES  
قسم البيولوجيا  
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



## Mémoire

*En vue de l'obtention du diplôme de Master*

*Filière : Sciences biologiques*

*Option : Parasitologie*



### THEME



## **Activité larvicide des huiles essentielles de quelques plantes aromatiques d'Algérie sur *Culex pipiens***

**Présenté par :**

M<sup>lle</sup>. TRICHI Aouali

**Devant le jury composé de :**

**Président :** M. CHAIBI Rachid, Maitre de Conférences Classe A, Université de Laghouat

**Examineur:** M. GHERMAOUI Mohammed, Maitre de Conférences Classe B, Université de Laghouat

**Rapporteur:** M. GOUZI Hicham, Professeur, Université de Laghouat

**Co-Rapportrice:** M<sup>lle</sup>. ROUARI Linda, Doctorante, Université de Laghouat

*Année Universitaire 2019/2020*

## *Dédicace*

*Avec les sentiments de la plus profonde humilité*

*Je dédie ce modeste travail :*

*A ma bien aimée très chère mère, symbole de l'amour et d'affection, celle qui m'a toujours encouragé.*

*A mon très cher père qui est à l'origine de ce qui je suis.*

*A ces deux êtres, qui tout ce qui a de la valeur dans ce monde ne peut valoir d'infiniment petit face leurs sacrifices.*

*À mes chères grand-mères*

*A mes frères et sœurs Soumia, Houssam, Naima, Mostapha, Bahidja (رحمة الله عليها).*

*À toute ma famille, mes tantes Fatma, Aïcha, Fatiha, Nour el houda et Karima.*

*A tous mes amis surtout Mebaraka, Amina, Meriem, Aïcha, Fatima, Nour el houda, Zohera, Narimane.*

*Et à toutes les personnes qui m'ont aidé à étudier.*

*Aouali.*

## *Remerciements*

*Avant tout, je remercie notre dieu Allah, qui m'a éclairé le chemin et m'a donné la patience et le courage pour réaliser ce travail*

*Mes plus vifs remerciements s'adressent d'abord à mon encadreur, le Professeur GOUZI Hicham de m'avoir accordé l'honneur de diriger ce travail, qu'il trouve ici l'expression de ma profonde gratitude et de mon plus profond respect.*

*Je tiens tout d'abord à remercier M<sup>lle</sup> ROUARI Linda qui est ma Co-encadreur, pour son appui, ses conseils et ses orientations tout au long de ce travail. Je lui adresse mes vifs remerciements et ma reconnaissance.*

*Je tiens à remercier tous les membres du jury qui ont donné leur temps précieux et ont accepté de lire, critiquer et juger de la qualité de ce travail, qui n'est pas sans erreurs.*

*Monsieur CHAJBI Rachid, Maître de Conférences au département de biologie de l'université Laghouat, vous qui me faites le grand plaisir de présider le jury de ce mémoire.*

*Monsieur GHERMAOUJ Mohammed, Maître de Conférences au département de biologie de l'université de Laghouat, pour avoir accepté examiner ce travail. Merci pour votre compréhension, votre aide et vos remarques. Je vous exprime toute ma reconnaissance et ma profonde gratitude.*

# Sommaire

Dédicace.....	I
Remerciements.....	II
Liste des figures.....	III
Liste des tableaux.....	IV
Liste des abréviations.....	V
<b>I. Introduction.....</b>	<b>01</b>
<i>Synthèse bibliographique</i>	
<b>II. Généralités sur Les moustiques.....</b>	<b>03</b>
1. Bio-écologie des culicidés.....	04
2. Données Morphologiques et Taxonomique.....	05
2.1. Position systématique des culicides.....	05
2.2. Morphologie générale des culicides.....	06
2.2.1. Œufs.....	07
2.2.2. La larve.....	08
2.2.3. La nymphe.....	09
2.2.4. Adulte.....	10
2.3. Cycle de vie.....	12
2.3.1. Phase aérienne.....	13
2.3.2. Phase aquatique.....	13
3. Etude éthologique des culicidae.....	14
3.1. Rôle écologique.....	14
3.2. Rôle pathogène des Culicidés.....	14
3.3. Les maladies à transmission vectorielle.....	15
3.3.1. Maladies d'origine parasitaire.....	15
3.3.2. Maladies d'origine virale.....	16
4. Moyens de lutte contre les Culicidés.....	18
4.1. La lutte chimique.....	18
4.2. La lutte physique.....	19
4.3. La lutte écologique.....	20
4.4. La lutte biologique.....	20
<b>III. Présentation sur plantes aromatique utilisé</b>	
1. Fenouil ( <i>Foeniculum vulgare</i> ).....	22
1.1. Noms vernaculaires.....	22
1.2. Description botanique.....	23
1.3. Position systématique.....	23
1.4. Composition chimique.....	24
1.5. Effet insecticide.....	24
1.6. Les huiles essentielles.....	24
2. Basilic ( <i>Ocimum basilicum</i> ).....	25
2.1. Noms vernaculaires.....	25
2.2. Description botanique.....	25
2.3. Position systématique.....	26
2.4. Composition chimique.....	26

2.5.	Effet insecticide .....	26
2.6.	Les huiles essentielles.....	27
3.	Thym ( <i>Thymus vulgaris</i> ).....	27
3.1.	Noms vernaculaires.....	27
3.2.	Description botanique.....	28
3.3.	Position systématique.....	28
3.4.	Composition chimique.....	29
3.5.	Effet insecticide.....	29
3.6.	Les huiles essentielles.....	29
4.	Menthe pouliot ( <i>Mentha pulegium</i> ).....	30
4.1.	Noms vernaculaires.....	30
4.2.	Description botanique.....	30
4.3.	Position systématique.....	31
4.4.	Composition chimique.....	31
4.5.	Effet insecticide .....	31
4.6.	Les huiles essentielles.....	32
5.	Lavande ( <i>Lavandula officinalis</i> ).....	32
5.1.	Noms vernaculaires.....	32
5.2.	Description botanique.....	33
5.3.	Position systématique.....	33
5.4.	Composition chimique.....	34
5.5.	Effet insecticide.....	34
5.6.	Les huile essentielles.....	34
<b>IV.</b>	<b>Généralités sur les huiles essentielles</b>	
1.	Définition.....	36
2.	Classification .....	36
3.	Répartition .....	36
4.	Localisation.....	36
5.	Propriétés physico-chimiques .....	37
5.1.	Propriétés physiques.....	37
5.2.	Propriétés chimiques .....	37
5.2.1.	Les terpènes.....	37
5.2.2.	Monoterpènes .....	38
5.2.3.	Sesquiterpènes.....	39
5.2.4.	Composés aromatiques .....	40
6.	Rôle physiologique.....	41
7.	Méthodes d'extraction .....	41
7.1.	Distillation.....	41
7.2.	L'hydrodistillation.....	42
7.3.	L'hydrodiffusion.....	42
7.3.1.	L'entraînement à la vapeur d'eau.....	42
7.4.	L'extraction par micro-onde sous vide.....	43
8.	Les facteurs influençant la composition chimique des huiles essentielles.....	44
9.	Toxicité des huiles essentielles.....	44

10.	Conservation des huiles essentielles.....	44
11.	Propriétés biologiques des huiles essentielles.....	45
<i>Matériel et Méthodes</i>		
1.	Matériel animal.....	46
2.	Matériel végétal.....	48
3.	Extraction des huiles essentielles .....	48
4.	Tests de toxicité.....	49
<b>Résultats et Discussion</b> .....		<b>50</b>
<b>Conclusion</b> .....		<b>53</b>
<b>Références bibliographiques</b> .....		<b>54</b>

## Liste des Figures

<b>Figure 01:</b> <i>Culex pipiens</i> .....	03
<b>Figure 02-</b> Des photos prises dans les rues de Laghouat montrant les lieux de reproduction des moustiques.....	04
<b>Figure 03 -</b> La liste de Culicidae d'algérie .....	06
<b>Figure 04 -</b> Différence entre <i>culex pipiens</i> mâle et femelle.....	06
<b>Figure 05 -</b> Morphologie générale des œufs de <i>culex pipiens</i> .....	07
<b>Figure 06 -</b> les œufs de <i>culex pipiens</i> .....	07
<b>Figure 07 -</b> Morphologie générale d'une larve <i>culex pipiens</i> ).....	08
<b>Figure 08-</b> les larves de <i>culex pipiens</i> .....	08
<b>Figure 09-</b> la nymphe de <i>culex pipiens</i> .....	09
<b>Figure 10-</b> Morphologie générale d'un moustique adulte.....	10
<b>Figure 11-</b> Les adultes de <i>culex pipiens</i> .....	10
<b>Figure 12-</b> Cycle de développement du culx pipiens .....	12
<b>Figure 13-</b> Répartition géographique Paluddisme .....	15
<b>Figure 14 -</b> Quelques symptômes la filariose.....	16
<b>Figure 16 -</b> Différents parties de l'espèce <i>Foeniculum vulgare</i> .....	23
<b>Figure 17-</b> basilic ( <i>Ocimum basilicum</i> ).....	25
<b>Figure 18 -</b> Thym ( <i>Thymus vulgaris</i> ).....	27
<b>Figure 19 -</b> Menthe pouliot ( <i>Mentha Pulegium</i> ) .....	30
<b>Figure 20-</b> <i>Lavandula officinalis</i> .....	33
<b>Figure 21-</b> Lesdifférentes structures des monoterpènes.....	39
<b>Figure 22-</b> Les différentes structures des sesquiterpènes.....	41
<b>Figure 23-</b> photo représente l'appareil d'hydrodistillation Clevenger.....	42
<b>Figure 24-</b> Schéma de l'appareil d'extraction par L'entraînement à la vapeur d'eau.....	43
<b>Figure 25-</b> Schéma de l'appareil d'extraction par micro-onde sous vide.....	43
<b>Figure 26-</b> l'échantillonnage des larves de moustiques.....	46
<b>Figure 27-</b> Présentation de cages d'élevages les adultes des moustiques.....	47
<b>Figure28 -</b> Montage de l'hydrodistillateur de type Clevenger .....	48
<b>Figure 29-</b> Photographie représentant la technique des bioessais.....	49
<b>Figure 31-</b> Les valeurs des DL50 déterminée après 24 heures d'exposition des larves (L4) de <i>Culex pipiens</i> aux huiles essentielles de quelques plantes aromatiques d'Algérie.....	51

## Liste des tableaux

<b>Tableaux 01</b>	Composition moyenne de l'huile essentielle d'O. Basilicum.....	<b>27</b>
<b>Tableaux 02</b>	Constituants chimiques de l'huile essentielle de <i>Thymus vulgaris</i> .....	<b>29</b>
<b>Tableau 03</b>	Composition chimique de l'HE de <i>Mentha pulegium</i> .....	<b>32</b>
<b>Tableau 04</b>	Récapitulatif de la composition maximale et minimale que doit contenir une huile essentielle de Lavande officinale.....	<b>34</b>
<b>Tableau 05</b>	Résultats de l'effet larvicide des huiles essentielles de quelques plantes aromatiques d'Algérie sur <i>Culex pipiens</i> au stade larvaire 4.....	<b>51</b>

## Liste des abréviations

**AFEPM** : Association Française des Enseignants de Parasitologie et Mycologie

**Bs** : Bacillus sphaericus

**Bti** : Bacillus thuringiensis israelensis

**CHIKV** : Virus de Chikungunya

**DDT** : dichloro-diphényl-trichloroéthane

**LAV** : Lutte antivectorielle

**OCP** : Onchocerciasis Control Programme

**OMS** : Organisation Mondiale de la Santé

**POP** : polluant organique persistant

**VNO** : Le virus du Nil occidental

**HE** : Huile essentielle

**CPG** : Chromatographie en Phase Gazeuse

**CPG/SM** : Chromatographie en Phase Gazeuse couplée à la Spectroscopie de Masse

**AFNOR** : Association française de normalisation

**ISO** : l'Organisation internationale de normalisation

**J.C** : Jésus-Christ

**IRD** : Institut de Recherche pour le Développement

**L4** : stade larvaire 4

**DL** : La dose létale

# ***Introduction***

Depuis 170 millions d'année les diptère (les mouches et les moustiques) forment un groupe d'insectes le plus écologiquement diversifié, la famille des Culicidés est la plus importante, les moustiques appartient à cette famille forment un groupe diversifié dans une grande partie des insectes sont hématophages (**Bouderhem, 2014**).

Les moustiques ont toujours été considérés comme source de nuisance pour l'homme, principalement en raison du fait qu'ils peuvent être des vecteurs de maladies. Les femelles en période de reproduction ont besoin de sang pour le développement des œufs et certaines espèces ont une préférence marquée pour le sang humain. Parmi les espèces connues dans la transmission des maladies à l'homme, nous citons celles appartenant aux genres *Culex*, *Aedes* et *Anophèles*. Les espèces du genre *Culex* transmettent des maladies (**Aouinty et al., 2006**).

Les moustiques font partie des animaux les plus dangereux par le nombre de décès qu'ils provoquent dans le monde. Leur capacité à être porteurs de maladies et à les transmettre aux êtres humains entraîne des milliers de morts chaque année. Rien qu'en 2015, le paludisme a été responsable à lui seul de 438 000 morts. L'incidence de la dengue a été multipliée par 30 en 30 ans et de plus en plus de pays signalent leur première flambée de cette maladie. L'infection à virus Zika, la dengue, le chikungunya et la fièvre jaune sont quatre maladies transmises à l'homme par la même espèce de moustique, *Aedes aegypti*. Plus de la moitié de la population mondiale vit dans des zones où cette espèce est présente. Les efforts soutenus de lutte contre les moustiques sont importants pour éviter des flambées épidémiques. Il y a plusieurs types de moustiques et certains sont capables de transmettre de nombreuses maladies (**OMS**).

Les Culicidae sont des Insectes Mécoptéroïdes Diptères Nématocères remarquables par l'évolution progressive qui affecte parallèlement l'imago et la larve. Ils occupent la première place, soit par le rôle de vecteur d'organismes pathogènes de certains de ses représentants, soit par la nuisance d'autres. Au cours des dernières années, le moustique est devenu très répandu dans la région présaharienne et peut menacer de propager des maladies graves. Dans le cadre d'un inventaire des Culicidae dans la région de Biskra (Nord-est d'Algérie) (**Merabti et Ouakid, 2011**).

Le contexte actuel est celui d'une prise de conscience croissante des impacts délétères des insecticides sur la santé humaine et animale ainsi que sur les écosystèmes, entraînant une réduction du spectre de molécules disponibles. Ce contexte est aggravé par la diffusion des résistances aux insecticides encore autorisés, avec pour conséquence la réémergence d'espèces de vecteurs préalablement sous contrôle grâce à l'utilisation d'insecticides à large spectre.

Ce problème est amplifié par les changements globaux (changements climatiques, modifications de l'habitat, augmentation des échanges commerciaux...). Les moyens thérapeutiques sont insuffisants pour enrayer la maladie, la lutte anti-vectorielle est le seul moyen de prévention de masse pour les nombreuses maladies. Il est donc urgent d'innover dans le domaine de la lutte antivectorielle (LAV), notamment en trouvant des alternatives aux méthodes chimiques toxiques par ce qu'elles entraînent de graves déséquilibres dans le milieu (pollution des eaux, contamination du sol et de l'air) ou encore, l'érosion des sols, l'accumulation de résidus toxiques dans les produits récoltés

Suite à ces conséquences néfastes, la recherche a élaboré d'autres méthodes alternatives aux insecticides chimiques, ce qui a conduit au développement et utilisation de nouvelles molécules prenant en considération les paramètres biologiques, physiologiques et biochimiques des organismes vivants. Ces molécules sont sélectives, sans risques écotoxicologiques, biodégradables, et non toxiques pour les organismes non visés.

En quête de nouvelles techniques pour lutter contre les insectes nuisibles, ces molécules sont décrites comme étant la troisième génération d'insecticide, cette fois ci biologiques représentées par les toxines des bactéries et extraits de plantes. Les possibilités d'utiliser les substances secondaires des plantes contre les insectes nuisibles, a suscité beaucoup de travaux, ces derniers ont montrés la large variété d'activités biologiques des préparations à base. l'usage des extraits de plantes aqueux ou des huiles essentielles comme bioinsecticide de lutte antivectorielle. Cette approche a un double intérêt qui convergent la valorisation du patrimoine végétal national et la mise au point de bio-insecticide écologique (**Sayah & El ouali lalami, 2014**).

L'objectif général de la lutte antivectorielle est la réduction de la mortalité ou de la morbidité des maladies à transmission vectorielle.

L'objectif principal de ce travail est de réaliser une revue de la littérature sur l'effet larvicide des huiles essentielles des plantes aromatiques d'Algérie sur les larves de moustiques *Culex pipiens*. Pour cela, l'effet de différentes concentrations d'huile essentielle sont testées sur les larves au 4<sup>ème</sup> stade de développement. Les valeurs de DL<sub>50</sub> ont été également calculées après 24 heures d'exposition des larves aux huiles essentielles.

Ce manuscrit est organisé en trois grandes parties. La première partie est une synthèse bibliographique sur les moustiques, les plantes étudiées et les huiles essentielles. Les principaux matériels et méthodes utilisés sont représentés dans la deuxième partie. La troisième partie décrit l'interprétation des résultats obtenus par plusieurs travaux portant sur l'effet larvicide des huiles essentielles.

***Synthèse  
bibliographique***

### II. Généralités sur les moustiques

Les moustiques font partie de la classe des Hexapodes et de l'ordre des Diptères (les adultes ne possèdent qu'une paire d'ailes), le deuxième ordre en nombre d'espèces (plus de 250 000) après celui des Coléoptères. Les moustiques appartenant à la famille des Culicidés sont répartis en trois genres *Aedes* et *Culex* dans les pays à climats tempérés, et les Anophèles essentiellement présentes dans les pays tropicaux (Sérandour, 2007). Ces moustiques sont responsables de piqûre et peuvent transmettre des maladies graves telles que la dengue, le chikungunya et surtout le paludisme pour l'anophèle. Ce pendant, les manifestations les plus fréquentes sont essentiellement liées à la réaction au moment du contact avec la salive des moustiques lors du repas sanguin.

