

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université de Larbi Tébessi –Tébessa-
Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie
Département : Des êtres vivant
MEMOIRE DE MASTER
Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Sciences Biologiques
Option : Ecophysiologie animale
Thème :

Activité larvicide d'une plante *Origanum majorana* chez deux espèces de moustique

Présentées et soutenu par :
Kesri Meriem et Hemila Asma

Devant le jury :

| | | |
|--------------------------|-----------------------|--------------|
| Dr. Dris Djemaa MCA | Université de Tébessa | Présidente |
| Dr. Bouabida hayette MCA | Université de Tébessa | Promotrice |
| M. Seghir Hanene MAA | Université de Tébessa | Examinatrice |

Date de soutenance :

Note :

Mention :

Remerciement

Nous remercions « Allah » qui m'a aidé à réaliser ce mémoire.

Ce travail a été réalisé au laboratoire d'Ecophysiologie animale de l'université Cheikh Larbi Tébessi - Tébessa sous la direction du Mme Bouabida.

Merci pour vos orientations, conseils et votre patience pour que ce travail aboutisse.

Nous remercions tous les membres de jury Dr. Dris Djemaa MCA et M. Seghir Hanene MAA

Nous remercions tous les professeurs, nos parents et nos amis qui ont guidé nos idées, par leurs paroles, leurs conseils et leurs critiques qui nous ont soutenus moralement, et ils ont été l'une des raisons de nos progrès.

Dédicace

Je dédie ce mémoire A mon père Med Salah et ma mère Siham pour leur amour Inestimable, leurs sacrifices, leur confiance, leur soutien et toutes les valeurs qu'ils ont su m'inculquer.

A Mme Bouabida merci beaucoup pour votre collaboration acharnée avec nous.

A mes sœurs Rayen Asma et Sara, et A mon frère Youcef Wassim qui ont toujours été présents pour moi. Merci pour votre encouragement et confiance.

A tous mes proche Asma Rahma Marwa Samra Aya Roufaïda Islam Oussama Amine Zakaria waïl

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

A ma famille ma soutien moral et source de joie et de bonheur.

A Mme Bouabida et les techniciens de laboratoire merci pour m'avoir encouragé et d'avoir été là pour me soutenir à tout moment, je vous souhaite le bonheur, et toute La réussite dans la vie.

Aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé, qui étaient toujours à mes côtés, mes aimables amis, collègues d'étude, et sœurs de cœur.

Sommaire :

| | |
|--|----|
| Liste des tableaux Liste des figures ملخص Abstract Résumé | |
| Introduction | 01 |
| Matérielle et méthode | |
| Matériel animale (<i>Culiseta longiareolata, culex pipiens</i>). | 03 |
| 1. Présentation de l'insecte <i>Culiseta</i> . | 03 |
| 2. Position systématique de <i>Culiseta.L.</i> | 03 |
| 3. Cycle de développement de <i>Culiseta</i> . | 04 |
| 4. Morphologie des différents stades. | 05 |
| 4.1. Stade Œufs | 05 |
| 4.2. Stade larvaire | 05 |
| 4.3. Stade pupal | 07 |
| 4.4. Stade adulte | 07 |
| 2. Présentation du <i>culex pipiens</i> | 09 |
| 2.1. Position de <i>culex pipiens</i> | 09 |
| 2.2. Habitat et nutrition | 10 |
| 2.3. Les lutte contre le vecteur <i>culex pipiens</i> | 10 |
| 2.3.1. Les différents moyens de lutte anti vectorielle. | 11 |
| 2.4. Obstacles à la lutte chimique | 11 |
| Matérielle végétale (<i>Origanum majorana</i>) | 13 |
| 1. histoire | 13 |
| 2. taxonomie | 13 |
| 3. description botanique. | 14 |
| 4. distribution géographie et habitat | 15 |
| 5. composition chimique de l'huile essentielle d' <i>O. Majorana</i> | 15 |
| 6. Les éléments présents dans l' <i>Origanum majorana</i> | 16 |
| 7. Activités biologique | 17 |
| 7.1. Activités antioxydant | 17 |
| 7.2. Activités antibactérien | 18 |
| 7.3. Activités antidiabétique | 18 |
| 7.4. Activités antifongique | 18 |
| 7.5. Activités anti-inflammatoire | 18 |
| Résultat | |
| 1. Rendement en huile essentielle d' <i>Organum</i> | 20 |
| 2. Essais d'insecticide d'huiles essentielle <i>Organum majorana</i> sur les larves de <i>Culiseta longiareolata</i> | 20 |
| 3. Essais d'insecticide d'huiles essentielle <i>Origanum majorana</i> sur les larves de <i>Culex pipiens</i> . | 22 |
| Discussion | 25 |
| 1. Rendement des huiles essentielles | 26 |
| 2. Toxicité de l'HE d' <i>Origanum majorana</i> à l'égard des laves des moustiques (<i>C. longiareolata</i> et de <i>C. pipiens</i>) | 26 |
| Conclusion | 28 |