Les moustiques sont capables de détecter la chaleur et l'humidité émises lors de la transpiration des humains ou des animaux, ainsi que le CO<sub>2</sub> et de nombreuses substances volatiles produites par l'homme et qui déclenchent une réponse comportementale chez le moustique (les kairomones), et ce sur de longues distances (20 m pour le CO<sub>2</sub>). Les femelles sont immédiatement attirées par ces sources, ainsi que par les couleurs foncées, surtout le noir, alors qu'elles sont repoussantes pour les mâles. Ce sont les femelles qui piquent. *Culex* est une espèce apprécie les eaux plutôt chaudes et stagnantes. L'espèce appelée « moustique domestique » vit dans les milieux urbains à températures douces disposant de gîtes larvaires comme les piscines mal entretenues, les flaques d'eau de pluie. *Culex pipiens*, l'espèce la plus commune en Algérie, se trouve le plus souvent dans des eaux riches en matières organiques (fosses septiques, pièges à sable des bouches d'égouts). Elle est aussi appelée « moustique urbain nocturne » ou encore « moustique de la chambre à coucher » en raison de sa préférence à piquer le soir ou la nuit. (Hass et Tran, 2014).



**Figure 1:** *Culex pipiens*. (Site web 1)

### 1. Bio-écologie des culicidae

Culicidae appelés moustiques (ancien nom: Cousins), c'est le groupe de vecteurs le plus important en santé publique humaine: ce sont les nématocères, les holométaboles, le culicidé vit en milieu aquatique au stade (des œufs de larve de nymphe) et dans le milieu aérien au stade (adulte ou imago) (Bouskaya et Degachi, 2018). L'environnement chaud et l'humidité le plus favorable pour les culicidae (Sérandour, 2007). Certains culicidae abondent dans les gîtes domestiques (récipients de stockage d'eau, pneus) ou même en milieu urbain, dans les eaux très polluée (Gérard et Didier et al., 2017).



**Figure 2 :** Des photos prises dans les rues de Laghouat montrant les lieux de reproduction des moustiques. (Photo original)

### 2. Données Morphologiques et Taxonomique

#### 2.1 Position systématique

Les Culicidae sont des arthropodes appartenant à la classe d'insectes dans le règne animal. Ils forment le sous-ordre du corps allongé Nematoceres dans l'ordre des Diptères. Nous nous distinguons par antennes longues, fines et multi-articlées. Ce sont plus formés dans le mâle que la femelle. Les femelles avec longue rigide orale parties en la forme d'une trompette, le style piqueur-suceur. (Abderrahim & Ourahmoune, 2015). Les culicidés ont trois paires de pattes et un corps divisé en trois parties: tête, thorax et abdomen. Les adultes ont une seule paire d'ailes équipée d'écailles, la seconde est convertis en licols (ou équilibrateurs), qui agissent comme un organe stabilisateur tout au long du vol. À ce jour, 3 534 espèces de moustiques, regroupées en 44 genres et 145 sous-genres ont été inventoriés une échelle mondiale, mais un bien moins grand nombre pique l'homme. (Harbach, 2007)

Classification des Culicidae d'Algérie (Berchi S. , 2000)

**Règne :** Animalia

**Sous. Règne :** Arthropoda

**Ebranchement :** Antennata

**Sous-embranchement :** Hexapoda

**Classe :** Insecta

**Sous-classe :** Pterygota

**Ordre:** Diptera

**Sous-ordre:** Nematocera

**Famille:** culicida

**Sous. Famille:** culicinae

**Espèce:** *Culex pipiens*

**Famille: Culicidae**

**Sous famille: Culicinae**

**Genre: Culex** Linné 1758

**Espèces: Culex (Culex) pipiens** Linné 1758

*Culex (Culex) laticinctus* Edwards 1913

*Culex (Culex) theileri* Theobald 1903

*Culex (Neoculex) deserticola* Kirkpatrick 1924

*Culex (Neoculex) hortensis* Ficalbi 1889

*Culex (Barraudicus) modestus* Ficalbi 1889

*Culex antennatus* Becker 1903

*Culex sp*

**Genre: Culiseta**

**Espèce: Culiseta (Allotheobaldia) longiareolata** Macquart 1838

**Genre: Uranotaenia**

**Espèce: Uranotaenia (Uranotaenia) unguiculata** Edwards 1913

**Sous famille: Anophelinae**

**Genre: Anopheles**

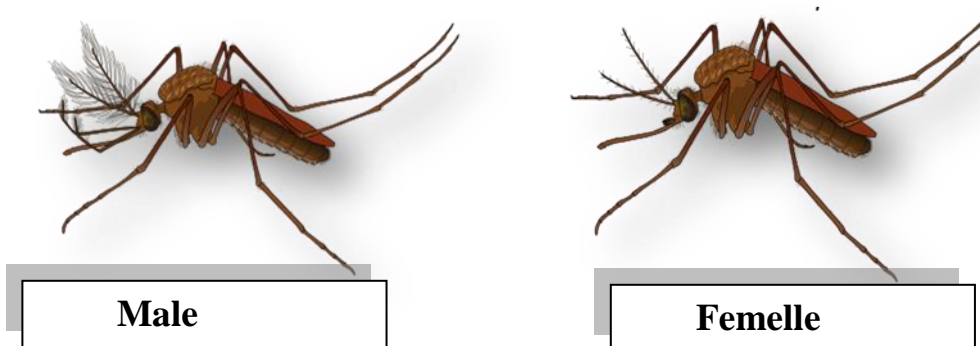
**Espèces: Anopheles labranchiae** Falleroni 1926

*Anopheles pharoensis* Theobald 1901

**Figure 03-** La liste de Culicidae d'algérie (Nassima, Berchi, & al, 2011).

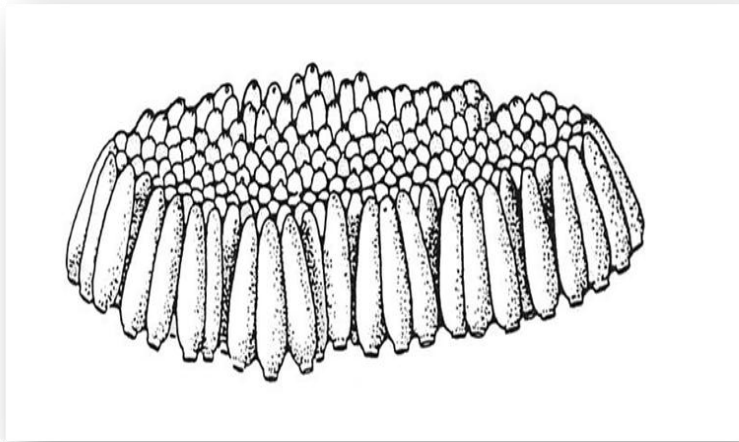
## 2.2 Morphologie générale des culicidés

Les Culicidae sont des moustiques dont la taille à l'état adulte est d'environ 5 mm, Les figures montrent quelques caractères morphologiques utilisés pour l'identification. Les mâles et les femelles ont un proboscis (trompe). Les palpes des mâles sont courts. Le scutellum est trilobé. Les Culicidae ont des écailles et des soies souvent de plusieurs formes et couleurs, disposées selon des motifs caractéristiques des genres, sous-genres et espèces, et qui souvent permettent l'identification. Ces écailles et soies sont réparties sur toutes les Culicidae. (Gérard, Didier, & al, 2017).



**Figure 04-** Différence entre *culex pipiens* mâle et femelle. (Site web 2)

**2.2.1 Œuf :** Les œufs sont normalement pondus à la surface de l'eau, soit isolés (genres *Aedes* et *Anopheles*), soit regroupés en masses en forme de nacelle (*Culex*, *Culisetae*, *Uranotaenia*, *Orthopodomyia* et *Mansonia* genres), ils peuvent être déposés sur humide substrats (*aegypti*) qui peut fleurir après un temps de dessiccation. Les œufs flottent à la surface de l'eau soit du fait des phénomènes de tension superficielle, soit grâce à la présence de flotteurs latéraux (*Anopheles*) ou apicaux (*Culex*). La variation de forme, de taille et de coloration a parfois été utilisée en taxonomie. (Aouati, 2015).



**Figure 05** - Morphologie générale des œufs de *Culex pipiens* (Seguela, 2005).



**Figure 06** : Les œufs de *Culex pipiens* (Zouaoui, 2017).

**2.2.2 La larve :** Les larves de moustiques ressemblent à des vers sans pattes ni ailes, quatre stades larvaires sont différenciés, généralement marqués L1, L2, L3, L4, et le corps est divisé en trois parties distinctes, en particulier le quatrième stade larvaire. Sur les quatre stades de larves développement, seulement ce dernier est pris en compte dans l'identification des espèces. (Larbi Cherif, 2015). La plupart des larves sont détritivores mais certaines sont prédatrices ou même cannibales. Les larves se nourrissent généralement par filtration, soit à la surface, soit au fond du gîte larvaire pour se nourrir, Elles se déplacent par saccades et agitent rapidement et régulièrement ses brosses mandibulaires (palpes rotatoires) sous la forme de petites houppes. Les larves des culicidae sont caractérisées par la forme de la tête, du thorax et de l'abdomen. Pour que les larves se développent, elles ont besoin d'un milieu aquatique, car Les larves ne peuvent résister à la dessiccation. (Merabti, 2015).

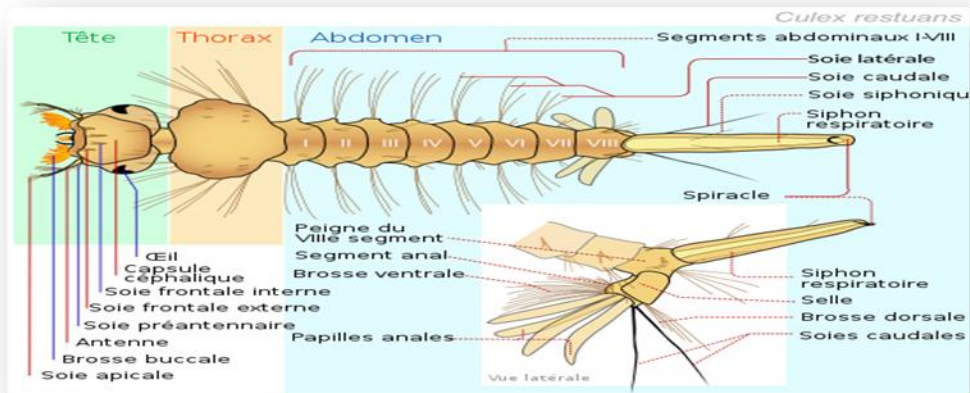


Figure 07-Morphologie générale d'une larve *Culex pipiens* (Zerroug, 2018).



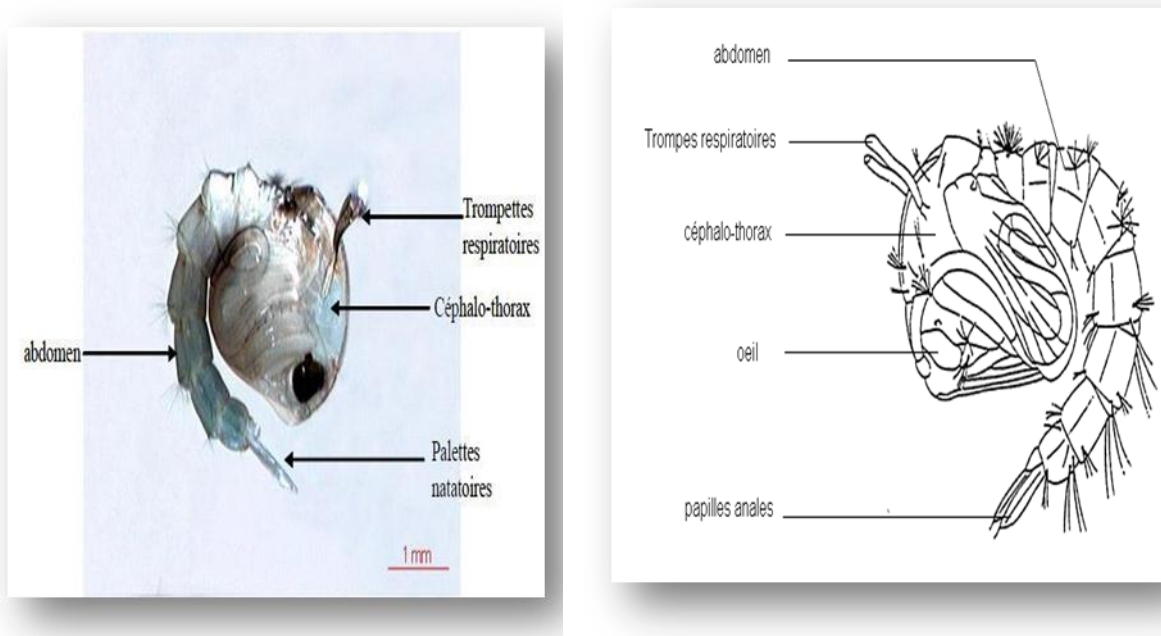
Figure 08-Les larves de *Culex pipiens*. (Photo original)

**La Tête:** Est entourée d'un tégument dur formant une capsule sub-sphérique. On distingue latéralement deux tâches oculaires ainsi que les deux antennes (Figure 08), variables dans leurs aspects suivant les groupes mais portant toujours des soies caractéristiques. (Berchi S. , 2000)

**Le thorax :** Est formé de trois segments que seul l'arrangement de certains groupes de soies prothoraciques, mésothoraciques et métathoraciques permet de reconnaître. Surtout dans la détermination des larves d'Anopheles (Berchi S. , 2000).

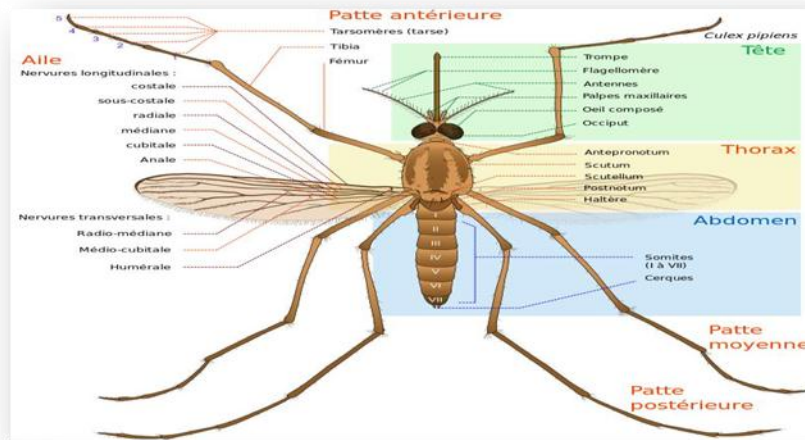
**L'abdomen :** Allongé sub-cylindrique, est composé de neuf segments individualisés dont le huitième possède un intérêt majeur en taxonomie (Figure 08). Sur ce segment en effet, sont annexées deux (Berchi S. , 1997).

**2.2.3 La nymphe :** La tête et le thorax fusionnent pour donner un céphalo-thorax sur lequel on trouve deux trompes qui permettent à la nymphe de respirer. Donnez la forme de point d'interrogation. Les orifices anal et buccal étant bouchés, la nymphe ne se nourrit pas. Il est déplacé par des palettes natatoires, situées sur l'abdomen (Seguela, 2005).



**Figure 09-** la nymphe de *Culex pipiens* (Benmechta, 2016)

**2.2.4 Adulte ou imago :** La formation des adultes est terminée dans son enveloppe nymphale, l'insecte remonte à la surface et commence à respirer. Au contact de l'air, le tégument se dessèche. Il se forme une déchirure en «T» sur sa face dorsale sous l'effet de l'augmentation de la pression interne. L'imago se dégage progressivement en se gonflant d'air pour s'envoler au dépliement des ailes et les pattes s'ouvrent par augmentation de la pression de l'hémolymphe après un temps nécessaire. Un adulte de *Cx. pipiens* mesure de 3 à 6 mm de long, son corps est segmenté en trois parties, la tête, le thorax et l'abdomen (Tabti, 2016).



**Figure 10-** Morphologie générale d'un moustique adulte (Zerroug, 2018)



**Figure 11-** Les adultes de *Culex pipiens* (site web 3)

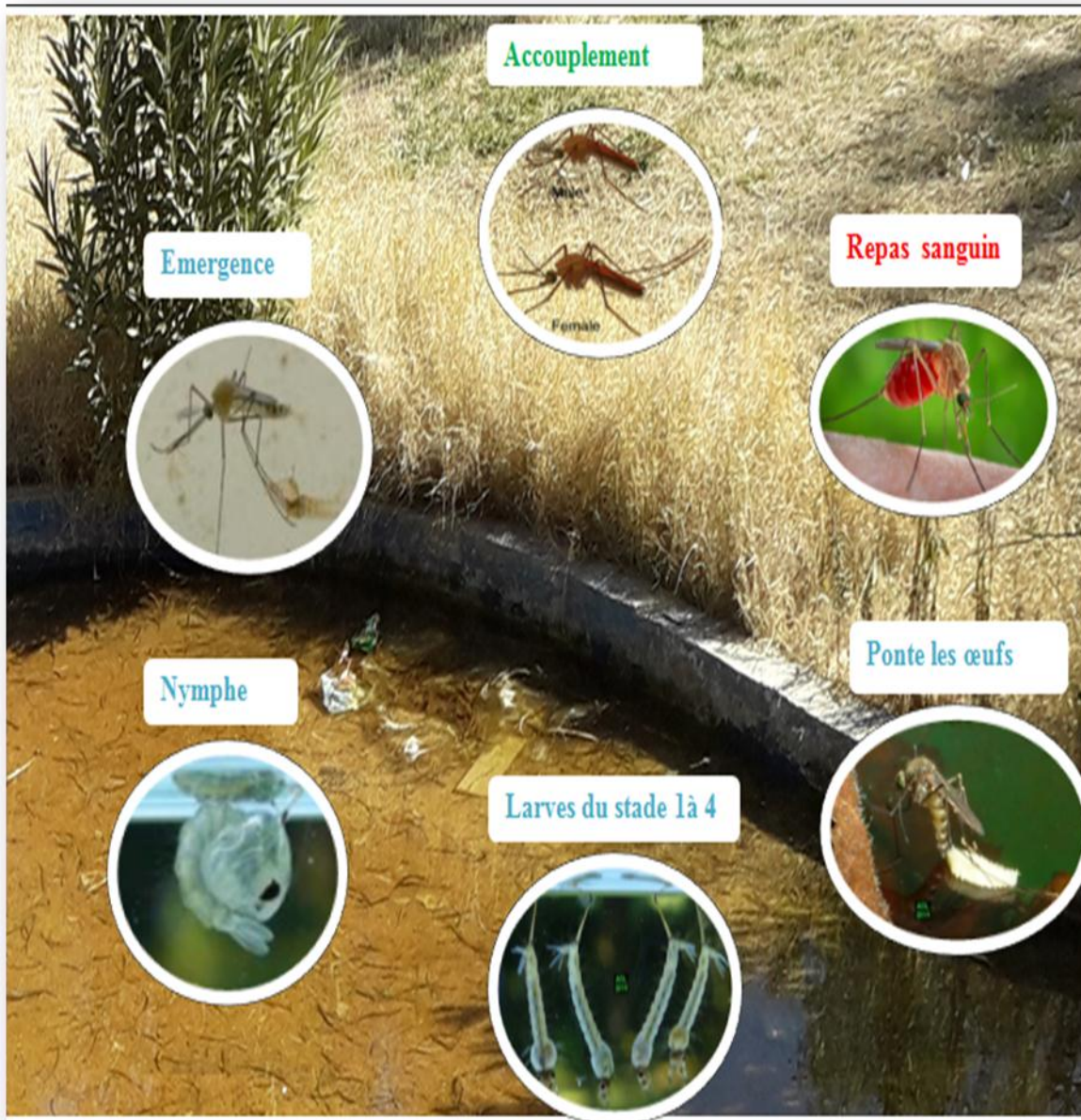
**La tête :** Une capsule portant plusieurs organes (les yeux, les antennes, et les pièces buccales). Les deux yeux sont en position latérale, composés de nombreuses ommatidies. Les antennes chez le mâle (antennes plumeuses) et chez la femelle (antennes glabres) Les pièces buccales constituent un ensemble appelé trompe ou proboscis, on y distingue deux mandibules, deux maxilles, l'hypopharynx et le labre qui forme un canal dans lequel remonte le sang (**Zerroug, 2018**).

**Le thorax :** Thorax à stage adulte résulte de la fusion de trois segments rigides : le prothorax, le mésothorax et le métathorax, couvrir avec poils allongés, le second segment, le plus développe, porte une paire d'ailes et dont la nervation est assez simple ; sur cet anneau, on observe également une paire de cuillerons, petites écailles membraneuses, épaisses sur les bords, que l'on considère comme des dépendances des ailes. Le troisième segment, peu visible, ne possède pas d'ailes, mais il est pourvu d'un riche réseau nerveux (**Merabti, 2015**).

**L'abdomen :** Est formé de dix segments mais seuls les huit premiers sont différenciés et visibles extérieurement. Ils sont composés chacun d'une plaque chitineuse dorsale, le tergite et d'une plaque ventrale ou sternite. La localisation des écailles et leur disposition sur les tergites abdominaux, aident à déterminer les espèces. Les deux derniers segments abdominaux, sont modifiés pour les fonctions reproductrices. Les appendices génitaux ou génitale du mâle (hypopigium) sont pourvus de diverticules anatomiques complexes et présentent un intérêt majeur en systématique. Chez la femelle les segments génitaux sont trop simples pour receler des particularités anatomiques majeures (**Berchi S. , 1997**).

### 2.3 Cycle de vie

La période de développement des culicidae dure environ douze 12 à vingt 20 jours et implique quatre 4 stades œuf, larve, nymphe (pupe) et adulte, de sorte que les culicidae sont holométaboliques. (Merabti, 2015). Le cycle de vie se déroule en deux 2 phases :



**Figure 12-** Cycle de développement du *Culex pipiens* (Photo originale)

### 2.3.1 Phase aérienne

Les adultes s'accouplent en vol ou sur la végétation, chez les mâles les antennes à poils longs qui autorisées à entendre le bourdonnement produit par le battement rapide des ailes des femelles, lors du vol nuptial qui s'approchent des essaims. A ce moment, le mâle féconde la femelle en lui laissant un stock de sa semence. Des caractéristiques de la femelle est de maintien en vie jusqu'à la mort des spermatozoïdes qui conserve de semence du mâle dans une ampoule globulaire ou vésicule d'entreposage (spermathèque). Elle ne s'accouple donc qu'une seule fois. **(Merabti, 2015)**. Après la fécondation, les femelles prendront un repas sanguin nécessaire à l'élaboration des œufs pour les espèces an autogènes ce pendant, les femelles de *Culex pipiens* autogènes peuvent produire une première ponte sans repas sanguin en utilisant les réserves accumulées durant leur stade larvaire. Ce repas sanguin prélevé sur un vertébré (mammifère, amphibien, oiseau), est ensuite digéré dans un endroit abrité et calme. **(Aouati, 2015)**.

### 2.3.2 Phase aquatique

Les œufs sont pondus dans l'eau, claire en général, mais on les trouve également dans les eaux polluées, chargées en matières organiques qui permettront aux larves de se nourrir. Les œufs sont déposés en une nacelle qui flotte sur l'eau. L'éclosion se produit environ 24 h à 48 h après l'oviposition. **(Aouati, 2015)**. Et donnent naissance à des larves de stade L1 (1 à 2 mm), se nourrissent de matières organiques, de microorganismes et même des proies vivantes (pour les espèces carnassières). Passage de L1 en L2 et ainsi de suite au stade L4. Après 6 à 10 jours et plus, en fonction de la température de l'eau et la qualité des aliments, L4 mue **(Merabti, 2015)**. A l'issue du stade L4, la larve se transforme en nymphe qui ne se nourrit plus car ces orifices anal et buccal sont bouchés et ainsi de profondes modifications anatomiques s'opèrent. Après 2 à 3 jours, l'adulte est complètement formé dans son enveloppe nymphale. Le tégument se dessèche au contact de l'air et il se forme une déchirure en T sur sa face dorsale sous l'effet de l'augmentation de la pression interne. De cette nymphe émerge l'adulte (3 à 6 mm de long), progressivement en se gonflant d'air pour s'envoler après un temps nécessaire au déplissage des ailes et des pattes par augmentation de la pression de l'hémolymphe. **(Merabti, 2015)**

### 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 bio-indicateurs. 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. **(Benmechta, 2016)**.

#### 3.2. Rôle pathogène

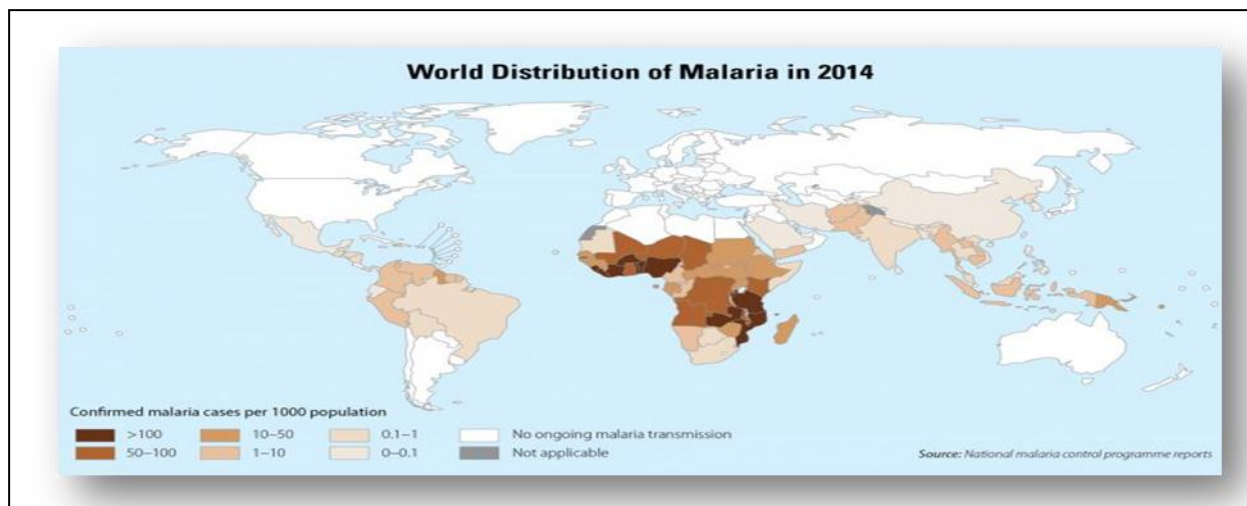
Il suffit de dire que les Culicidae sont responsables de la transmission de plusieurs virus, protozoaires et nématodes qui causent des sévères maladies et de graves infections (comme le paludisme, la dengue, la fièvre jaune, les encéphalites et les filarioses) pour montrer leur importance médicale. La transmission peut être mécanique comme chez le duo *Culex modestus*/Virus de myxoma (responsables de la maladie de myxomatose chez les lapins) ou biologique. La dernière est la plus compliquée vue que le pathogène doit subir une période de réplication et de développement obligatoire à l'intérieur de moustiques vecteurs.

Parce qu'un repas de sang est nécessaire à la maturation des pontes, les moustiques femelles prélèvent chez l'hôte vertèbre infecté, l'agent infectieux qui, est ensuite transmis via la salive à une autre vertèbre réceptif. (Bouskaya et Degachi, 2018).

### 3.3. Les maladies à transmission vectorielle

#### 3.3.1. Maladies d'origine parasitaire

**Le paludisme ou malaria** : qui touche environ 600 millions de personnes dans le monde et entraîne le décès de plus de 2 millions de personnes par an, est la plus répandue des maladies parasitaires (OMS). Elle est due à *Plasmodium falciparum*, agent pathogène transmis à l'homme par un moustique. En Afrique, où le paludisme est endémique, les moustiques du genre *Anophèles* sont les seuls vecteurs de cette maladie. Les nombreux travaux qui leur ont été consacrés ont permis de caractériser les différentes espèces et d'identifier, parmi celles-ci, les espèces vectrices. A ce jour, on recense sur ce continent 4 groupes de vecteurs du genre *Anopheles* : *Anopheles gambiae*, *A. funestus*, *A. nili* et *A. moucheti*, regroupant chacun un ensemble d'espèces morphologiquement très proches mais génétiquement différentes (OMS).



**Figure 13-** Répartition géographique Paludisme (OMS 2014)

**La filariose** plus de 40 espèces de *Culicidae*, relevant de 4 genres, sont impliquées dans la transmission des filarioses lymphatiques. Ce sont des infections parasitaires engendrées par trois espèces de filaires : *Wuchereria bancrofti*, la plus fréquente et *Brugiamalayi* et *Brugiatimori*.

La filariose de Bancroft est transmise par pique d'homme à l'homme par un helminthe (ver). Son développement débute chez les moustiques des espèces *Cx. pipiens palns* et se poursuit chez l'homme. Il provoque des enflures invalidantes, cette maladie sévit en Asie, en Afrique et en Australie. (Larbi Cherif, 2015).



**Figure 14** - Quelques symptômes la filariose (ANOFEL, 2014)

### 3.3.2. Maladies d'origine virale :

**La dengue** est une maladie virale due à un Flavivirus. Elle est transmise par la piqûre de moustiques du genre *Aedes* qui se reproduisent dans les points d'eau stagnante autour des habitations. La dengue est une maladie endémique répandue dans les régions tropicales et subtropicales, urbaine et périurbaine, dans plus de 100 pays d'Afrique, d'Amérique, de la méditerranée orientale de l'Asie du sud-est et de la pacifique occidentale. Ces deux dernières régions sont les plus affectées. La dengue ou « grippe tropicale » est une maladie transmise par la piqûre d'un moustique du genre *Aedes* porteur de l'un des quatre virus de la dengue. Il n'y a pas de transmission directe de personne à personne. (OMS)

**Le virus du Nil occidental** (en anglais : West Nile virus) est un virus de la famille des flaviviridae et du genre Flavivirus (qui comprend également le virus de la fièvre jaune, le virus de la dengue, le virus de l'encéphalite de Saint Louis et le virus de l'encéphalite japonaise). On le retrouve à la fois dans les régions tropicales et les zones tempérées. Le virus est transmis par les *Culex* qui sont les principaux vecteurs du virus du Nil occidental, lorsqu'ils piquent les oiseaux et les infectent. En Europe, le principal vecteur est *Culex pipiens* du VNO, or cette espèce est la plus répandue dans nos zones urbaines et périurbaines. Des cas humains de fièvre, liés au virus du Nil occidental, ont été rapportés en Afrique, au Moyen-Orient, en Inde, en Europe, en Océanie et, plus récemment sur le continent américain, où une première épidémie s'est déclarée dans la ville de New York en 1999. Quatre cas mortels ont été signalés en Grèce au cours de l'été 2010 et six autres dans le centre de la Russie. (Larbi Cherif, 2015).

**Virus de Chikungunya (CHIKV)** appartient à la famille des *Togaviridae* et au genre *Alpha-virus*. Il a été isolé pour la première fois en Ouganda en 1953 lors d'une épidémie survenue en Tanzanie. La période d'incubation silencieuse est de 4 à 7 jours après la piqûre de moustique infecté. La maladie se déclare généralement par une très forte fièvre d'apparition brutale, parfois au-delà des 40°C, sur environ 3 jours. Cette fièvre est suivie d'un érythème, de courbatures très douloureuses, et d'arthralgies durant 5 jours ou plus, qui touchent les extrémités des membres (poignets, chevilles, phalanges). S'y associent, des céphalées, des dorsalgies, et une éruption cutanée dans près de la moitié des cas. Celle-ci peut toucher le visage, le cou, le tronc ou les membres mais surtout le thorax. Elle peut être associée à un œdème facial. Chez l'enfant l'éruption peut être bulleuse avec d'importants décollements cutanés, des hémorragies bénignes peuvent être observées. Un certain nombre de formes graves et atypiques de CHIK a été enregistré au cours de l'épidémie de la Réunion. Les années 2005 et 2006 ont été marquées par une circulation particulièrement intense de ce virus, non seulement à La Réunion (plus de 266 000 personnes sont touchées) Le CHIKV appartient à la famille des *Togaviridae* et au genre *Alpha-virus*. Il a été isolé pour la première fois en Ouganda en 1953 lors d'une épidémie survenue en Tanzanie. La période d'incubation silencieuse est de 4 à 7 jours après la piqûre de moustique infecté. La maladie se déclare généralement par une très forte fièvre d'apparition brutale, parfois au-delà des 40°C, sur environ 3 jours. Cette fièvre est suivie d'un érythème, de courbatures très douloureuses, et d'arthralgies durant 5 jours ou plus, qui touchent les extrémités des membres (poignets, chevilles, phalanges). S'y associent, des céphalées, des dorsalgies, et une éruption cutanée dans près de la moitié des cas. Celle-ci peut toucher le visage, le cou, le tronc ou les membres mais surtout le thorax. Elle peut être associée à un œdème facial. Chez l'enfant l'éruption peut être bulleuse avec d'importants décollements cutanés, des hémorragies bénignes peuvent être observées. Un certain nombre de formes graves et atypiques de CHIK a été enregistré au cours de l'épidémie de la Réunion. Les années 2005 et 2006 ont été marquées par une circulation particulièrement intense de ce virus, non seulement à La Réunion plus de 266 000 personnes sont touchées. **(Pierre & Bernard, 2019).**

### 4. Moyens de lutte contre les Culicidés

La lutte contre les Culicidés a d'abord été dirigée contre les espèces de Culicidés représentant une nuisance importante dans certaines régions des Algérie et se reproduisent dans la plupart des régions du sud, qui est un endroit favorable pour cette espèce. Où nous trouvons les densités importantes peuvent avoir des répercussions considérables sur les activités de plein air et affecter le tourisme local. Ainsi, les premiers essais de lutte contre les populations de Culicidés ont été réalisés en Floride dans les années 1950. La mangrove a été traitée avec du dichlorodiphényldichloroéthane (DDT) 5% à l'aide d'un avion épandeur sans prendre en compte l'impact sur la faune non cible et sur l'environnement. Les résultats obtenus étaient faibles et limités dans le temps, avec une protection de la zone jusqu'à 6 jours après le traitement. Depuis, de nombreux moyens ont été utilisés pour lutter contre les Culicidés et sont exposés ci-après **(Venail, 2014)**

#### 4.1. La lutte chimique :

Insecticides chimiques La plupart des insecticides utilisés aujourd'hui sont d'origine chimique. Pour être employé contre les vecteurs, l'insecticide doit être efficace contre les espèces visées par la lutte, le plus sélectif possible pour limiter l'impact sur la faune non-cible et peu coûteux, car les programmes de lutte sont souvent menés sur le long terme. Enfin, il doit être correctement formulé selon le mode d'application envisagé de manière à optimiser son efficacité et/ou sa rémanence. Il existe à l'heure actuelle plusieurs centaines de molécules organiques insecticides, regroupées en une trentaine de familles selon leur mécanisme d'action sur la physiologie de l'insecte. Seules quelques-unes de ces familles sont utilisées contre les vecteurs, notamment pour des raisons d'innocuité vis-à-vis de l'homme ou de l'animal. **(Gérard, Didier, & al, 2017)**

- **Le DDT** (dichloro-diphényl-trichloroéthane), un organochloré, fut l'un des tout premiers insecticides utilisés (1939). Il présente l'inconvénient d'être très stable et de s'accumuler dans les chaînes alimentaires, ce qui en fait un polluant organique persistant (POP) et a mené à proscrire son utilisation en pulvérisation dans l'environnement dans la quasi-totalité des pays. Il peut encore être employé, mais uniquement pour les traitements intra-domiciliaires sur les murs. **(Gérard, Didier, & al, 2017)**
- **Pyréthroïdes** ce sont des dérivés synthétiques des pyréthrine (extrait naturel des fleurs de chrysanthème).