Liste des tableaux :

| | |
|--|----|
| Tableau 01 : Position systématique de <i>Culiseta longiareolata</i> (Paul, 2009). | 04 |
| Tableau 02 : Position systématique de <i>Culex pipiens</i> (Trari et al. 2002). | 05 |
| Tableau 03 : Eléments nutritionnels présents dans <i>O. majorana</i> (Tripathy et al, 2017 | 16 |
| Tableau 04 : Effet d'huile essentielle de <i>Origanum majorana</i> ($\mu\text{l/ml}$) appliquées sur les pupes de <i>Culiseta longiareolata</i> : Mortalité corrigée % ($m \pm \text{SD}$, $n = 4$ répétitions comportant chacune 15 individus). | 32 |
| Tableau 05 : Effet d'huile essentielle d' <i>Origanum majorana</i> ($\mu\text{l/ml}$) chez les pupes de <i>Culiseta longiareolata</i> . Analyse de la variance à un critère de classification après transformation analyse des mortalités enregistrées (%). | 33 |
| Tableau 06 : Effet d'huile essentielle de <i>Origanum majorana</i> ($\mu\text{l/ml}$) appliquées sur les pupes de <i>Culex pipiens</i> : Mortalité corrigée % ($m \pm \text{SD}$, $n = 3$ répétitions comportant chacune 15 individus | 35 |
| Tableau 07 : Effet d'huile essentielle d' <i>Origanum majorana</i> ($\mu\text{l/ml}$) chez les pupes de <i>Culex pipiens</i> . Analyse de la variance à un critère de classification après transformation analyse des mortalités enregistrées (%). | 35 |

Liste des figures :

| | |
|---|----|
| Figure 01 : cycle de vie de <i>Culiseta longiareolata</i> . | 04 |
| Figure 02 : Les œufs de <i>Culiseta longiareolata</i> . | 05 |
| Figure 03 : les quatre stades larvaires de <i>Culiseta longiareolata</i> . | 05 |
| Figure 04 : Aspect général d'une nymphe de <i>Culiseta longiareolata</i> | 06 |
| Figure 05 : Aspect général des adultes de <i>Culiseta longiareolata</i> | 08 |
| Figure 06 : la plante <i>Origanum majorana</i> . | 13 |
| Figure 07 : Aire de répartition du genre <i>Origanum</i> (Figueredo, 2007) | 14 |
| Figure 08 : Structure de certains des principaux composés actifs d' <i>Origanum majorana</i> (Bina et al., 2017) | 15 |
| Figure 09 : Etapes d'extraction de l'huile essentielle d' <i>origanum majorana</i> | 19 |
| Figure 10 : Montage de l'hydrodistillateur de type Clevenger | 20 |
| Figure 11 : Collecte des moustiques dans la région de Tébessa. | 22 |
| Figure 12 : Test de toxicité de l'huile essentielle d' <i>Origanum majorana</i> sur les nymphes de <i>Culex pipiens</i> et <i>Culiseta longiareolata</i> . | 23 |
| Figure 13 : Effets d'insecticide d'huile essentielle d' <i>Origanum majorana</i> sur les larves de <i>Culiseta longiareolata</i> : Courbe dose-réponse exprimant le pourcentage de mortalité corrigée en fonction du logarithme des doses. | 33 |
| Figure 14 : Effets d'insecticide d'huile essentielle d' <i>Origanum majorana</i> sur les larves de <i>Culiseta longiareolata</i> : Mortalité corrigée (%) ($m \pm SEM$, n=5 répétitions de 10 individus chacune) : test HSD de Tukey | 34 |
| Figure 15 : Effets d'insecticide d'huile essentielle d' <i>Origanum majorana</i> sur les larves de <i>Culex pipiens</i> : Courbe dose-réponse exprimant le pourcentage de mortalité corrigée en fonction du logarithme des doses. | 36 |
| Figure 16 : Effets d'insecticide d'huile essentielle d' <i>Origanum majorana</i> sur les larves de <i>Culex pipiens</i> : Mortalité corrigée (%) ($m \pm SEM$, n=5 répétitions de 10 individus chacune) : test HSD de Tukey | 36 |

ملخص:

تهدف هذه التجربة الى اختبار تأثير الزيت العطري المستخرج من *origanum majorana* ضد نوعين من البعوض *culex pipiens* و *culiseta longiarealata* (Diptera :Culicidae) الأكثر وفرة في مدينة تبسة تم الحصول على الزيت العطري عن طريق التقطير المائي باستخدام جهاز من نوع Clevenger. اظهر تقطير *origanum majorana* الى إنتاجية قدرها $0.130 \pm 0.500\%$ من المادة الجافة. تم اختبار الزيت العطري من *origanum majorana* بتركيزات مختلفة على اليرقات المنبعثة حديثا من *Culex pipiens* و *Culiseta longiarealata* في ظل ظروف معملية وفقا لتوصيات منظمة الصحة العالمية

تظهر اختبارات السموم نشاط مبيد لليرقات لهذا الزيت العطري مع وجود علاقة بين الجرعة والاستجابة. التركيزات شبه المميتة والقاتلة لأنابيب $CL\ 25 = 10.79\mu L / mL$ من الفاصل الزمني (5.139-15.92) و $CL\ 50\mu L$ $mL = 14.86$ / من الفاصل الزمني (10.33-19.17)؛ و $CL\ 90\mu L / mL = 28.18$ من الفاصل الزمني (18.6-82.6) ، مع منحدر (3.432) و $CL\ 25 = 4.148$ *Culiseta longiarealata* (3.374-4.874) و $EC50 = 5.893$ ميكرو لتر / مل من النطاق (5.253 إلى 6.518) ؛ و $CL\ 90 = 11.89$ ميكرو لتر / مل من الفاصل الزمني (9.511 إلى 15.34) ، بميل (3.129)

Abstract:

This study aims to test the effect of essential oil extracted from *Origanum majorana* against two species of mosquitoes, *Culex pipiens* and *Culiseta longiareolata* (Diptera: Culicidae), the most abundant in the region of Tebessa. The essential oil was obtained by hydrodistillation using a Clevenger type apparatus. The distillation of *Origanum majorana* showed a yield of $0.500 \pm 0.130\%$ of the dry matter. The essential oil of *Origanum majorana* was tested at different concentrations on newly exuviated larvae of *Culex pipiens* and *Culiseta longiareolata* under laboratory conditions according to the recommendations of the World Health Organization.

Toxicological tests show a larvicidal activity of this essential oil with a dose-response relationship. The sub-lethal and lethal concentrations for *Culex pipiens* (LC 25 = $10.79 \mu\text{L/mL}$ of the range (5.139-15.92) and LC50 $\mu\text{L/mL}$ = 14.86 of the range (10.33-19.17); and LC 90 $\mu\text{L/mL}$ = 28.18 of range (18.6-82.6), with a Slope of 3.432) and *Culiseta longiareolata* (CL 25 = $4.148 \mu\text{L/mL}$ of range (3.374-4.874) and EC50 = $5.893 \mu\text{L/mL}$ of range (5.253 to 6.518); and CL 90 = $11.89 \mu\text{L/mL}$ of the range (9.511 to 15.34), with a Slope of 3.129)

Résumé

Cette étude vise à tester l'effet d'huile essentielle extraite d'*Origanum majorana* contre deux espèces de moustiques, *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata* (Diptera :Culicidae), les plus abondantes dans la région de Tébessa. L'huile essentielle ont été obtenues par hydrodistillation à l'aide d'un appareil de type Clevenger. La distillation d'*Origanum majorana* a montré un rendement de $0.500 \pm 0.130\%$ de la matière sèche. L'huile essentielle d'*Origanum majorana* a été testée à différentes concentrations sur les larves 4 nouvellement exuviées de *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata* dans les conditions du laboratoire selon les recommandations de l'organisation mondiale de la santé.

Les tests toxicologiques montrent une activité larvicide de cette huile essentielle avec une relation dose-réponse. Les concentrations sub létale et létale pour *Culex pipiens* (CL 25 = $10.79 \mu\text{L}/\text{mL}$ de l'intervalle (5.139- 15.92) et CL50 $\mu\text{L}/\text{mL}$ = 14.86 de l'intervalle (10.33-19.17) ; et CL 90 $\mu\text{L}/\text{mL}$ = 28.18 de l'intervalle (18.6-82.6), avec un Slope de 3.432) et *Culiseta longiareolata* (CL 25 = $4.148 \mu\text{L}/\text{mL}$ de l'intervalle (3.374-4.874) et EC50 = $5.893 \mu\text{L}/\text{mL}$ de l'intervalle (5.253 to 6.518) ; et CL 90 = $11.89 \mu\text{L}/\text{mL}$ de l'intervalle (9.511 to 15.34), avec un Slope de 3.129)

Introduction

Introduction

Les plantes aromatiques étaient utilisées depuis l'antiquité pour leurs propriétés curatives et médicinales, et pour donner arôme et saveur à la nourriture. De plus, leurs métabolites secondaires sont économiquement importants comme médicaments, arômes et parfums, produits pharmaceutiques, produits agrochimiques, colorants et pigments, pesticides, cosmétiques, additifs alimentaires, autres produits biochimiques industriels, et jouent également un rôle majeur dans l'adaptation des plantes à leur environnement. (**Çakmakçı et al., 2020**).