- Ils agissent sur les macromolécules de la membrane nerveuse qui régissent la perméabilité des ions  $\text{Na}^+$  et  $\text{K}^+$  au moment de l'activité nerveuse. Leur action comme le DDT induit un effet choc (Kd). Ce sont les insecticides les plus utilisés en santé publique. Nous pouvons citer : la Perméthrine, la Deltaméthrine, l'Alpha-cyperméthrine, la Cyfluthrine, etc. Ils sont efficaces, rémanents et faiblement toxiques pour les mammifères. Leur effet Kd est important, de même que leur effet excito-répulsif d'où l'intérêt de leur utilisation pour l'imprégnation des moustiquaires de lit comme méthode de lutte contre les moustiques et plus particulièrement de prévention vis à vis du paludisme. **(Thierry, 2011)**
- **Organophosphorés** ce sont également des insecticides organiques de synthèse, dérivés de l'acide phosphorique. Ils agissent en inhibant l'acétylcholinestérase nécessaire à la transmission correcte des impulsions nerveuses et aux contrôles musculaires. Chez l'insecte, l'inhibition de l'acétylcholinestérase provoque une grande excitation du système nerveux provoquant un tremblement des extrémités et une paralysie suivie de la mort. Les principaux insecticides organophosphorés en santé publique sont : le Malathion, le Parathion, le Fenitrothion et le Téméphos. Ce dernier, en raison de sa faible toxicité sur la faune non-cible a été fortement utilisé par le Programme OCP/OMS pour le contrôle des larves dans les rivières en Afrique de l'Ouest. Il est aussi, l'insecticide des eaux claires et même des eaux de boissons. **(Thierry, 2011)**

### 4.2. La lutte physique :

Elle vise à supprimer les lieux de ponte des moustiques ou à interdire l'accès des femelles aux gîtes larvaires. Il s'agit d'éliminer tous les déchets ou objets inutiles susceptibles d'accumuler les eaux pluviales, de protéger les gîtes utiles à l'aide d'écrans moustiquaires (fûts destinés au stockage des eaux pluviales, trop pleins de citerne, cheminées de décompression des fosses septiques, ...) et enfin de vider régulièrement les gîtes qui ne peuvent être supprimés ou protégés (vases à fleurs, écuelles d'animaux domestiques, ...). Des écrans moustiquaires permettant de protéger les fûts destinés au stockage d'eau ainsi que les coupelles de pots à fleurs ont été développés par l'ARS, l'Université des Antilles et l'Etablissement d'Aide par le Travail « Alizé ». Ils ont largement été diffusés à Saint-Martin après et passage de l'ouragan Irma. Ils devraient prochainement être disponibles à la vente, dès lors que les résultats de l'étude pilote en cours auront été exploités. La lutte mécanique comprend également l'entretien de certains ouvrages de stockage et d'évacuation d'eau pluviale (gouttières, caniveaux, ...). **(Gustave, 2009).**

### 4.3. La lutte écologique :

La lutte écologique comprend toutes les mesures menées sur l'environnement pour réduire le développement des populations de Culicidés. Les habitats larvaires peuvent être réduits voire éliminés en drainant et asséchant les points d'eau ou en évitant que ces gîtes se forment avec une bonne gestion des pratiques agricoles. Lorsque les habitats larvaires sont bien caractérisés, comme pour *C. sonorensis*, vecteur confirmé du virus de la FCO en Amérique du Nord, cette méthode permet une lutte efficace et pérenne. C'est ainsi qu'en réduisant les niveaux d'eau autour des élevages, une réduction du nombre de Culicidés sonorensis est constatée. La gestion des déchets organiques issus des élevages (bouses et fumiers) devrait réduire le nombre d'individus des espèces de Culicidés, dont les gîtes larvaires sont très souvent associés aux sites riches en matières organiques en décomposition. (Venail, 2014)

### 4.4. La lutte biologique :

La lutte biologique contre les moustiques et autres espèces nuisibles consiste à introduire dans leurs biotopes des espèces qui sont leurs ennemis naturels, par exemple, des parasites, des micro-organismes pathogènes ou des prédateurs. Il peut s'agir d'insectes, de virus, de bactéries, de protozoaires, de champignons, de végétaux divers, de nématodes ou de poissons. Pour pouvoir utiliser ces agents biologiques de manière efficace, il faut une bonne connaissance de la biologie et du comportement des insectes à combattre ainsi que des conditions locales. C'est probablement lorsqu'elles sont utilisées conjointement à d'autres que ces méthodes donnent les meilleurs résultats, par exemple, parallèlement à un aménagement de l'environnement ou à l'épandage de larvicides dépourvus de toxicité pour les agents de lutte biologique. (OMS)

- **Insecticides d'origine bactérienne** certaines bactéries du genre *Bacillus* présentent la particularité de former au moment de leur sporulation un cristal protéique toxique pour les insectes, par exemple *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti) et *Bacillus sphaericus* (Bs). Le cristal de Bti est constitué de quatre toxines majeures, Cry4A, Cry4B, Cry11A et Cyt1Aa. Ce sont des larvicides qui doivent être ingérés par les larves pour être actifs. Sous l'effet du pH basique de l'intestin, les cristaux libèrent des protoxines qui sont ensuite activées par les enzymes digestives. Les toxines altèrent les cellules épithéliales intestinales, entraînant la mort de la larve. Ces insecticides très sélectifs sont inoffensifs pour la faune non cible, puisque le Bsn agit que sur certaines espèces de moustiques et le Bti sur les larves de moustiques et de simuliés. Le Bti sédimente rapidement dans les gîtes larvaires et perd de son efficacité dans les

eaux polluées chargées en matière organique. Il est utilisé en santé publique pour la lutte contre les vecteurs de *Onchocerca volvulus* (simulies) et des virus de la dengue ou du chikungunya (*Aedes*), ainsi que contre les moustiques responsables de nuisance en Europe et en Amérique du Nord. Le Bs est plus efficace dans les eaux polluées et peut se recycler dans les larves, contrairement au Bti, ce qui augmente sa rémanence. Il est surtout utilisé pour lutter contre les *Culex*. (Gérard, Didier, & al, 2017)

- **Les poissons larvivores** se nourrissent de larves de moustiques. On les utilise un peu partout dans le monde pour tenter de se débarrasser des moustiques incommodants et de contenir le paludisme ou d'autres maladies transmises par des moustiques. On recherche en général des espèces ayant les caractéristiques suivantes:

- Préférence pour les larves de moustiques par rapport à d'autres types de proies présentes à la surface de l'eau;
- Petite taille permettant d'accéder facilement aux eaux peu profondes et de pénétrer dans la végétation
- Reproduction rapide dans les petites collections d'eau;
- Tolérance vis-à-vis des eaux polluées, des fluctuations de la salinité et de la température; capables de bien supporter le transport
- De préférence originaire de la région que l'on se propose de démoustiquer.

On a évalué l'efficacité d'un certain nombre d'espèces locales et plusieurs d'entre elles se sont révélées intéressantes. Il s'agit, pour la plupart, de carpes (Poeciliidés et Cyprinodontidés) de petite taille popularisées comme poissons d'aquarium. Les stades juvéniles - mais pas les adultes d'espèces de plus grande taille peuvent aussi se nourrir de larves de moustiques. Parmi les espèces que l'on utilise avec le plus de succès dans différents pays, on peut citer la gambusie (*Gambusia affinis*) et le guppy (*Poecilia reticulata*). La gambusie est très efficace en eau claire, tandis que le guppy peut être utilisé avec profit dans des eaux polluées. Le guppy supporte mieux les températures élevées que la gambusie et il est donc sans doute plus efficace dans les rizières des régions chaudes. Toutefois, contrairement à la gambusie, le guppy ne peut pas survivre aux températures inférieures à 10°C. D'autres espèces, telles que *Cynolebias*, *Nothobranchius* et *Aphyosemion*, pondent des œufs capables résistés à la sécheresse et on peut les utiliser dans les gîtes larvaires qui s'assèchent temporairement, comme les trous d'emprunt et les rizières irriguées (OMS).

### III. Généralités sur les plantes aromatiques étudiées

Nous avons choisis pour notre recherche trois plantes différentes à savoir

*Foeniculum vulgare*

*Ocimum basilicum*

*Thymus vulgaris*

*Mentha pulegium*

*Lavandula dentata* L.

Notre choix a été basé sur une recherche bibliographique sur la toxicité de ces plantes sur les moustiques (*Culex pipiens*).

#### 1. Fenouil (*Foeniculum vulgare*)

Le fenouil (*Foeniculum vulgare*) est une plante médicinale et aromatique appartenant à la famille des ombellifères (*Apiaceae*), connu et utilisé par les humains depuis l'Antiquité. Il a été cultivé dans tous les pays entourant la mer Méditerranée en raison de sa saveur. Le regain d'intérêt dans le produit naturel plutôt que des agents synthétiques a de nouveau attiré l'attention sur les plantes comme source de composés aromatiques (Kissoum & Khalfoui, 2015)

##### 1.1 Noms vernaculaires

Nom vernaculaire en Algérie : الشمر, البسياس

Nom usuel français : Fenouil commun, fenouil des vignes, aneth doux, fenouil de Florence.

Anglais : Fennel (Bahria & Rehia, 2017).

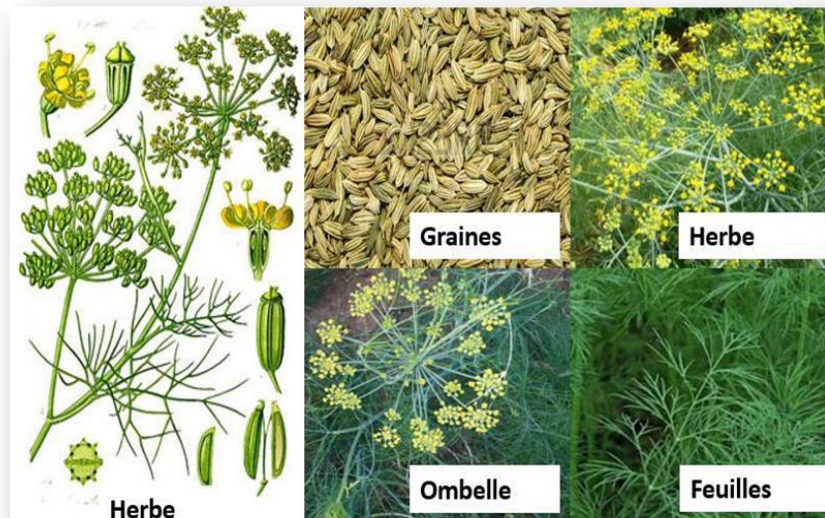


Figure 16 -Différents parties de l'espèce *Foeniculum vulgare* ((Mahiddine, 2018)

### 1.2. Description botanique

Le fenouil est une petite herbe annuelle ou bisannuelle d'une tige cylindrique, robuste et lisse, pouvant atteindre 2 m de hauteur. Il porte des feuilles alternes et pétiolées à la base. Les feuilles supérieures sont sessiles, découpées en lanières filiformes et très allongées, d'où un aspect aérien plumeux. Les fleurs sont régulières, radiales, à 5 sépales formant un bourrelet (, 5 pétales jaunes verdâtres tronquées et roulées vers l'intérieur, 5 étamines, 2 stylets courts et 1 ovaire infère divisé en 2 loges. Le fruit est une graine sèche de 4 à 10 mm, vert jaunâtre et parqué de 5 côtes (Bahria & Rekia, 2017).

### 1.3. Position systématique

**Règne :** Plantae

**Classe :** Magnoliopsida (Dicotylédones)

**Sous classe :** Rosidae

**Ordre :** Apiales

**Famille :** Apiaceae

**Genre :** *Foeniculum*

**Espèce :** *F. vulgare*

### 1.4. Composition chimique

- Huile essentielle :

- Anéthole 80%

- Methylchavicolstragol 1-5%

- Fenchone < 5%

- Les fruits contiennent des furanocoumarines (impératorine, bergaptène et xanthotoxol (Mahiddine, 2018).

### 1.5. Effet insecticide

L'huile essentielle de fenouil possède un fort effet toxique vis-à-vis de *Callosobruchus maculatus*, et entraîne la mort des adultes de cet insecte, une réduction significative de la fécondité des femelles et de la fertilité des œufs pondus (Menaceur, 2015).

### 1.6. Les huiles essentielles

Les racines et les fruits du fenouil renferment au minimum 20 ml/kg d'huile essentielle contenant au minimum 80% d'anéthole, au maximum 10% d'estragole et 7,5% de fenchone (Teneur calculée par volumétrie après entraînement à la vapeur d'eau). Les proportions de ces constituants dépendent des facteurs extrinsèques et intrinsèques (conditions climatiques et environnementales, saison de collection, étape de la maturation des fruits, données génétiques, ...). Les principaux composants de cette huile essentielle sont : trans-anethole, estragol, fenchone et  $\alpha$  phellandrène. Elle renferme également de l'alcool anisique, de l'anisaldéhyde ainsi que des monoterpènes (1 à 5% : (R)-limonène,  $\alpha$ -pinène, camphre, p-cymène, myrcène,  $\beta$ -phellandrènes, sabinène,  $\gamma$ -terpinène, cis- $\beta$ -ocymène et terpinolène **(Bahria et Rekia, 2017)**).

### 2. Basilic (*Ocimum basilicum*)

Le basilic *Ocimum basilicum* L. est une plante de la famille des Lamiacées cette herbe aromatique annuelle originaire de l'Inde, et très cultivée en Algérie, n'existe pratiquement pas à l'état sauvage, les *Ocimum basilicum* sont des plantes à croissance rapide vivace en climat tropicale. **(Khoualdi & Boughrara, 2017)**.

#### 2.1 Noms vernaculaires

Nom français : Basilic, Basilic commun, basilic officinal, basilic des jardins, herbe royale

Nom Arabe : الحبق , ريحان

Nom anglais : Basil **(Métali & Kerras, 2016)**.



**Figure 17-** basilic (*Ocimum basilicum*) **(Missaoui, 2019)**

### 2.2. Description botanique

*Ocimum basilicum* est une plante ce ligneuse, feuillée, très ramifiée et parfumée. La tige quadrangulaire, pouvant atteindre jusqu'à 1m de hauteur. Les feuilles sont opposée, denticulées dans la partie supérieure, ovales, cuvées a la base, acuminées au sommet. Elles sont petites ou large et toujours très brillantes (vert pale à vert foncé). Les fleurs bilabiées et petites, ont la lève supérieure découpée en quatre lobes, entourée d'une substance mucilagineuse qui se renfle dans l'eau comme celle de la graine de lin. Elles sont de couleur crème, blanche, rose ou violacée selon la variété. Les graines sont petites (fines), oblongues et marron foncées, leur durée de germinative est de huit ans. Les fruits sont des renfermant chacun une seule graine marron-noire oblongue. (Métali et Kerras, 2016).

### 2.3. Position systématique

**Règne :** Plantae

**Embranchement :** Phanérogames

**Classe :** Eudicotylédones

**Ordre :** Lamiales

**Famille :** Lamiaceae

**Sous famille :** Nepetoideae

**Genre :** *Ocimum*

**Espèce :** *Ocimum basilicum*

### 2.4 Composition chimique

Les feuilles de basilic contiennent également environ 5% de tanins, d'acide oléanolique (0,17%) et d'une petite quantité d'acide ursolique, protéines (14%), de glucides (61%), ainsi et des concentrations relativement élevées de vitamine (A, B1, B2, C et E)et l'acide rosmarinique En outre, elles renferment des flavonoïdes (0,6 à 1,1%) dont flavonoïdes aglycones (Khoualdi & Boughrara, 2017).

### 2.5 Effet insecticide

Dans le cadre de la recherche des méthodes efficaces de lutte biologique contre les vecteurs du paludisme, les huiles essentielles obtenues par hydrodistillation des feuilles d'*Ocimum basilicum* L. (basilic) ont été analysées et leur efficacité sur les adultes '*Anopheles funestus* déterminée. Les

tests biologiques effectués selon le protocole standard de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) ont révélé que ces essences volatiles possèdent de remarquables propriétés insecticides. Elles induisent 100% de mortalité des adultes d'*An.funestus* ss à 200 ppm de concentration pour *O. basilicum*. (Patrick & Philippe, 2012).

## 2.6 Les huiles essentielles

**Tableau 01** : Composition moyenne de l'huile essentielle d'*O. Basilicum* (Métali & Kerras, 2016)

Hydrocarbures terpéniques		Aldéhydes	
(z)- β-ociméne	Traces à 0.1%	Anisaldéhyde	Traces à 2%
<b>4- méthoxycinnamaldéhyde</b>	1 à 4%		
(E) – β-ociméne	Traces à 0.7%	<b>Cétone</b>	
<b>Myrcéne</b>	0.1 à 0.6%	Camphre	0.2 à 2%
<b>Limonéne</b>	Traces à 3.6%	<b>Ester</b>	
<b>β-éléméne</b>	Traces à 2.1%	Acétatede bornyle	0.2 à 1.4%
<b>germacréne D</b>	Traces à 1%	(E)-Cinnamante de méthyle	Traces à 68.6%
<b>β-pinére</b>	Traces à 1%	(z).cinnamante de méthyle	Traces à 11.2 %
<b>&amp;-bergamoténe</b>	0.1 à 2.6%	<b>Ether</b>	
<b>β-caryophylléne</b>	0.1 à 6.5%	1.8 – cinéole	1.5 à 12%
<b>Alcools</b>	<b>Phénols</b>		
<b>Linalol</b>	Traces à 54%	Chavicol	0.1 à 3%
<b>&amp;- terpinéol</b>	Traces à 3%	Méthylchavicol	Traces à 85%
<b>Bornéol</b>	Traces à 2.7%	Eugénol	Traces à 27.8%
<b>T-cardinol</b>	Traces à 5.3%		

### 3. Thym (*Thymus vulgaris*)

Le genre *Thymus* parmi les 220 genres les plus diversifiés de la famille des labiées. L'espèce *Thymus vulgaris* méditerranéenne, connue surtout pour ses qualités aromatiques, elle a aussi de très nombreuses propriétés médicinales. (Boukrif & Boukabous, 2019) Le Thym est une plante médicinale, largement consommée en Algérie et qui pousse à l'état sauvage. (Bouaiad, 2016)

#### 3.1. Noms vernaculaires

Nom français : Thym capité, Origan d'Espagne.

Nom arabe : الزعتر الزعيرة

Nom anglais : thyme (**Bouaiad, 2016**).



**Figure 18** - Thym (*Thymus vulgaris*) (**Aouadhi, 2010**)

### **3.2. Description botanique**

*Thymus vulgaris* est une plante spontanée appartenant à la famille des Labiées, raide, dressée, à rameaux étalés. C'est un sous-arbrisseau de 20 à 40 cm de hauteur. Il possède de petites feuilles persistantes, aromatiques, gris vert, linéaires. Rameaux bien visibles, blanc argenté. Plante très ligneuse, port en boule ramifiée rigide. Abondante floraison rose pourpra en inflorescences coniques à l'extrémité des tiges, en juillet. (**Boukrif & Boukabous, 2019**).