L'*Origanum majorana* appartient à la famille des lamiacées, est une plante herbacée que l'on trouve dans le sud de l'Europe et la région méditerranéenne, connue sous le nom de marjolaine, peut atteindre 60 cm. *O. majorana* est largement utilisé comme garniture dans la préparation des aliments, ainsi que d'être une plante médicinale utilisée à des fins différentes dans la médecine traditionnelle de différentes régions. Des études sur cette plante ont permis d'identifier un grand nombre de ses composés actifs (**Nasser, 2018**) ; Les plus importants de ces constituants bioactifs qui sont principalement des métabolites secondaires sont les alcaloïdes, les flavonoïdes, les tanins, les trapézoïdes, les composés phénoliques et les huiles essentielles (**Tripathy et al., 2016**)

Qui expliquent ses propriétés biologiques. C'est une plante médicinale aromatique. Une vaste gamme d'activités pharmacologiques, y compris propriétés antioxydants, antimicrobiennes, anti neurodégénératives et anticancéreuses, antifongique, anti-inflammatoire, antidiabétique... etc. (**Bouyahya, 2017**).

Les moustiques sont des insectes qui appartiennent à la famille des *Culicidae*, classée dans l'ordre des *Diptères* et du sous-ordre des *Nématocères* (**Matile et al., 1999**). La place importante qu'occupent les moustiques dans la faune terrestre comme dans La faune aquatique d'une part, et la lutte contre les maladies transmises par leurs piqures d'autre Part, font de ces arthropodes un matériel d'étude important pour les biologistes (**Bouabida et al., 2012**). Ces derniers constituent plus de 50 % de la diversité de la planète (**Wilson, 1988**). A ce jour 3525 espèces de moustiques sont décrites, en précisant l'espèce la plus répondeur, *Culex pipiens*, *Culiseta longiareolata* (**Tine-Djebbar et al., 2011**).

Les *Culicidae* regroupent l'ensemble des insectes diptères holométaboles communément appelés moustiques. Ils occupent une place importante dans la faune terrestre comme dans la faune aquatique. En effet, les moustiques constituent le plus important groupe de vecteurs d'agents pathogènes transmissibles à l'homme et aux animaux. (**Koumba et al., 2020**). La lutte chimique utilise essentiellement des molécules neurotoxiques ayant eu à long terme des effets

secondaires sur la santé humaine et dans l'environnement comme l'apparition des espèces résistante, le nombre cumulé d'espèces résistantes aux insecticides s'élève à 586 tandis que le nombre d'insecticides pour lesquels il y a résistance est de 325 molécules. Cette situation a encouragé le développement de méthodes alternatives (lutte biologique) (**Soltani, 2015**).

La lutte biologique prend diverses formes, par l'utilisation rationnelle de leurs ennemi naturels (**Lacey & Orr, 1994**) des bactéries : *Bacillus thuringiensis* et l'utilisation du poisson larvivoire *Gambusia affinis* (**Coykondall, 1980 ; Bendali et al., 2001**) et l'utilisation de substances naturelles d'origines végétales qui sont les métabolites secondaires (huiles essentielles).

La lutte par les insecticides botaniques est très recommandée, parmi les moyens mis en œuvre par les plantes pour se défendre contre leurs déprédateurs. Dans le bassin Méditerranéen, on rencontre un très grand nombre de plantes aromatiques. Son climat riche en luminosité et en chaleur, qu'accompagnent des saisons marquées, exige de la part des plantes des efforts adaptatifs favorable à une richesse moléculaire évolutive leur conférant de multiples propriétés, entre autre l'effet insecticide (**Benayad, 2008**).

Si, de nos jours encore, la lutte contre les moustiques demeure l'une des principales méthodes de prévention collective, les stratégies modernes de lutte biologique doivent désormais prévenir les risques de résistances aux insecticides, faire face à la diversité toujours plus grande des situations écologiques et anticiper les conséquences possibles du changement climatique sur une nouvelle et plus large distribution des espèces *culicidiennes* (**Darriet, 2018**).

Dans ce contexte, notre étude a été consacrée à l'extraction d'huile essentielle d'*Origanum majorana* et déterminer le rendement de cette huile essentielle et dans une deuxième séries d'expérience la détermination de l'activité larvicide de cette huile essentielle a l'égard de deux espèces de moustiques *Culiseta longiareolata* et *Culex pipiens*.

Matériels et méthodes

Matériels et méthodes :

Matériel animale

1. Présentation de l'insecte *Culiseta longiareolata* :

Est un insecte nuisible à métamorphose complète, plus abondant dans les régions chaudes. Il fait partie des Diptères, famille des *Culicidés*. Ce moustique a une taille qui varie de 3 à 5mm. Il possède un corps mince et des pattes longues et fines avec des ailes membraneuses, longues et étroites (**Villeneuve et Desir, 1965**).

Culiseta longiareolata est multivoie, peut présenter une diapause hivernale chez les imagos femelles (régions froides) et chez les larves (régions tempérées). Les adultes sont présents toute l'année avec un max de densité au printemps et un autre en automne (**Bruhnes et al, 1999**).

Les *culicidés*, ou moustiques comme on les appelle communément, sont une famille d'insectes Diptères qui se reproduisent rapidement et abondamment. Simultanément, cette famille comprend les principaux vecteurs de nombreuses maladies mortelles et dangereuses. Par conséquent, l'importance de la famille des moustiques en termes de santé publique fait de la lutte contre les moustiques une initiative importante pour minimiser les effets négatifs des maladies nées de moustiques (**Nabti & Bounechada, 2019**).

La famille des *Culicidae* compte 113 genres et 3556 espèces. Ils distribuent dans le monde entier. En 1878, les moustiques ont été les premiers arthropodes habituellement accusés d'être des hôtes intermédiaires de parasites vertébrés, ce sont les arthropodes les plus importants affectant la santé humaine. Les moustiques sont le vecteur de différentes maladies telles que le paludisme, la filariose, la fièvre jaune, la fièvre du Nil occidental, l'encéphalite japonaise, la fièvre de la vallée du Rift, etc (**Khaligh et al, 2020**).

2. Position systématique de *Culiseta longiareolata* :

Position systématique de *Cs. Longiareolata* comme suit :

Tableau 01 : Position systématique de *Culiseta longiareolata* (Paul, 2009).

| | |
|---------------------------|-------------------------------|
| Règne | Animalia |
| Sous-règne | Metazoa |
| Embranchement | Arthropoda |
| Sous Embranchement | Hexapoda |
| Super-classe | Protostomia |
| Classe | Insecta |
| Sous-classe | Pterygota |
| Infra-classe | Neoptera |
| Super-ordre | Endopterygota |
| Ordre | Diptera |
| Sous- ordre | Nematocera |
| Infra-ordre | Culicomorpha |
| Famille | Culicidae |
| Sous-famille | Culicinae |
| Genre | Culiseta |
| Espèce | <i>Culiseta longiareolata</i> |

3. Cycle de développement de *Culiseta longiareolata* :

Culiseta longiareolata sont des insectes holométaboles passant par 4 phases de développement œuf, larve (4 stades larvaires), nymphe et adultes. Les trois premiers sont aquatiques, le dernier aérien. La durée totale de ce développement, fortement influencé par la température, est de 10 à 15 jours pour les zones tropicales du monde qui rassemblent les plus fortes densités d'espèces. (Seguy, 1951).

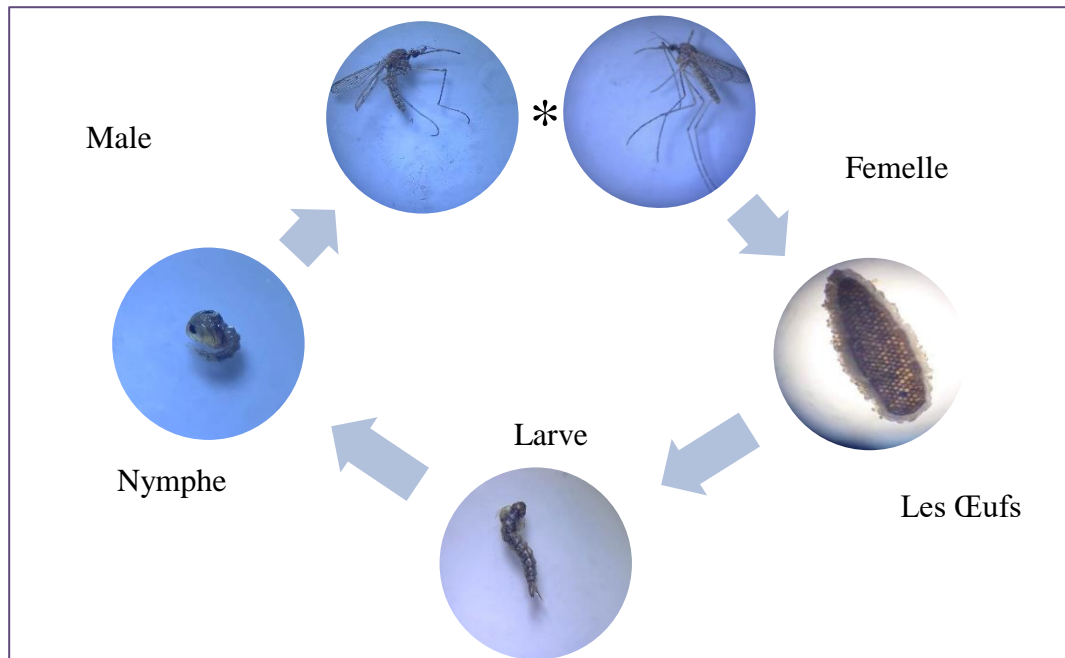


Figure 1 : cycle de vie de *Culiseta longiareolata*

4. Morphologie des différents stades :

4.1. Stade Œufs :

L'œuf est généralement fusiforme et mesure environ 0,5 mm. Au moment de la ponte, il est blanchâtre et prend rapidement, par oxydation des composants chimiques de la thèque, une couleur marron ou noire (Berchi, 2000) ; sont déposés à la surface de l'eau par les femelles, dont l'état de l'eau est toujours stagnant et riche en matières organiques (Paul, 2009).



Figure 2 : Les œufs de *Culiseta longiareolata*.