### **3.3. Position systématique**

**Règne:** Plantae

**Embranchement:** Magnoliophyta

**Sous-embranchement:** Magnoliophytina

**Classe:** Magnoliopsida

**Sous-classe :** Asteridae

**Ordre:** Lamiales

**Famille:** Lamiaceae

**Genre:** Thymus

**Espèce :** *Thymus vulgaris*

### 3.4. Composition chimique

Le Thym contient des tanins, une substance amère, une résine, une saponine et de l'essence en proportion très variable. Les composés majoritaires de l'essence sont le thymol (20 à 25 %) et le carvacrol. On trouve en outre dans l'essence du thym: du cymène, du pinène, du bornéol et du linalol. (Site web 4).

### 3.5. Effet insecticide du Thym

L'huile essentielle du thym à une activité insecticide sur *Callusobruchus maculatus* la fécondité sera réduite en fonction de la réduction de la période d'oviposition par la mort des adultes. (Belgaid & Rahmani, 2018).

### 3.6. Les huiles essentielles

**Tableau 02 :** Constituants chimiques de l'huile essentielle de *Thymus vulgaris* (Loulilami & El-Akhal, 2013)

Composé	Pourcentage %
Methyl 2-buthyl acétate	0,18
$\alpha$ -thujène	1,76
$\alpha$ -pinène	0,85
camphène	0,40
Sabinène	0,33
2-hexen-1-ol 2-ethyl	0,41
$\beta$ -pinène	1,63
$\alpha$ -phellandrène	0,28
$\alpha$ -terpinène	3,25
p-cymène	15,59
$\gamma$ -terpinène	<b>22,25</b>
p-menth-2-en-1-ol	0,65
Terpinolène	0,16
Linalol	1,79
Camphre	0,24
Bornéol	0,65
4-terpinéol	1,15
Thymol methyl ether	1,18
2-isopropyl-4-methylanisole	0,88
Thymol	<b>41,39</b>
Carvacrol	2,06
Isothymol	0,27
Caryophyllène	1,30
Germacrène D	0,40

### 4. Menthe pouliot (*Mentha Pulegium*) :

*M. pulegium* sont des herbacées vivaces, appartenant à la famille des Lamiacées très répandue dans l'aire méditerranéenne, est connue sous le nom de «Menthe pouliot ». Elle est fréquente dans les milieux humides et elle est parfois cultivée comme plante condimentaire pour ses feuilles très aromatiques. (Guerfa & Ounaissia, 2015)

#### 4.1. Noms vernaculaires :

Nom français : Menthe verte, Menthe pouliot, Menthe rondifolia

Nom arabe : الفليو

Nom anglais : pennyroyal (Benazzouz & Hamdane, 2012)



**Figure 19 - Menthe pouliot (*Mentha Pulegium*) (Addadi & Ferradji, 2014)**

#### 4.2. Description botanique

*Mentha pulegium* Famille des Lamiacées (Lamiaceae) ou Labiées (Labiatae), vivace, pubescente, couchée, parfois dressée de petite taille à taille moyenne (10 à 30 cm de haut, 45 de large) radicante, généralement poilue, à tiges florifères dressées, fortement aromatique à odeur piquante avec des petites feuilles étroites elliptiques à ovales, à peine dentées, à pétiole court, souvent poilues au revers avec des bractées foliacées. Elle possède des fleurs lilas, de 4,5 à 6 mm de long, qui apparaissent l'été, de juillet à fin septembre, parfois rose et d'autres fois blanches échelonnées le long de la tige. Ses corolles ont 4 lobes presque égaux et 4 étamines saillantes, en verticilles denses, très espacés mais pas en capitule terminal (sommet de la tige non fleuri). Elle possède des verticilles à l'aisselle des feuilles supérieures et moyennes avec un calice velu, nettement cannelé, poilu dans la gorge, les 2 dents inférieures plus étroites. Sa floraison étant de juillet à octobre. (Bendjelloul, 2018)

#### **4.3. Position systématique**

**Règne :** Plantes

**Embranchement :** Phanérogames ou Spermaphytes

**Sous-embranchement :** Angiospermes

**Classe :** Eudicots

**Sous-classe :** Astéridées

**Ordre :** Lamiales

**Famille :** Lamiacées

**Genre :** *Mentha* (Tourn.) L.

**Espèce :** *Mentha pulegium* L

#### **4.4. Composition chimique**

La feuille de *menthe pouloït* contient de nombreux métabolites secondaires aromatiques : des acides-phénols, des flavonoïdes (glycosides de la lutéoline et de l'apigénine), des triterpènes. On extrait des feuilles une huile essentielle principalement constituée de menthol (30 à 40 %), de menthone et d'autres monoterpènes. Cette huile essentielle est responsable de l'odeur puissante de la *menthe pouloït*. (Guerfa & Ounaissia, 2015)

#### **4.5. Effet insecticide**

Les tests toxicologiques, réalisés dans le présent travail, mettent en évidence le haut niveau de toxicité de l'HE du *M. pulegium*, lorsqu'elle est appliquée par contact. L'activité acaricide de cette plante, a été aussi notée par de nombreux auteurs, et ce, aussi bien au laboratoire qu'en plein champ en effet, montré que les extraits de *M. pulegium* peuvent provoquer 91% de mortalité de *T. urticae*, lorsqu'ils sont appliqués par contact en plein champ. Par fumigation, les huiles essentielles de la menthe pouliot a également été relevée chez *T. urticae* et ce, même à faible concentration (19µl) ; selon ces auteurs, les vapeurs de cette huile essentielle sont capables d'éradiquer la totalité des œufs et adultes de *T. urticae* traités. (Asmae Bakkali & Larbi, 2018 )

#### 4.6. Les huiles essentielles

**Tableau 03 :** Composition chimique de l'HE de *Mentha pulegium* (Benazzouz & Hamdane, 2012).

Hydrocarbures terpéniques		Alcools	
<b>β-phellandréne</b>	trace à 2%	Néomenthol	0 à 1,5%
<b>Limonène</b>	0,4 à 1%	α-terpinéol	0 à 1,4%
<b>Cétones</b>	<b>Esters</b>		
<b>Menthone</b>	0,1 à 30,8%	Acétate de néoisomenthyle	0 à 2,5%
<b>Iso-menthone</b>	1,9 à 25,4%	Acétate de menthyle	/
<b>Pipéritone</b>	0,4 à 87%	<b>Autres composés</b>	
<b>Pulégone</b>	36 à 74,4%	Menthofurane	0 à 0,8%
<b>Pipériténone</b>	0 à 2,5%	Acétate de linalyle	/

#### 5. Lavande (*Lavandula officinalis* Mill)

La lavande officinale ou lavande vraie, *Lavandula officinalis* Mill, est une espèce végétale de la famille des lamiacées. Elle pousse à l'état sauvage en Provence mais peut être cultivées dans des régions plus septentrionales. Les petits rameaux portent les feuilles à de couleur mauve pale à violette au sommet. On dénombre plus d'une centaine de variétés de lavande dont les propriétés sont très différentes. Les dénominations latines et *Lavandula angustifolia* et *Lavandula officinalis* Mill désignent la même plante. (Aichaoui & Abeoube, 2018)

Elle pousse spontanément dans le pourtour méditerranéen et l'Afrique tropicale où elle est principalement répartie dans les zones présahariennes de plus en plus sur les affleurements rocheux et sur les sols calcaires plus ou moins drainés. (Mellouk, 2017).

##### 5.1. Noms vernaculaires

Arabe : الخزامة

Français : la lavande

Anglais : lavender (Mellouk, 2017).



**Figure 20-***Lavandula officinalis* (Florine, 2013)

## **5.2. Description botanique**

La lavande est un arbrisseau vivace et aromatique, à souche ligneuse, courte, rameuse, originaire du bassin méditerranéen et pouvant atteindre 1m de hauteur.

- La lavande présente une racine pivotante, à rameaux dressés.
- Les tiges de la lavande font de 20 à 50 centimètres. Elles sont rameuses dès la base allongées, grêles, blanchâtres et touffus.
- Les feuilles sont opposées, lancéolées, linéaires, aiguës, persistantes, aromatique, velues, de couleur gris-vert et mesurant 3 à 5cm de long.
- La floraison a lieu durant l'été. Les fleurs sont mauves à bleu violacées et sont portées par des tiges florifères en épi terminal très odorants.
- Les fruits sont des akènes, renferme une graine noirâtre. (Abda, 2013).

## **5.3. Position systématique**

Classification botaniques du *Lavandula officinalis* (Aichaoui & Abeoube, 2018)

**Règne :** Plantae

**Embranchement :** Spermaphytes

**Sous-embranchement :** Angiospermes

**Classe :** Dicotylédones

**Sous-classe :** Asteridae

**Ordre :** Lamiales

**Famille :** Lamiaceae

**Genre :** *Lavandula*

**Espèce :** *Lavandula officinalis* Mill

### 5.4. Composition chimique

La lavande vraie renferme 0,5 à 3% d'huile essentielle, dans laquelle on trouve :

- Acétate de linalyle (40 à 50%),
- Linalol (30 à 40%), en partie libre et en partie combiné avec l'acide acétique, butyrique et valérianique.
- Géraniol, Pinène, Acides-phénols, Bornéol, Cinéol, Ethylamylcétone (elle donne l'odeur de la lavande). On trouve également dans les sommités fleuries les substances, telles que : les coumarines, les flavonoïdes et les tanins (**Abda, 2013**).

### 5.5. Effet insecticide

L'activité insecticide des huiles essentielles étudiées a été évaluée par l'observation de la mortalité des adultes et par l'étude de deux paramètres biologiques représentés par la fécondité et le pourcentage d'éclosion des œufs.

Le rendement en huiles essentielles pour 100 g de matière végétale fraîche est de 0,16 ml pour la lavande. Leur analyse a révélé des compositions chimiques très différentes pour les plantes. Le fenchone est le composé majoritaire de l'huile essentielle de la lavande (11%). L'évaluation de l'activité insecticide a montré que les huiles essentielles des plantes étudiées possèdent un fort pouvoir insecticide vis-à-vis de *C.maulatus*. Les extraits ont provoqué un fort taux de la mortalité chez les adultes. La mortalité de tous les insectes a été atteinte en utilisant l'huile essentielle à partir de la concentration 1µl/ g de pois chiche. D'une autre part, l'utilisation des huiles essentielles dans le traitement des graines de pois chiche a provoqué une très forte diminution de la fécondité des femelles, ainsi que de la fertilité des œufs pondus. (**Menaceur & Mouhouche**).

**5.6. Les huiles essentielles**

**Tableau 04-** Récapitulatif de la composition maximale et minimale que doit contenir une huile essentielle de Lavande officinale (**Florine, 2013**)

Composants	Concentration minimale	Concentration maximale
Limonène		<b>0,1%</b>
1,8-Cinéole		<b>2,5%</b>
3-Octanone	<b>0,1%</b>	<b>5%</b>
Camphre		<b>1,2%</b>
Linalol	<b>20%</b>	<b>45%</b>
acétate de linalyle	<b>25%</b>	<b>47%</b>
Terpinén-4-o	<b>0,1%</b>	<b>8%</b>
Acétate de lavandulyle	<b>0,2%</b>	
Lavandulol	<b>0,1%</b>	
Terpinéol		<b>2%</b>

L'acétate de linalyle et le linalol représentent les constituants majoritaires et sont responsables des propriétés principales de l'huile essentielle de Lavande officinale. Ils sont considérés comme des traceurs de qualité. (**Florine, 2013**).

### III. Généralités sur les huiles essentielles

#### 1. Définition :

Les huiles essentielles sont des mélanges complexes de substances organiques aromatiques liquides qu'on trouve naturellement dans diverse partie des végétaux. Elles sont concentrées, volatiles, non huileuses et sensibles à la décomposition sous l'effet de la chaleur. Actuellement, leurs utilisations en parfumerie et en alimentation est considérables c'est pour cette raison que l'organisme de normalisation AFNOR et ISO ont donné une définition plus précise des huiles essentielles ; ces dernières sont des produits obtenus à partir d'une hydrodistillation (**Baser et Buchbauer, 2010**).

#### 2. Classification :

Selon le pouvoir spécifique sur les germes microbiens et grâce à l'indice aromatique obtenu par des aromatogramme, les huiles essentielles sont classées en groupes.

- Les huiles majeures
- Les huiles médiums
- Les huiles terrains (**Caillet et Lacroix, 2007**).

#### 3. Répartition :

Les huiles essentielles sont largement répandues dans le règne végétal et surtout chez les végétaux supérieurs, il y a 17500 espèces aromatiques. Les familles botaniques capables d'élaborer les constituants qui composent les huiles essentielles sont réparties dans un nombre limité des familles, Exemple : *Myrtaceae* (Girofie), *Lauraceae* (laurier), *Rulaceae* (citron), *Lamiaceae*(Menthe), *Apiaceae* (Coriandre), *Zingiberaceae* (Gingembre)..... etc (**Bellakhdar, 1997**).

Les huiles essentielles peuvent être stockées dans tous les organes de la plante, par exemples dans les sommités fleuries (Menthe, Lavande) les feuilles (Eucalyptus, Laurier) les rhizomes(Gingembre) les fruits (agrumes, badiane, anis), les racines (Vétiver), les graines (Muscades), bien que cela soit moins habituel dans des écorces (Cannelier) (**Bellakhdar, 1997**).

#### 4. Localisation :

Elles sont élaborées par des glandes sécrétrices qui se trouvent sur presque toutes les parties de la plante. Elles sont sécrétées au sein du cytoplasme de certaines cellules ou se rassemblent sous formes de petites gouttelettes comme la plupart des substances lipophiles (**Gonzalez et al., 2007**).

La synthèse et l'accumulation des huiles essentielles sont généralement associées à la présence des structures histologique spécialisés, souvent localisée sur ou à proximité de la surface de la plante qui sont : cellules à huiles essentielles de *Lauraceae*, les poils sécréteurs des *laminaceaes*, poches sécrétrices des *Myrtaceaes*, des *Rutaceaes*, et les *Laminaceaes*, et les canaux sécréteurs qui existent dans des nombreuses familles.

Il est intéressant de remarquer que les organes d'une même espèce peuvent renfermer des huiles essentielles de composition différente selon la localisation dans la plante (**Gonzalez et al., 2007**).

### 5. Propriétés physico-chimiques :

#### 5.1. Propriétés physiques :

Les propriétés physiques des huiles essentielles se résument en leurs indices, pouvoir rotatoire, viscosité, densité, solubilité dans l'alcool, point d'ébullition et congélation.

Généralement incolores ou jaune pâle, les essences sont liquides à température ambiante. La nature huileuse des huiles essentielles, la rend liposoluble ainsi elles sont peu solubles dans l'eau mais le sont dans les solvants organiques apolaires, les huiles grasses, et dans les alcools.

Les huiles essentielles sont extrêmement volatiles et sensibles à l'oxydation. Elles ont tendance à se polymériser en donnant lieu à la formation de produits résineux, ce qui induit à la perte de ses propriétés. Leur densité est en général inférieure à celle de l'eau (à l'exception des huiles essentielles de sassafras, de girofle ou de cannelle constituent des exceptions).Elles ont un indice de réfraction élevé et la plupart dévient la lumière polarisée (**Baser et Buchbauer, 2010**).

#### 5.2. Propriétés chimiques :

Les huiles essentielles peuvent contenir une centaine de composées différentes, appartenant à deux groupes caractérisés par des origines biogénétiques spécifiques : les terpènes et les dérivés du phénylpropane biosynthétisé essentiellement à partir de l'acide shikimique (**Bruneton, 1993**).

##### 5.2.1. Les terpènes

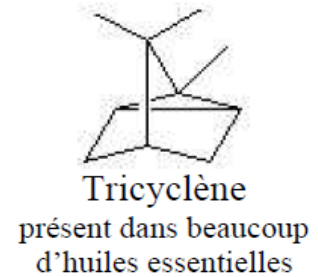
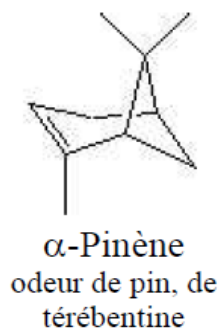
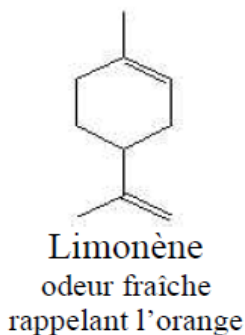
Les huiles essentielles sont constituées d'un certain nombre de composés terpéniques, généralement les plus volatils dont la masse moléculaire n'est pas élevée. Ces constituants proviennent de l'isoprène répondant à la formule générale  $(C_5H_8)_n$ , ils sont également nommés isoprénoïdes ou terpénoïdes. Le terme « terpénoïde » définit l'ensemble des terpènes oxygénés et non oxygénés, alors que le terme « terpène » ne tient pas compte de la présence d'oxygène (**Baser et Buchbauer, 2010**).

Ainsi, on distingue selon le nombre de carbone : les monoterpènes ( $C_{10}$ ), les sesquiterpènes ( $C_{15}$ ), et moins fréquemment les diterpènes ( $C_{20}$ ), les triterpènes ( $C_{30}$ ) et les tétraterpènes ( $C_{40}$ ). Certains composés terpéniques peuvent être toxiques, répulsives ou attractifs pour d'autres organismes, d'où leurs rôles dans les interactions entre les plantes et plantes-animaux.

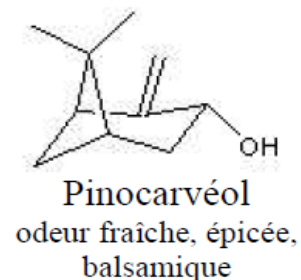
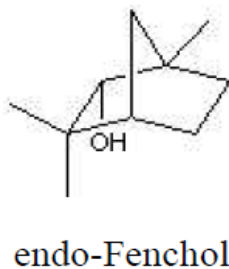
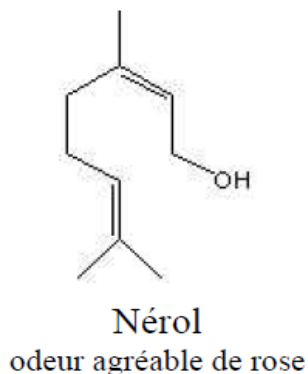
### 5.2.2. Monoterpènes

On y rencontre des monoterpènes acycliques (myrcène, ocimène), monocycliques ou bicycliques (pinènes, 3-carène, camphène, sabinène) (Figure 1). Grace à la réactivité des cations intermédiaires de ces terpènes, elles peuvent se rattache à un certain nombre de molécules (Bruneton, 2008).