4.2. Stade larvaire :

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

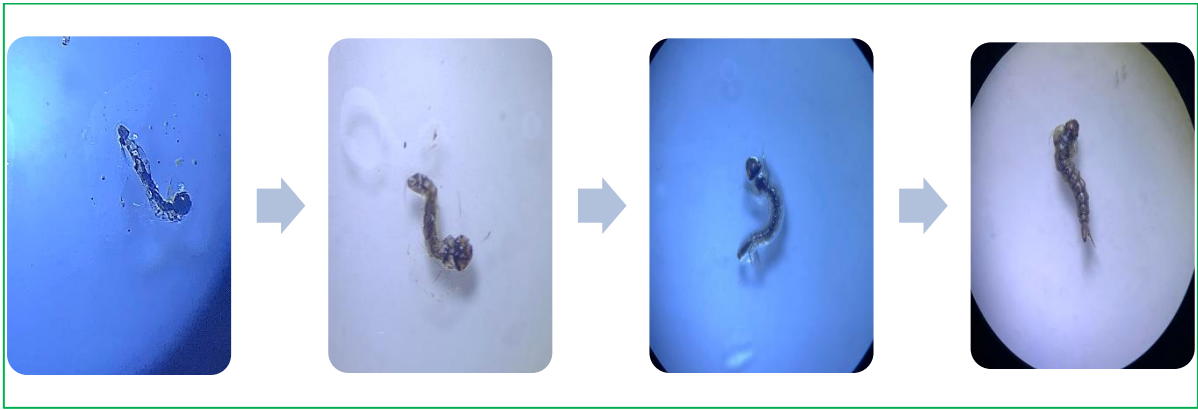


Figure 3 : les quatre stades larvaires L1, L2, L3, L4 de *Culiseta longiareolata*.

4.3. Stade pupal :

Elle est en forme de virgule ou de point d'interrogation. Sa tête fusionne avec le thorax pour constituer un ensemble très développé appelé céphalothorax. Deux trompettes respiratoires s'ouvrent dorsalement au niveau du céphalothorax. L'abdomen est constitué de dix segments dont huit sont visibles. Le segment N° huit porte deux palettes natatoires pouvant elles-mêmes s'orner de denticules ou de soies. Il existe également de nombreuses soies sur les segments abdominaux. La nymphe comprend trois parties (**Hassaine, 2002**) :

- Les nageoires ou palettes natatoires, très aplaties, de forme généralement ovale, parfois asymétrique.
- Les segments abdominaux qui sont au nombre de neuf, cependant, la poche génitale, visible à la nageoire constituerait le dixième segment.
- Le céphalothorax constitué de tubercules méta thoraciques, de trompettes respiratoires qui fournissent de bons caractères taxonomiques et des soies céphaliques.



Figure 4 : Aspect général d'une nymphe de *Culiseta longiareolata*

4.4. Stade adulte :

Le moustique adulte a un corps allongé, de 5 à 20 millimètres de long (**Rodhain & Perez, 1985**). Le corps comporte trois parties : la tête, le thorax, l'abdomen.

➤ La tête :

La tête est un des éléments permettant de différencier les mâles des femelles, ainsi que les genres et espèces (**Larbi-Cherif, 2015**) Elle comprend deux yeux composés, de nombreuses ommatidies s'étendant sur les faces latérales mais aussi sur une grande partie de la face dorsale et sur la face ventrale. Entre les yeux s'insèrent deux antennes constituées de 15 articles chez les mâles, 16 chez les femelles. Chez les mâles, elles portent de longs et nombreux verticilles de soies (antennes plumeuses).

Chez les femelles, les soies sont plus courtes et nettement moins nombreuses (antennes glabres). En dessous des antennes et de part et d'autre du proboscis se situent deux palpes maxillaires penta-articulés. Les palpes maxillaires sont longs, dilatés ou non à leur extrémité, suivant le genre et le sexe. Les six pièces buccales, transformées en stylets vulnérants, se disposent dans une gouttière formée par le labium pour constituer la trompe vulnérante. Le labium présente à son extrémité deux languettes mobiles appelées labelles. (**Arbaoui, 2017**)

➤ Le thorax :

Il est globuleux, composé de trois segments soudés : prothorax, mésothorax et métathorax, dont chacun présente une partie dorsale (tergum) et une partie ventrale (sternum), les pièces latérales étant des pleurs. Sur chacun de ces segments s'insère une paire de pattes. Le mésothorax, très développé, porte en plus une paire d'ailes, une paire de stigmates et un prolongement appelé scutellum. Le métathorax porte une paire de stigmates et une paire de balanciers (ou haltères). (**Arbaoui, 2017**)

➤ Les pattes :

Trois paires de pattes longues et grêles, souvent marquées de bandes blanches près du corps ou à l'autre extrémité. Chaque patte se compose de cinq parties : le coxa, le trochanter, le fémur, le tibia, le tarse lui-même composé de cinq articles, dont le dernier porte deux griffes. (**Arbaoui, 2017**)

➤ Les ailes :

Les ailes des *Culiseta longiareolata*, comme chez tous les Diptères présentent des nervures costales bariolées, des écailles sombres et des écailles claires. Les nervures et les balanciers sont en rapport avec la puissance de vol du moustique (**Seguy, 1950**). Des écailles de formes, de couleurs et de dispositions variées, couvrent également les segments thoraciques et les pattes. (**Arbaoui, 2017**)

➤ **L'abdomen :**

Il possède dix segments, mais seuls les huit premiers sont différenciés et visibles extérieurement. Chacun d'eux présente une partie dorsale (tergite) et une partie ventrale (**sternite**), reliées par une membrane souple latérale. Ces segments sont ornés de soies et d'écaillés de couleur et de disposition variées. Les deux derniers segments sont modifiés pour les fonctions reproductrices



Figure 05 : Aspect général des adultes de *Culiseta longiareolata*

2.Présentation de *Culex pipiens* :

De nombreuses maladies sont transmises par les culex. Le complexe *C. pipiens* est un excellent vecteur de wuchereria Bancroft (la filariose de Bancroft) qui affecte des millions d'individus tant en Afrique qu'en Asie (**Scutchfield et Kech, 2003 ; Bockarie et al, 2009**).

C. pipiens est vecteur de plusieurs arboviroses, comme la fièvre hémorragique de la vallée de Rift en Afrique (**Gargan et al., 1983**).

2.1. Position systématique :

Les moustiques appartiennent à la classe des insectes, à l'ordre des diptères et à la famille des Culicidés. Les moustiques sont cosmopolites et sont groupés en deux sous- familles, Culicinae et Anophelinae (**Trari et al., 2002**) dont l'espèce *Culex pipiens*. Sa classification est la suivante :

Tableau 02 : Position systématique de *Culex pipiens* (Trari et al., 2002)

| | |
|---------------|----------------------|
| Règne | Animalia |
| Embranchement | Arthropoda |
| Classe | Insecta |
| Sous-classe | Pterygota |
| Ordre | Diptera |
| Sous-ordre | Nematocera |
| Famille | Culicidia |
| Sous-famille | Culicianaes |
| Genre | <i>Culex</i> |
| Espèce | <i>Culex pipiens</i> |

2.2. Habitat et nutrition :

Les larves de *Culex pipiens* peuvent s'installer dans des eaux douces, très fortement polluées ou dans des eaux saumâtres. Ces moustiques sont étroitement associés à l'homme et son habitat. Ils bénéficient d'une très large distribution géographique (**Becker, 2010**).

Les *Culex* sont surtout abondants dans les pays chauds, où on les retrouve toute l'année. Dans les pays tempérés, ils sont abondant surtout en été et en automne. Très hygrophiles, ils ont une activité principalement nocturne, et leur développement est lié à la présence d'eau (**Becker, 2010**). Leur premier repas, pris au crépuscule, est composé de nectar. Ce type d'aliment permet, entre autres, la maturation des organes génitaux ainsi que la constitution de réserves énergétiques pour le vol. Après la reproduction, les femelles prendront un repas sanguin nécessaire à l'élaboration des œufs. Cependant, les femelles de *Culex pipiens* peuvent produire une première ponte sans repas : elles sont dites autogènes. Elles utilisent les réserves accumulées par la larve. (**Vinogradova, 2000**).

2.3. Les lutte contre le vecteur *Culex pipiens* :

Dans le genre *Culex* les vecteurs effectifs de certaines encéphalites virales (à arbovirus) propagées par les arthropodes et de nématodes filaires. La lutte contre ces deux types de maladies repose sur la lutte contre le vecteur. Les *Culex* relèvent les mêmes méthodes de lutte que les autres moustiques, mais en tenant particulièrement compte du type d'habitat. Les traitements en pré-éclosion sont inapplicables en présence des poissons ou autre faune sauvage, mais dans bien des cas les poissons prédateurs (*Gambusia*, par exemple) sont très efficaces dans une eau qui n'est pas fortement polluée. Pour traiter les bassins de retenue ou les fossés d'évacuation des eaux de ruissellement le long des routes, on utilise des insecticides à effet rémanent (OMS, 1973).

2.3.1. Les différents moyens de lutte anti vectorielle :

L'objectif principal de la lutte anti vectorielle est la diminution de la morbidité et de la mortalité palustre grâce à l'abaissement du taux d'inoculation entomologique. L'inoculation nécessitant la présence du vecteur infecté, les méthodes actuelles visent principalement la réduction du contact homme vecteur, la densité du vecteur et la durée de vie du vecteur adulte (OMS, 2004).

• Lutte biologique :

L'action contre les larves de moustiques par des agents naturels consiste à détruire les larves ou à empêcher leur développement par l'utilisation de forces naturelles animées ou inanimées (OMS, 1974).

La lutte biologique consiste à introduire, dans le biotope des moustiques, des espèces qui sont leurs ennemis, tels que microorganismes ou prédateurs naturels des larves de moustiques ; moyens les plus répandus sont les larvicides biologiques et les poissons larvivores.