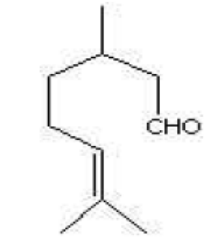
#### Hydrocarbures



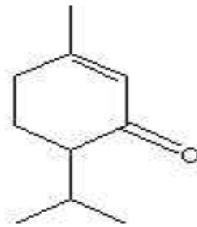
#### Alcools



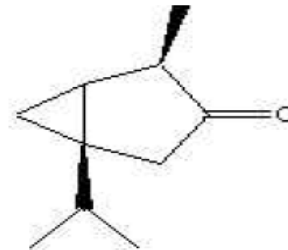
#### Aldéhydes et cétones



**Citronellal**  
odeur fraîche, de  
citronnelle

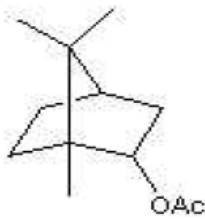


**Pipéritone**  
odeur de menthe poivrée

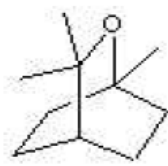


*cis*-**Thujone**  
huile du feuillage de *Thuja*  
*occidentalis*

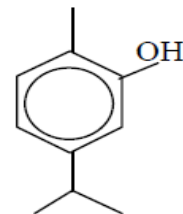
### Esters, éthers et phénols



**Acétate de bornyle**  
huile essentielle de  
divers *Picea*



**1,8-Cinéole**  
odeur typique de  
*Eucalyptus globulus*



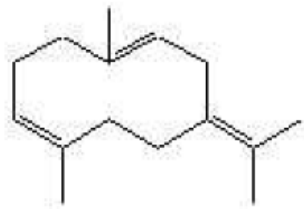
**Carvacrol**  
odeur de thymol  
présent dans certains origans

**Figure 21-**Les différentes structures des monoterpènes (Baser et Buchbauer, 2010).

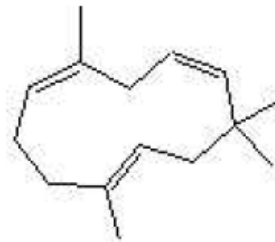
### 5.2.3. Sesquiterpènes

L'allongement de la chaîne des sesquiterpènes amplifie le nombre des cyclisations possible, plus d'une centaine de squelettes différents ont été décrits. On trouvera également des sesquiterpènes avec des fonctions chimiques caractéristiques : alcool (farnésol, carotol), carbures ( $\beta$ -caryophyllène), cétones, ester (Figure 2) (Baser et Buchbauer, 2010).

**Hydrocarbures**

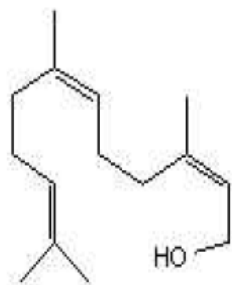


**Germacrène B**  
largement distribué dans  
les huiles essentielles

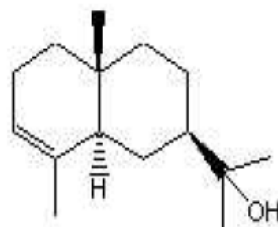


**α-Humulène**  
largement distribué dans  
les huiles essentielles :  
houblon.

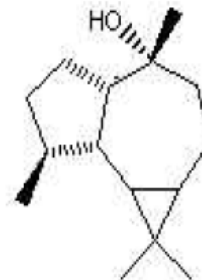
**Alcools**



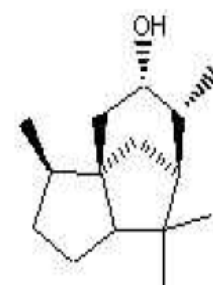
**cis-cis-Farnésol**  
fréquent dans les  
huiles essentielles



**α-Eudesmol**  
présent dans diverses  
huile d'*Eucalyptus*



**Lédol**  
Huiles ess. de la  
racine de valérianne



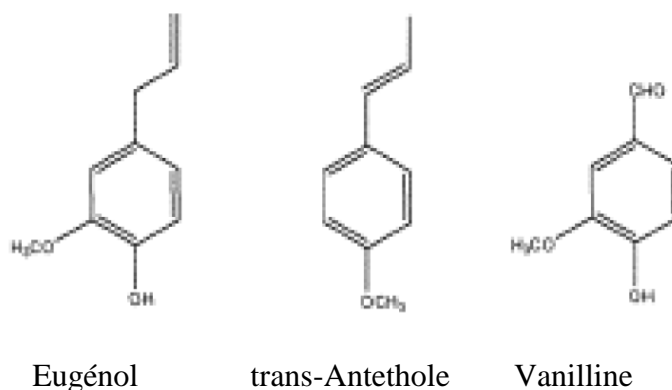
**5-néo-Cédranol**

**Figure 22-** Les différentes structures des sesquiterpènes (Baser et Buchbauer, 2010).

**5.2.4. Composés aromatiques :**

Les dérivés du phénylpropane (C6-C3), ou composés phénoliques s'agissant le plus fréquemment d'allyl ou propénylphébols, et ou aldéhydes (figure 3). La biosynthèse par voie phenylpropanoïdes débute par des aromatiques que sont la phénylalanine et la tyrosine, Ils sont généralement caractérisés par la présence d'un groupement hydroxyle fixé à un cycle phényle. Egalement, la synthèse de ces constituants nécessite une série d'acides dont l'acide shikimique et l'acide cinnamique.

Les phénylpropanoïdes sont moins répondeu dans l'HE que les terpènes, néanmoins elles sont caractéristiques dans certaines huiles essentielles d'*Apiaceae* (anis, fenouil, persil, cannelles (eugénole, myristicine, asarones, cinnamaldéhyde) (Bruneton, 1999).



**Figure 23-**Les différentes structures des dérivés du phénylpropane (Baser et Buchbauer, 2010).

### 6. Rôle physiologique

Beaucoup de plantes produisent les huiles essentielles en tant que métabolites secondaires. Leur rôle exact dans le processus de la vie de la plante reste encore mal connue. Selon Bakkali (2008), les huiles essentielles peuvent avoir plusieurs effets «utiles» pour la plante : repousser ou au contraire attirer les insectes pour favoriser la pollinisation, comme source énergétique, facilitant certaines réactions chimiques, permettant de conserver l'humidité des plantes désertiques, réduction de la compétition des autres flores microbiennes infectieuses, action répulsive sur les prédateurs par goût et effets défavorables.

### 7. Méthodes d'extraction

Différentes méthodes sont mises en œuvre pour l'extraction de essences végétales. En général le choix de la méthode d'extraction dépendra de la nature du matériel végétal à traiter (graines, feuilles, ...), de la nature des composés (par exemple, les huiles essentielles, huiles lourdes....). Le rendement en huile et la fragilité de certains constituants des huiles aux températures élevées. Les principales méthodes d'extraction sont :

#### 7.1. Distillation

Selon Piochon (2008), il existe trois différents procédés utilisant le principe de la distillation : l'hydrodistillation, l'hydrodiffusion et l'entraînement à la vapeur d'eau.

### 7.2. L'hydrodistillation

L'hydrodistillation est sans doute le procédé chimique le plus ancien, le principe était déjà connue et utilisé par les Egyptiens dès l'IV<sup>ème</sup> siècle après J.C. Il s'agit de la méthode la plus simple et, de ce fait la plus anciennement utilisée. La matière végétale est immergée directement dans un alambic d'eau, placé sur une source de chaleur, le tout est ensuite porté à l'ébullition. Les vapeurs sont condensées dans un réfrigérant et l'huile essentielles se sépare de l'hydrodistilat par simple différence de densité. L'huile essentielle étant plus légère que l'eau, elle surnage au-dessus de l'hydrolysate (Figure 4). Cependant, l'hydrodistillation possède des limites. En effet, un chauffage prolongé et trop puissant engendre la dégradation de certaines molécules aromatiques (Bruneton, 1993).



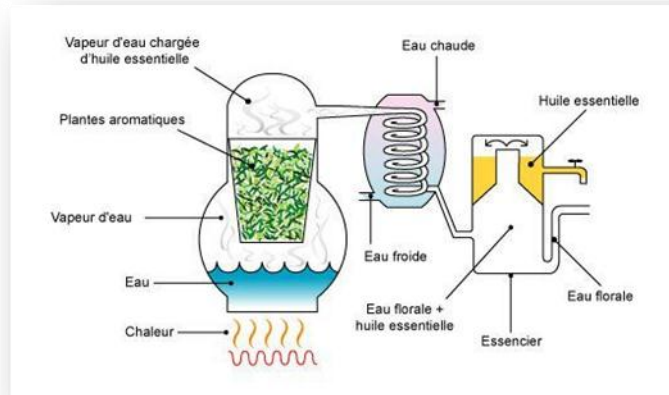
**Figure 24**-photo représente l'appareil d'hydrodistillation Clevenger (Bruneton, 1993).

### 7.3. L'hydrodiffusion

Cette technique est relativement récente. Elle consiste à faire passer du haut vers le bas, et à pression réduite la vapeur d'eau au travers la matière végétale. L'avantage de cette méthode est d'être plus rapide donc, moins dommageable pour les composés volatils.

#### 7.3.1. L'entraînement la vapeur d'eau

Dans ce type de distillation, le matériel végétal ne macère pas directement dans l'eau. Il est placé sur une grille perforée au travers de laquelle passe la vapeur d'eau (Figure 5). La vapeur endommage la structure des cellules végétales et libère ainsi les molécules volatile qui sont ensuite entraînées vers le réfrigérant. Cette méthode apporte une amélioration de la qualité de l'H.E en minimisant les altérations hydrolytique (Piochon, 2008).



**Figure 25-**Schéma de l'appareil d'extraction par L'entraînement à la vapeur d'eau (**Piochon, 2008**).

#### **7.4. L'extraction par micro-onde sous vide :**

Extraction assistée par micro-ondes est une nouvelle technique qui combine l'utilisation des micro-ondes et d'autres méthodes traditionnelles. Dans ce procédé, la matière végétale est chauffée par micro-ondes dans une enceinte close dans laquelle la pression est réduite de manière séquentielle. Les composés volatils sont entraînés par la vapeur d'eau formée à partir de l'eau propre à la plante. Ils sont ensuite récupérés à l'aide des procédés classiques condensation, refroidissement, et décantation. Des études démontrent que cette technique possède plusieurs avantages tel que le gain de temps d'extraction, utilisation de petites quantités de solvant, et un rendement d'extraction élevé (Figure6) (**Hemwimon et al., 2007**).



**Figure 26-**Schéma de l'appareil d'extraction par micro-onde sous vide (**Hemwimon et al., 2007**).

### 8. Les facteurs influençant la composition chimique des huiles essentielles

Il existe beaucoup de facteurs externes pouvant influencer la composition chimique de l'H.E : la température, le taux d'humidité, la durée d'ensoleillement, la composition du sol, la partie de la plante utilisée, le cycle végétatif de la plante, la méthode utilisée pour l'extraction ; sont d'autant de facteurs susceptibles d'exercer les modifications chimiques. Outre la composition, ces facteurs peuvent également avoir un impact sur la teneur en H.E, par exemple : les *citrus* ont une teneur importante en H.E lorsque la température est élevée. Les fleurs sont riches en H.E sous l'effet de fertilisants (Bruneton, 1999).

### 9. Toxicité des huiles essentielles

Les huiles essentielles ne sont pas des produits qui peuvent être utilisées sans risque. Certaines huiles essentielles sont dangereuses lorsqu'elles sont appliquées sur la peau, en raison de leur pouvoir irritant (les huiles riches en thymol, ou en carvacrol), allergène (huiles riches en cinnamaldéhyde) ou photo-toxique (huiles de *citrus* contenant des fur coumarines), d'autres huiles essentielles ont un effet neurotoxique (les cétones comme l' $\alpha$ -thujone sont toxiques pour les tissus nerveux). La toxicité des huiles essentielles est assez mal connue.

Il manque de données sur leurs éventuelles propriétés mutagènes et cancérigènes. La plupart du temps, sous le terme de toxicité sont décrites des données expérimentales accumulées en vue d'évaluer le risque que représente leur emploi. Il existe quelques huiles essentielles dont certains composés sont capables d'induire la formation de cancer, c'est le cas par exemple de dérivés d'allylbenzène ou de propenylbenzène comme le safrole, l'estragole, la  $\beta$ -arasonne, et le méthyl-eugénol (Guba, 2001).

### 10. Conservation des huiles essentielles :

Les huiles essentielles de bonne qualité peuvent se conserver plusieurs années sous certaines conditions, jusque cinq ans. Les huiles essentielles sont volatiles, il ne faut donc pas oublier de bien fermer les flacons. Il est préférable de les conserver dans un flacon en aluminium ou en verre teinté (brun, vert, ou bleu) et de les garder à l'abri de la lumière à une température ambiante jusque vingt degrés. Il existe des normes spécifiques sur l'emballage, le conditionnement et le stockage des huiles essentielles ainsi que sur le marquage des récipients contenant des huiles essentielles. (AFNOR, 2010)

### **11. Propriétés biologiques des huiles essentielles :**

Les huiles essentielles sont connues pour être douées de propriétés antiseptiques et antimicrobiennes. Beaucoup d'entre elles, ont des propriétés antitoxiques, anticancéreuses, antivenimeuses, antivirales, anti-oxydantes, antiparasitaires, et insecticides (**Valn et, 2005**).

L'activité biologique d'une huile essentielle est à mettre en relation avec sa composition chimique et les possibles effets synergiques entre ses composants. Sa valeur tient à son «totum» ; c'est-à-dire, l'intégralité de ses constituants et non seulement à ses composés majoritaires (**Lahlou, 2004**).

# ***Matériels et méthodes***

## V. Matériels et méthodes

### 1. Matériel

#### 1.1. Matériel animal : *Culex pipiens* Linné, 1758

Les larves de moustiques utilisées pour l'étude toxicologique ont été collectées dans des gites non traités (collectes d'eau et fossés) situés dans les zones urbaines. La collecte des larves est réalisée dans des bacs en plastique à l'aide d'une passoire afin de réduire la quantité d'eau lors du prélèvement des larves. Les larves contenues dans les bacs sont ensuite transvasées dans des bouteilles de 1,5 litre et transportées au laboratoire pour être reversées dans des bacs propres.



**Figure26-** L'échantillonnage des larves de moustiques.

Les larves de moustiques récoltés des sites d'échantillonnages sont triées par stade larvaire puis transférées dans des récipients (bacs) contenant une eau déchlorurée et nourries avec un mélange à 75% de poudre de biscuit et 25 % de levure sèche car la levure permet un apport de protéines, de glucides et de vitamine B, l'eau du récipient doit avoir une température moyenne d'environ 25°C (OMS, 1963) et elle est renouvelée tous les deux à trois jours. Lorsque les larves atteignent le stade nymphal, elles sont placées dans d'autres récipients et disposées dans une cage où elles se transformeront en adulte.

Les moustiques adultes sont installés dans des cages de forme cubique (40x40x40 cm) avec une armature de bois couverte de tulle. Sur le côté, existe un manchon de tissu, de 40 cm de long sur 18 cm de diamètre pourvu d'un élastique au bout pour permettre l'introduction de la main.

Le régime alimentaire des adultes moustiques est constitué d'une grappe de raisin sec, mais pour les femelles c'est tout autre chose car un repas de sang leur est obligatoire et pour ceci, la technique décrite par est utilisé, ainsi une quantité d'environ 5 ml de sang héparinée est déposée dans une petite boîte de pétri en verre recouverte d'un film plastique alimentaire que l'on étire (Figure28). Cette boîte de pétri est alors placée sur la face supérieur de la cage, de manière à ce que le film alimentaire soit au contact du tulle, pour permettre aux femelles de le piquer pour s'alimenter (**Grid et Hamaidi, 2018**).



**Figure 27-** Présentation de cages d'élevages les adultes des moustiques.

Afin d'identifier les espèces au laboratoire, les larves du quatrième stade ont été conservées dans de l'alcool à 70°, elles ont été plongées pendant 2 heures dans des boîtes de pétri qui contenaient du KOH à 20%, ensuite le KOH a été aspiré à l'aide d'une pipette, afin d'éviter de trop manipuler les larves pour ne pas les abîmer, puis on a rajouté de l'eau distillée et on a laissé les larves à l'intérieur pendant une demi heure et on a ensuite remplacé l'eau distillée par la solution "Marc André". Enfin, après 1 heure, le protocole de montage définitif entre lame et lameile a été réalisé à l'aide du baume de Canada. La reconnaissance des larves a été rendue possible grâce à une loupe binoculaire et au logiciel d'identification des Culicidae d'Afrique méditerranéenne établi par L'IRD de Montpellier. (**Tabti, 2016**).

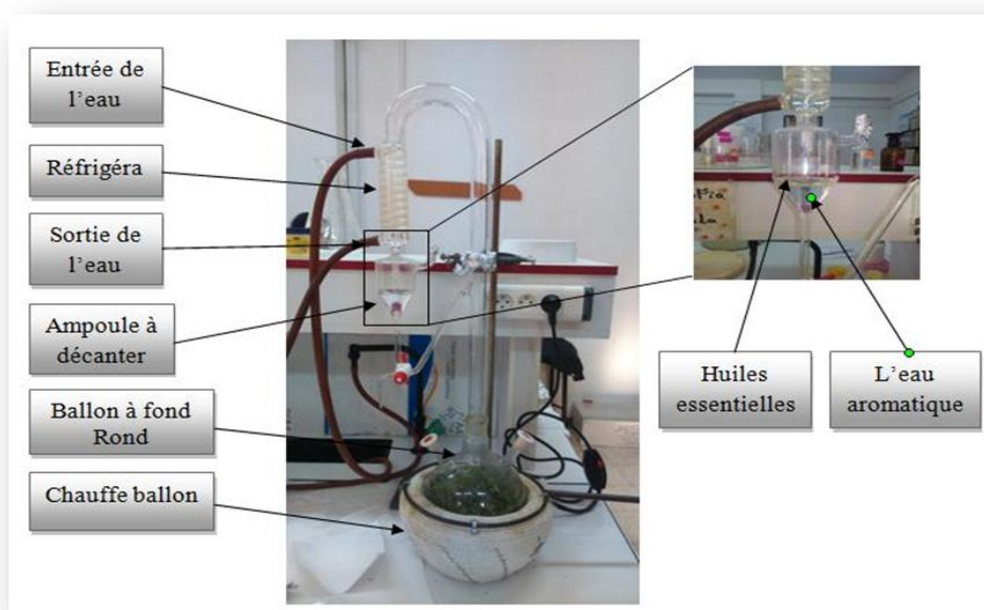
## 1.2. Matériel végétal :

Les huiles essentielles ont été extraites par hydrodistillation à partir de la partie aérienne de quelques plantes aromatiques (*Ruta chalepensis*, *Foeniculum vulgare*, *Ocimum basilicum*, *Thymus vulgaris*, *Mentha pulegium*, *Lavandula dentata L.* ). Qui ont été préalablement séchées à température ambiante et à l'abri de la lumière.

## 1.3. Extraction des huiles essentielles :

L'hydrodistillation reste la technique d'extraction la plus utilisée et la plus rapide pour l'obtention des meilleurs rendements, sans altération des huiles essentielles fragiles. Leur principe correspond à une distillation hétérogène qui met en jeu l'application de deux lois physiques utilisation de système de type Clevenger. Après séchage de matériel végétal à l'air libre (on a utilisé les parties aériennes Rue qui ont été récoltées au mois de Février, 2020) 50g de matière sèche est introduit dans le ballon à fond rond et à 3 cols ou fiole d'un litre surmonté d'une colonne de 60 cm de longueur avec 500 ml d'eau distillée.

Le ballon et son contenu sera mis sur une chauffe ballon à une température voisine de 100 C° et raccordé avec le reste de l'appareil d'extraction (Figure29). Adopter ensuite le ballon à l'appareil de condensation. Laisser le mélange en ébullition pendant 3 heures. Pendant ce temps, le vapeur se dirige vers le col du cygne puis dans le réfrigèrent ou elle se condense rapidement et tombe, dans l'ampoule de décantation, sous forme d'huile (**Gaidi & Goucem, 2015**).



**Figure 28**-Extraction des huiles essentielles à l'aide de l'hydrodistillateur de type Clevenger.

Les huiles essentielles recueillies par décantation à la fin de la distillation ont été filtrées en présence de sulfate de sodium  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  pour éliminer les traces d'eau résiduelles et l'huile essentielle de Rue sera par suite récupérée et stockée à  $4^\circ\text{C}$  à l'obscurité dans un flacon en verre approprié, hermétique fermé et couvert d'une feuille d'aluminium pour la préserver de l'air et de la lumière. La quantité d'essence obtenue est pesée pour le calcul du rendement.

### 1.2.3 Tests de toxicité

Conformément aux recommandations de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) différentes concentrations ont été réalisées pour chaque plante en diluant dans l'eau distillée une quantité précise de l'extrait préalablement pesées. Les concentrations ainsi préparées pour chaque plante, seront utilisées dans les essais toxicologiques à l'égard du quatrième stade larvaire de *Culex pipiens* et ceci en plaçant quatre-vingt dix neuf (99) ml d'eau déchlorurée dans un gobelet en plastique (Figure), auquel sont rajoutés 10 larves et 20 ml de l'insecticide ou concentration préparé.

Les expériences ont été menées avec quatre répétitions pour chaque concentration utilisées ainsi qu'un groupe témoin et le nombre de larves mortes ont été comptées après 24, 48 et 72 heures d'exposition. Pour prévenir la mortalité causée par la faim, les larves sont nourries après 24 heures d'exposition. (Aouati, 2015).



**Figure 29-**Photographie représentant la technique des bioessais. (Gaidi & Goucem, 2015)

## *Revue de littérature sur l'activité larvicide des plantes étudiées*

---

Nous nous sommes proposé de réaliser une analyse bibliographique sur l'activité larvicide des huiles essentielles de quelques plantes aromatiques d'Algérie sur les larves des Culicidés (Culex pipiens et Culex).

## ***Résultats et discussion***

Les plantes aromatiques font partie depuis longtemps des cultures algériennes et leur utilisation est largement répandue dans la plupart des populations rurales qui s'appuient sur des thérapies traditionnelles (Quezel et Santa, 1963). Parmi cette flore, on trouve des plantes comme une source inépuisable de composés naturels bioactifs. En effet, les métabolites secondaires font l'objet de nombreuses recherches in vivo comme in vitro, notamment la recherche de nouveaux ingrédients naturels comme les huiles essentielles (Beloued, 1998).

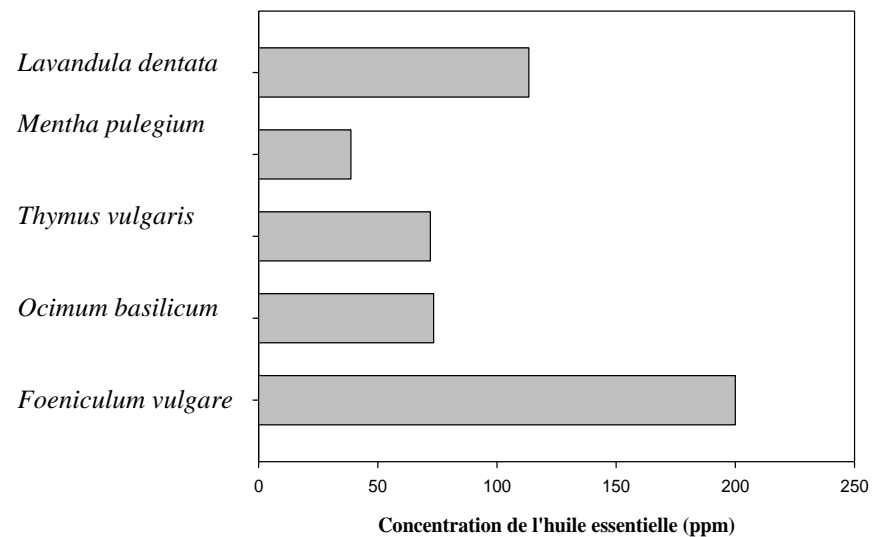
Les huiles essentielles ont été largement utilisées comme antiparasitaires, bactéricides, fongicides, antivirus et insecticides (Oulebsir-Mohandkaci, 2015). Plusieurs travaux ont montré les propriétés larvicide de certaines huiles essentielles contre les larves de moustiques à différents stades de développement.

Nous avons pu effectuer une revue de la littérature sur l'activité larvicide des huiles essentielles de quelques plantes aromatiques d'Algérie sur les larves de *Culex pipiens* (Tableau 05)

D'après les résultats montrés dans le Tableau (05), on remarque que les larves au 4<sup>ème</sup> stade larvaire de l'espèce *Culex pipiens* ont une sensibilité variable aux huiles essentielles des plantes *Foeniculum vulgare*, *Ocimum basilicum*, *Thymus vulgaris*, *Mentha pulegium* et *Lavandula dentata* L. Pour mieux présenter l'effet larvicide de ces plantes, les concentrations létales (DL<sub>50</sub>) ont été présentées sous forme d'un histogramme (Figure 2). On constate l'huile essentielle de *Mentha pulegium* possède l'activité larvicide la plus élevée tandis que les huiles essentielles de *Ocimum basilicum* et *Thymus vulgaris* est moyennement élevée. L'activité larvicide de *Lavandula dentata* et *Foeniculum vulgare* est la plus faible.

**Tableau 05 :** Résultats de l'effet larvicide des huiles essentielles de quelques plantes aromatiques d'Algérie sur *Culex pipiens* au stade larvaire 4.

Nom botanique de la plante	Partie utilisée	DL <sub>50, 24h</sub> (ppm)	Composé majoritaire	Référence bibliographique
<i>Foeniculum vulgare</i>	Graine	200	trans-anethol	Zoubiri et al. (2010)
<i>Ocimum basilicum</i>	Feuille	73.45	Linalool Linalyl acetate linalyl	Dris et al. (2017)
<i>Thymus vulgaris</i>	Partie aérienne	72.04	Linalool, thymol	Bouguerra et al. (2017)
<i>Mentha pulegium</i>	Partie aérienne	38.75	Pulegone, Eucalyptol, P-menthone 2-ethyl-5-propyle	Guenez et al. (2014)
<i>Lavandula dentata L.</i>	Partie aérienne	113.38	$\alpha$ -terpinolene, camphre	Dris et al. (2017)



**Figure 31-**Les valeurs des DL<sub>50</sub> déterminée après 24 heures d'exposition des larves (L4) de *Culex pipiens* aux huiles essentielles de quelques plantes aromatiques d'Algérie.

L'efficacité des extraits botaniques contre la population de moustiques peut varier en fonction de l'espèce végétale, de l'âge et des parties de la plante, des caractéristiques physico-chimiques et de la composition chimique de l'huile essentielle, des conditions environnementales, de la technique d'extraction utilisée, du processus de séchage, de la période et l'environnement de culture et les pratiques culturelles (**Sukumar et al.1991**) la concentration de l'extrait et la concentration de ses composants actifs, peuvent influencer les performances et la composition chimique de l'extrait (**Guenez et al. 2014**).

Les huiles essentielles peuvent être stockées dans tous les organes végétaux : feuilles, fleurs, écorces, racines, rhizomes, fruits et graines (**Hernandez Ochoa, 2005**). Ces huiles et leurs compositions ont plusieurs modes d'activité tels que l'inhibition de la mue, la réduction du développement et de la fertilité, la perturbation de la formation des cuticules (**Bakkali Aissaoui et al. 2018**).

Les phytoproduits possèdent différents composants bioactifs qui peuvent être utilisés comme toxiques généraux contre les différents stades larvaires des moustiques (**Shalan et al. 2005**). Les huiles essentielles sont considérées comme des sources de toxicité aiguë contre les insectes (**Menaceur, 2016**) L'activité larvicide des huiles essentielles contre différentes espèces d'insectes est liée à l'action de leurs principaux constituants (**Dris et al. 2017**).

Dans les études de **Dris et son équipe (2017)** et les études de **Bouguerra et son équipe (2017)**, l'activité larvicide observée dans l'huile essentielle d'*Ocimum basilicum* et de *Thymus vulgaris* pourrait s'expliquer par la composition chimique de cette huile et l'action ou l'effet de son constituant majeur (Linalool).

Les travaux de **Zoubiri et son équipe (2010)** ont résulté  $72,86 \pm 2,00\%$  de trans-anéthol comme composant majeur qui pourrait être responsable de l'activité larvicide de l'huile essentielle de *Foeniculum vulgare* contre *Culex pipiens*.

La chromatographie en phase gazeuse et la spectrométrie de masse des huiles essentielles de *Lavandula dentata* ont révélé huit composés avec deux composants principaux : l' $\alpha$ -terpinolène (51,13%) et le camphre (13,43%) (**Dris et al., 2017**). L'activité insecticide de cette plante contre les larves de *Culex pipiens* pourrait causer sous l'action de ces deux composants majeurs.

Les recherches de **Guenez et son équipe (2014)** ont été ressortir de quatorze composés qui représentant 99,29% de l'huile essentielle totale de *Mentha pulegium*, ont été identifiés. Le composant majeur était la Pulegone (72,50%). Ce dernier pourrait être responsable de l'activité larvicide contre *Culex pipiens*.

***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 et particulièrement l'espèce de *Culex pipiens*, que par les maladies parasitaires qu'ils peuvent inoculer pendant leur repas sanguin tel que la filariose, la fièvre jaune, la fièvre du virus du Nile Occidental. Face à ces menaces, et afin de contrer la propagation des moustiques et des épidémies y découlant, plusieurs méthodes ont été envisagées et adoptées ; ces stratégies de lutte se sont appuyées dans les premiers temps sur l'utilisation d'insecticides chimiques.

La résistance des 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 huiles essentielles des plantes comme bioinsecticides. Vu la prolifération des moustiques, il devient urgent pour les services concernés d'imposer une réglementation draconienne accompagnée de méthodes d'interventions et de stratégies de lutte par les plantes, à l'égard des moustiques en l'occurrence *Culex pipiens*.

Les huiles essentielles des plantes aromatiques, *Foeniculum vulgare*, *Ocimum basilicum*, *Thymus vulgaris*, *Mentha pulegium*, *Lavandula dentata* L ont une activité larvicide sur l'espèce de moustique *Culex pipiens*.

Les larves de *Culex pipiens* au 4eme stade larvaire ont une sensibilité variable aux huiles essentielles testées. L'huile essentielle de *Mentha pulegium* possède l'activité larvicide la plus élevée tandis que les huiles essentielles de *Ocimum basilicum* et *Thymus vulgaris* est moyennement élevées. L'activité larvicide de *Lavandula dentata* et *Foeniculum vulgare* est la plus faible.

D'autres études devraient être réalisés afin de rechercher les mécanismes d'action l'huile essentielles et de leurs composants actifs sur les larves de moustiques in vitro et in vivo.

Enfin, il est envisageable d'évaluer la toxicité des huiles essentielles ayant une activité larvicide élevée afin de pouvoir valoriser réellement ses composés comme nouveaux agent insecticide.

***Références  
bibliographiques***

- Abda, S. (2013).** Détermination de l'effet antibactérien des huiles essentielles de *Lavandula officinalis*. Université 08 Mai 1945 Guelma-Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre. Page 18
- Abderrahim, M., & Ourahmoune, F. Z. (2015).** Inventaire des Culicidae dans la région de Tizi-ouzou. Université Mouloud Mammeri De Tizi- Ouzou-Département de biologie Animale et végétale. Page14
- Abou, N., & Fareh, K. (2017).** Activité antioxydante et antimicrobienne des huiles essentielles de *Mentha pulegium* L. Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A, Page 03.
- Addadi, H., & Ferradji, S. M. (2014).** Extraction d'huile essentielle d'une plante médicinale « La Menthe ». Université Dr. MOULAY Tahar – Saida , page 16.
- Aichaoui, S., & Abeoube, H. (2018).** Etude phytochimique et activité biologique des extraits de l'espèce *Lavandula angustifolia* Mill dans la région est d'Algérie (Batna).Page 05
- Allouni, R. (2018).** Etude des aspects morphologiques, phytochimiques et pharmacotoxicologiques de la plante *Ruta montana*. Université Ferhat Abbas Sétif 1- Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Page 02
- Aomari, L., & Sehaki, C. (28 06 2018,).** Optimisation de l'extraction de l'huile essentielle de thym. Caractérisation et évaluation de l'activité antimicrobienne. UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI DE TIZI-OUZOU, Page 05.
- Aouadhi, S. (2010).** Atlas des risques de la phytothérapie traditionnelle. Étude de 57 plantes recommandées par les herboristes. Faculté de médecine de Tunis - Master spécialisé en toxicologie , Page 164.
- Aouati, A. (2015).** Etude de la toxicité de certaines plantes sur les larves de *Culex pipiens* (Diptera, Culicidae). Université des Frères Mentouri-Faculté des sciences de la nature et de la vie-Département de Biologie Animale. Page5-82
- Aouinty, B., Oufara, S., & al. (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*. Biotechnol. Agron. Biotechnol. Agron. Soc. Environ. Page 67 – 71. Volum10.
- Asmae Bakkali, A., & Larbi, T. (2018).** Activité Acaricide Des Huiles Essentielles Du *Mentha Pulegium*, *Origanum Compactum* Et *Thymus Capitatus* Sur L'acarien Phytophage *Tetranychus Urticae* Koch. European Scientific Journal January , 118 V14.
- Bahria, N., & Rehia, F. (2017).** Contribution à l'étude de l'activité biocide des huiles essentielles de deux plantes aromatiques de la famille des Apiaceae (*Foeniculum vulgare* et *Carum carvi*) vis-à-vis du puceron farineux de pêcher (*Hyalopterus amygdali*) inféodé aux arbres fruitiers à. Université Djillali Bounaama - Khemis Miliana, Page 19.
- Bakkali Aissaoui, A., El Amrani, A., Zantar, S. et Toukour, L., 2018-**activité acaricide des huiles essentielles du *Mentha pulegium*, *Origanum compactum* et *Thymus capitatus* sur l'acarien Phytophage *Tetranychus urticae* koch (Acari: Tetranychidae).European Scientific Journal, Vol.14, P.118–139.
- Baser K.H.C. and Buchbauer G., (2010).** Handbook of essential oils: Science, Technology, and Applications. Ed. Taylor and Francis Group, LLC. United States of America. 994p
- Belgaid, A., & Rahmani, A. (26/06/2018).** Activité insecticide du thym (*Thymus vulgaris* L) sur un insecte des stocks *Callosobruchus maculatus* F (Coleoptera Bruchidae). Université Akli Mouhand Oulhadj Bouira, Résumé.

- Bellakhdar, J. (1997).** La pharmacopée marocaine traditionnelle. Idis PRESS (Ed). (Paris), p. 764.
- Beloued A. (1998).** Plantes médicinales d'Algérie. Alger : Entreprise Nationale du livre.
- Benazzouz, A., & Hamdane, A. (2012).** Etude et analyse des plantes médicinales Algérienne : *Mentha pulegium*, *Mentha rotundifolia* et *Mentha spicata* L . UNIVERSITE DE MOULOU D MAMMERI DE TIZI-OUZOU, Page 05-08.
- Bendjelloul, F. (2018).** Détermination du pouvoir antibactérien et antifongique de l'huile essentielle de *Mentha pulegium* L. sur quelques microorganismes phytopathogènes. Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem, Page 03.
- Benmechta, I. (2016).** Biodiversité et typologie des gîtes larvaires des Diptère Culicidés de la région de Bensekrane (Tlemcen), extrême ouest algérien. Université Abou Bekr Belkaïd - Tlemcen-Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Page12
- Berchi, S. (2000).** Bio-écologie de *Culex pipiens* L.(Diptera/Culicidae) dans la région de Constantine et perspectives de lutte . Université Mentouri Constantine- Faculte des sciences. Page 11, Page 133
- Bouaiad, R. H. (2016).** Essai de formulation d'un pesticide à base de la poudre des feuilles de quelques plantes aromatique (chih ,ortie, la lavende, basilic thym). UNIVERSITE de TLEMCE N-Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers, Page 05.
- Bouchikhi Tani, Z. (2011).** Lutte contre la bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera, Bruchidae) et la mite *Tineola bisselliella* (Lepidoptera, Tineidae) par des plantes aromatiques et leurs huiles essentielles. UNIVERSITE ABOUBAKR BELKAÏD – TLEMCE N- et -Laboratoire de recherche Valorisation des actions de l'homme pour la protection de l'environnement et application en santé pub. Page 40
- Bouchikhi Tani, Z. (2011).** Lutte contre la bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera, Bruchidae) et la mite *Tineola bisselliella* (Lepidoptera, Tineidae) par des plantes aromatiques et leurs huiles essentielles. UNIVERSITE ABOUBAKR BELKAÏD – TLEMCE N- -Laboratoire de recherche Valorisation des actions de l'homme pour la protection de l'environnement et application en santé pub. Page 04
- Bouderhem, A. (2014).** Effet des huiles essentielles de la plante *Laurus nobilis* sur l'aspect Toxicologique et morphométrique des larves des moustiques (*Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata*). Université Echahid Hamma Lakhdar D'el-Oued-Faculte Des Sciences De La Nature Et De La Vie. Page01
- Bouguerra N., Tine Djebbar F. et Soltani N. (2017).** Algerian *Thymus vulgaris* essential oil : chemical composition and larvicidal activity against the mosquito *Culex pipiens*. *International Journal of Mosquito Research*, Vol.4, P.37-42.
- Boukrif, R., & Boukabous, S. (2019).** Etude de l'activité antibactérienne de *Thymus vulgaris*. Université Akli Mohand Oulhadj – Bouira, Page 07.
- Boumediene, N., & Acha, O. (2013).** Contribution à l'étude de l'activité biologique d'une espèce du genre *Rata* de Djebel Tessala (Algérie occidentale) et à la faisabilité d'un Plan de conservation. Université Abou Bekr Belkaïd-Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Page 36
- Bouskaya, Z., & Degachi, I. (2018).** Etude bioécologique et systématique de la population Culicidienne dans la région. Université Echahid Hamma Lakhdar -El OUED-Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Page243
- Bruneton J. (1993).** Pharmacognosie. Phytochimie, plantes médicinales. *Tec. &Doc.* Lavoisier, 2ème édition, (Paris).p 915.

- Caillet S. et Lacroix M. (2007).** Les huiles essentielles : leurs propriétés antimicrobiennes Doc, Lavoisier, (Paris), p:
- Chenni, M. (2016).** Etude comparative de la composition chimique et de l'activité biologique de l'huile essentielle des feuilles du basilic "*Ocimum basilicum*. 'L" extraite par hydro-distillation et par micro-ondes. Université d'Oran 1 Ahmed BenBella, Page 49.
- Dris D., Tine-Djebbar F. et Soltani N., 2017-***Lavanduladentata* essential oils: chemical composition and larvicidal activity against *Culiseta longiareolata* and *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae). *African Entomology*, Vol. 25, N.2, P.387–394.
- Dris D., Tine-Djebbar F., Bouabida H. et Soltani N. (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*, Vol.113, P. 362–369.
- Florine, H. (2013).** L'huile essentielle de lavande officinale : état des connaissances sur ses potentialités thérapeutiques. Université de Strasbourg- Faculté de Pharmacie. Page 23
- Gaidi, I., & Goucem, C. (2017).** Étude de l'activité larvicide des huiles essentielles de *Ruta graveolens* à l'égard d'une espèce de moustique *Culex pipiens*. Université de Larbi Tébessi Tébessa Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie. Page 33
- Gérard, D., Didier, F., Vincent, R. (2017).** Entomologie médicale et vétérinaire - Édition imprimée ISBN : 9782709923767. Page 234
- Gonzalez-TRUJANO, M E. et al (2007).** Evaluation of antinociceptive effect of *Romarin officinalis* L. using three different experimental models in mordents. *J theopharmacol.* 111:476-482.
- Grid, N., & Hamaidi, A. (2018).** Etude comparative de l'effet des extraits aqueux et des huiles essentielles de certaines plantes contre les larves de *Culex pipiens* (Diptera, Culicidae). Université des Frères Mentouri Constantine-Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Page 4
- Guba R.. (2001).** Toxicity Myths-essential oils and their carcinogenic potential. *International Journal of aromatherapy*, 11-76-38.
- Guenez R., Tine-Djebbar F., Tine S. et Soltani N. (2018).** Larvicidal Efficacy of *Mentha Pulegium* Essential Oil Against *Culex Pipiens* L. And *Aedes Caspius* P. Larvae. *World J Environ Biosci*, Vol.7, P. 1-7.
- Guerfa, S., & Ounaissia, N. (2015).** Contribution à l'étude d'activités antioxydante et anti-inflammatoire de certaines huiles essentielles. UNIVERSITE 8 MAI 1945 GUELMA, Page 17.
- Gustave, J. (2009).** Guide Pour L'élaboration des Plantes communales de lutte contre les moustiques et de prévention des maladies vectorielles. Page 19
- Hamdani, F. z. (2011).** Extraction et comparaison de l'activité bactéricide et insecticide d'huile essentielle de *Ruta montana*. Université Saad Dahleb de Blida-Faculté des sciences de l'ingénieur- Département de chimie industrielle. Page 39
- Harbach, R. (2007).** The Culicidae (Diptera) a review of taxonomy. Dans classification and phylogeny. *Zootaxie*. V13 Page 201-231.
- Hass, H., & Tran, A. (2014).** Allergie aux piqûres de moustiques. *Archives de pédiatrie*, V21. Page 913-914.

- Hemwimon S., Pavasant P. et Shotiprix A., (2007).** .Microware-assisted extraction of antioxydative anthraquinones from routes of Morinda Citrofolia. Separation and purification Technology, 54, 44,50. Huiles essentielles, Tec & Doc, (Paris), p.522.humaines. Press Med. 30 : 1076-1081.
- Hernandez Ochoa, L.R. (2005).** Substitution de solvants et matières actives de synthèse par un combine « solvant/actif » d'origine végétale. Thèse de doctorat, Institut National Polytechnique de Toulouse.
- Khoualdi, I., & Boughrara, N. (2017).** L'effet de l'extrait d'Ocimum basilicum sur quelques paramètres biochimiques et reproductifs chez les rats intoxiqués par le mercure. Université Larbi Ben Mhidi Oum El Bouaghi, Page 01.
- Kissoum, A., & Khalfaoui, K. (2015).** Evaluation phytochimique et étude des activités biologiques d'une plante médicinale Algérienne (Foeniculum vulgare). Université des Frères Mentouri Constantine-Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, page 04.
- Konko, Y. (2014).** Caractérisation chimique des huiles essentielles de différentes provenances de thymus saturoioides c. & b. dans le sud-ouest marocain et évaluation de leur potentiel bio-insecticide contre varroa destructor anderson & trueman (arachnida: acari: varroidae). Ecole Nationale Forestiere Dingenieurs De Sale-Maroc , Page 14.
- Lahlou M., (2004).** Methods to study photochemistry and bioactivity of essential oils. *Phytotherapy Research* 18 : pp. 435-448.
- Larbi Cherif, Y. (2015).** Diversité et Caractérisation des habitats des Diptères (Diptera, Culicidae) de la région de Chetouane (Tlemcen). Université Abou Bekr Belkaïd - Tlemcen- Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences. Page 5.
- Loualilami, A., & El-Akhal, F. (2013).** Composition chimique et activité antibactérienne des huiles essentielles de deux plantes aromatiques du centre nord marocain : Thymus vulagris et Thymus saturoioidis. LES TECHNOLOGIES DE LABORATOIRE , 27-30 V08.
- Mahiddine, S. (2018).** Co-extraction de l'espece vegetale foeniculum vulgare mill. Par hydrodistillation. caracterisation systematique et modelisation parametrique . Université Badji Mokhtar-ANNABA Faculté des Sciences de l'Ingéniorat, Page 29.
- Matoug, H. (2017).** Inventaire de la faune Culicidienne de la région de Skikda et étude du comportement sexuel et alimentaire des Culicidae. Université Badjimokhtar Annaba- Faculte Des Sciences-Département de biologie. Page 84
- Mellouk, A. (2017, Juiillet 01).** Contribution à l'étude de l'effet antioxydant de l'extrait éthanoliques et méthanoliques se deux Lavandes locales (Lavandula multifidav L. et Lavandula dentata L.). Université de Tlemcen-Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers. Page07
- Menaceur F., Hazzit M., Mouhouche F., Mohammedi H., Baaliouamer A. et Benchabane A., (2016).** Phytochemical screening and biological activities of essential oils from leaves of two algerian lamiaceae plants on *callosobruchus maculatus* (Fabricius, 1775). *TEOP*, Vol.19, N.4, P.806 – 819.
- Menaceur, F. (2015).** Contribution à l'étude phytochimique et biologique de l'érigeron, du fenouil commun, de la lavande et du genévrier. ECOLE NATIONALE SUPERIEURE AGRONOMIQUE EL-HARRACH –ALGER, Résumé.
- Menaceur, F., & Mouhouche, F. (2015).** Etude comparative de la composition chimique et de l'activité insecticide des huiles essentielles du Romarin (*Rosmarinus Eriocalyx*) et de la Lavande (*Lavandula Stoechas*) LL contre la bruche du niebe (*Callosobruchus Maculatus*). Page 248

- Merabti, B. (2015).** Identification, composition et structure des populations Culicidiénne de la région de Biskra (Sud-est Algérien). Effets des facteurs écologiques sur l'abondance saisonnière. Essais de lutte. Université Kasdi Merbah- Ouargla-Faculté Des Sciences De La Nature Et De La Vie. Page26-34
- Merabti, B., & Ouakid, M. L. (2011).** Contribution a l'etude des moustiques (diptera : culicidae) dans les oasis de la region de Biskra (Nord- Est D'algerie). ResearchGate. V 2 Page185
- Métali, M., & Kerras, K. (27/ 05/2016).** Etude des activités antibactériennes et antioxydantes des extraits d'Ocimum basilicum (basilic) dans la région d'Ain Defla. niversité Khemis Miliana, Page 03.
- Missaoui, A. (2019).** Étude de l'activité antifongique des extraits d'Ocimum basilicum, Juniperus phoenicea et de Mentha spicata, sur les moisissures de la pourriture des fruits. Université Mohamed Khider de Biskra, Page 12.
- Nassima, M., Berchi, S., Boulknafd ,F. Louadi, K . (2011).** Inventaire systématique et diversité biologique de Culicidae (Diptera: Nematocera) dans la région de Mila (Algérie). Entomologie faunistique – Faunistic Entomology, Page 203-206. V 63(3),
- OMS. (1963).** Organisation Mondiale de la Santé. Méthode à suivre pour déterminer la sensibilité ou la résistance des larves de moustiques aux insecticides. In Resistance aux insecticides et lutte contre les vecteurs. Treizième rapport du comité OMS d'experts des insecticides, Genève. Page55-60.
- Oulebsir-MohandkaciH., Ait Kaki S. et Doumandji-Mitiche B., 2015-** Essential Oils of two Algerian aromatic plants *Thymus vulgaris* and *Eucalyptus globulus* as Bio-insecticides against staphid *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae). *Wulf J*, Vol. 22, P. 185–197.
- Patrick, A. N., & Philippe, B. (2012).** Composition chimique et effets insecticides des huiles essentielles des feuilles fraîches d'Ocimum canum Sims et d'Ocimum basilicum L. sur les adultes d'Anopheles funestus ss, vecteur du paludisme au Cameroun. Journal of Applied Biosciences , 4340 V59.
- Pierre, A., & Bernard, A. G. (2019).** Medecine Tropicale. Récupéré sur [www.medicinetropicale.com](http://www.medicinetropicale.com)
- Piochon M., (2008).** Étude des huiles essentielles d'espèces végétales de la flore aurentienne: composition chimique, activités pharmacologiques et hémi-synthèse. Thèse de doctorat. Université du Quebec, pp. 5-9.
- Quezel P. et Santa, S., (1963).** La nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales, Tome II. Ed CNRS. Paris. P 360-361.
- Quezel, P. et Santa, S. (1962)** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome II. Edition de centre national de la recherche scientifique, Paris, 808.
- Sayah, M. Y., & El ouali lalami, A. (2014).** Activité Larvicide des Extraits de Plantes Aromatiques sur les Larves de Moustiques Vecteurs de Maladies Parasitaires. International Journal of Innovation and Applied Studies. V7 Page388.
- Seguela, J.P. (2005).** évaluation in vitro de l'efficacité du fipronil sur culex pipiens. L'université paul-sabatier de Toulouse. Page18
- Sérandour, J. (2007).** Contribution à l'étude des moustiques anthropophiles de France. L'université Joseph Fourier – Grenoble I. Page 10
- Shaalan E.A.S., Canyonb D., Younesc M.W.F., Abdel-Wahaba H. et Mansoura A.H. (2005)** A review of botanical phytochemicals with mosquitoicidal potential. *Envir Inter*, Vol.3, P.1149-1166.

- Soltani, N. (2017).** Lavandula dentata Essential Oils: Chemical Composition and Larvicidal Activity Against Culiseta longiareolata and Culex pipiens (Diptera: Culicidae). Article in African Entomology. V13 Page 388.
- Sukumar K., Perich M.J. et Boobar L.R. (1991).** Botanical derivatives in mosquito control: a review. *J Amer Mosq Contr Assoc*, Vol.7, P. 210–237.
- Tabti, N. (2016).** Etude comparée de l'effet de Bacillus thuringiensis sur les populations purifiées des populations des gîtes artificiels de Culex pipiens (Diptera-Culicidae) dans la ville de Tlemcen. Université de Tlemcen-Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Page 12
- Thierry, D. (2011).** Lutte bio-écologique contre Culex pipiens quinquefasciatus-en milieu urbain au Burkina Faso. Université D'ouagadougou-UFR/Sciences De La Vie. Page 18
- Valnet., (2005).** Les huiles essentielles, une santé toute naturelle. Phytothérapie de la recherche à la pratique. Vol 1(1P): 12.
- Venail, R. (2014).** Sensibilité aux insecticides et évaluation préliminaire des méthodes de lutte antivectorielle disponibles contre les Culicoides (Diptera : Ceratopogonidae) paléarctiques, vecteurs de virus émergents d'intérêt en santé animale. Université De Montpellier II- Sciences Et Techniques Du Languedoc. Page 51
- Zerroug, S. (2018).** Etude biométrique et histologique sur des larves de Culex pipiens Linnée, 1758 (Diptera, Culicidae) exposées aux extraits aqueux de plantes. Université des Frères Mentouri Constantine-Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Page 17-18
- Zouaoui, A. (2017).** Evaluation de l'effet larvicide de l'extrait aqueux des feuilles de Laurus nobilis L. à l'égard de Culex pipiens. Université des Frères Mentouri Constantine Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Page 05
- Zoubiri S., Baaliouamer A., Seba N. et Chamouni N. (2014).** Chemical composition and larvicidal activity of Algerian Foeniculum vulgare seed essential oil. *Arabian Journal of Chemistry*, Vol.7, P. 480–485.

### Site Web :

1. <https://fr.sawakinome.com/articles/animals/unassigned-3987.html>
2. <https://www.bio-enligne.com/produits/439-thym.html>
3. <https://www.flickrriver.com/photos/132574141@N04/34513061021/>
4. <https://www.insectes-net.fr/culex/culex1.htm>

## Résumé

Les moustiques sont considérés comme source de nuisance pour l'homme, principalement en raison du fait qu'ils peuvent être des vecteurs de maladies.

Vue l'apparition des espèces résistantes aux insecticides chimiques et la toxicité de ces derniers, l'utilisation des substances d'origine végétale comme les huiles essentielles contre ses insectes, a suscité beaucoup de travaux. L'objectif de ce travail est de réaliser une revue de la littérature sur l'effet larvicide des huiles essentielles de cinq plantes aromatique (*Foeniculum vulgare*, *Ocimum basilicum*, *Thymus vulgaris*, *Mentha pulegium*, *Lavandula dentata* L.) sur les larves de *Culex pipiens*.

Les huiles essentielles des plantes testées ont un effet larvicide variable sur les larves de moustique *Culex pipiens* au 4<sup>ème</sup> stade larvaire avec une sensibilité variable. L'huile essentielle de *Mentha pulegium* (DL<sub>50</sub> = 38.75 ppm) possède l'activité larvicide la plus élevée tandis que les activités larvicides de *Lavandula dentata* et *Foeniculum vulgare* sont les plus faibles. L'huile essentielle de *Mentha pulegium* peut être utilisée comme bioinsecticide de lutte antivectorielle.

**Mots clés :** Plantes aromatiques, huiles essentielles, *Culex pipiens*, larvicide.

## Abstract

Mosquitoes are a source of harm to humans, mainly because they can be vectors of disease. Due to the emergence of varieties that are resistant to chemical insecticides and their toxicity, the use of plant-based substances such as essential oils against their bugs has spurred a lot of work.

The aim of this work is to perform a theory review on the effect of larvicidal aromatic oils of five aromatic plants (*Foeniculum vulgare*, *Ocimum basilicum*, *Thymus vulgaris*, *Mentha pulegium*, *Lavandula dentata* L.) on *Culex pipiens* larvae.

The essential oils of the tested plants had a varied larvicide effect on the larvae of *Culex pipiens* mosquitoes in the fourth instar larvae with variable sensitivity. Catnip essential oil (LD<sub>50</sub> = 38.75 ppm) had the highest larvicidal activity while the larvicidal activities of *Lavandula dentata* and *Foeniculum vulgare* were the lowest. Catnip essential oil can be used as a biocide for disease vector control.

**Key words:** aromatic plants, essential oils, *Culex pipiens*, larvicides.

## ملخص

يعتبر البعوض مصدر ضرر للإنسان، ويرجع ذلك أساساً إلى أنه يمكن أن يكون ناقلاً للأمراض. نظراً لظهور أنواع مقاومة للمبيدات الحشرية الكيميائية وسميتها، فإن استخدام مواد من أصل نباتي مثل الزيوت الأساسية ضد حشرات، قد أثار الكثير من العمل الهدف من هذا العمل هو إجراء مراجعة نظرية حول تأثير مبيد اليرقات للزيوت العطرية لخمس نباتات عطرية (الشمر، الريحان الزعترية، النعناع، الخزامى) على يرقات البعوضة المنزلية الشمالية. في يرقات البعوضة المنزلية الشمالية كان للزيوت الأساسية للنباتات المختبرة تأثير متنوع في مبيد اليرقات على يرقات بعوض (على أعلى نشاط 38.75 ppm = 50 التركيز القاتل) الطور الرابع مع حساسية متغيرة. يحتوي الزيت العطري من النعناع البري مبيد لليرقات بينما كانت أنشطة مبيدات اليرقات من الخزامى و الشمر هي الأدنى. يمكن استخدام زيت النعناع البري الأساسي كمبيد حيوي لمكافحة ناقلات الأمراض.

الكلمات المفتاحية: نباتات عطرية، زيوت عطرية، يرقات البعوضة المنزلية الشمالية، مبيدات اليرقات