• La lutte physique :

Par l'expression très générale d'action physique on entend toute modification intentionnelle du milieu qui vise soit à faire disparaître ou réduire par des moyens physique les nappes d'eau de surface dans lesquelles les moustiques se développent pour provoquer des modifications physiques du milieu qui rendent l'eau impropre à la reproduction des moustiques.

L'action physique consiste généralement à entreprendre des travaux de régularisation du régime des eaux d'aménagement de l'écoulement ou par d'autres moyens (OMS, 1974).

• La lutte chimique :

La lutte chimique consiste à l'utilisation de produits chimiques de synthèse pour lutter contre les larves et les imagos de moustiques.

Les composés utilisés au début contre les organismes nuisibles étaient des pesticides de première génération relativement simple à base d'arsenic, de soufre, de chaux, de dérivés du pétrole, de substance à base de fluor ou extraite de plantes comme la nicotine. Ces pesticides se caractérisent par leur toxicité relativement élevée pour les organismes non visés et surtout leur rémanence ou encore leur lente décomposition dans l'environnement (**Philogene, 1991**). Par la suite, des composés synthétiques dits de deuxième génération ont été mis en place, il s'agit des organochlorés, des organophosphorés et des carbamates (**Philogene, 1991**). Ces pesticides et les pyréthrines des sont encore utilisés de nos jours en agriculture et dans la lutte anti vectorielle.

2.4. Obstacles à la lutte chimique :

Pour la plupart des maladies à transmission vectorielle, la lutte chimique reste l'élément essentiel de l'approche intégrée préconisée par l'OMS. Cependant, le nombre d'insecticides efficaces adaptés aux besoins de santé publique est dangereusement limité.

La plupart des insecticides utilisés pour la santé publique proviennent de l'agriculture, qui constitue de loin le marché le plus important et le plus lucratif. L'exposition de certaines espèces, vectrices de maladies en hygiène public, aux insecticides agricoles dans l'environnement, à grande échelle et sur de longues périodes, a fortement contribué à la propagation de la résistance. Les recherches de nouveaux insecticides d'origine biologique à elle aussi apporté des résultats.

Des substances ont été isolées à partir d'organisme vivants telles que les huiles essentielles extraites des plantes qui ont révélé leurs efficacités aussi puissantes que les produits déjà commercialisés (**Darriet, 2007**).

Matériel végétale (*Origanum majorana*) :

1. Histoire :

Le terme origan provient du latin *origanum*, lui-même issu de grec *origanon*. Le terme français apparait au XIIIème siècle. En le décomposant étymologiquement, on trouve *oros*, la montagne et *ganos*, éclat, aspect riant, d'où la signification « qui se plaît sur la montagne ». En effet, l'origan ornait les montagnes méditerranéennes en abondance et assurait leur beauté (Bouhaddouda, 2016).

Marjoram a une longue histoire derrière que les Romains et les Grecs l'ont utilisé pour couronner leur couple nuptial avec des couronnes sur *marjoram* afin de symboliser le bonheur, l'honneur et l'amour (Muqaddas, 2016). Dans l'ancienne Egypte, la marjolaine était utilisée pour désinfecter et préserver la nourriture et son huile était transmise sur le front et dans les cheveux.

Traditionnellement, les feuilles de marjolaine sont utilisées pour guérir le diabète, l'insomnie, le catarrhe, l'asthme et la nervosité. (Tripathy et al., 2017).

2. Taxonomie :

Règne : Plantes

Sous-règne : Chlorobiontes

Infra-règne : Streptophytes

Super-division : Embryophytes

Division : Trachéophytes

Sous-division : Spermatophytines

Classe : Dicotylédones

Sous-classe : Astéridées

Ordre : Lamiales

Famille : Lamiacées

Sous-famille : Népétoïdées

Tribu : Mentheae

Genre : *Origanum* L.

Espèce : *Origanum majorana* L. (Tripathy et al., 2017)

3. Description botanique

Origanum majorana L., aussi connue sous le nom de *Marjolaine* ou Origan des jardins, est une herbacée qui appartient à la famille des Lamiacées ne dépassant pas 80 cm de haut (**Iratni, 2016**), qui a des feuilles de 1 à 2 cm de long, opposées, vert grisâtre, ovales entières ; ses fleurs sont petites, blanches ou violettes, disposées en groupes axiaux serrés avec deux bractées en forme de cuillère. (**Lakhrissi, 2015**).

Les fleurs de cette plante sont hermaphrodites dans la nature ayant les deux sexes sur la même plante. Les graines sont minuscules, ovales, foncées et brunes qui mûrissent d'août à septembre. *L'origanum majorana* a des racines pivotantes. Elles ont un diamètre de 0,2 mm à 0,6 mm Les racines de la plante sont de forme sub-cylindrique et plissées longitudinalement avec des fissures transversales. Elle a une odeur aromatique et un goût non persistant. Les fractures sont longues, irrégulières et fibreuses. (**Muqaddas, 2016**).

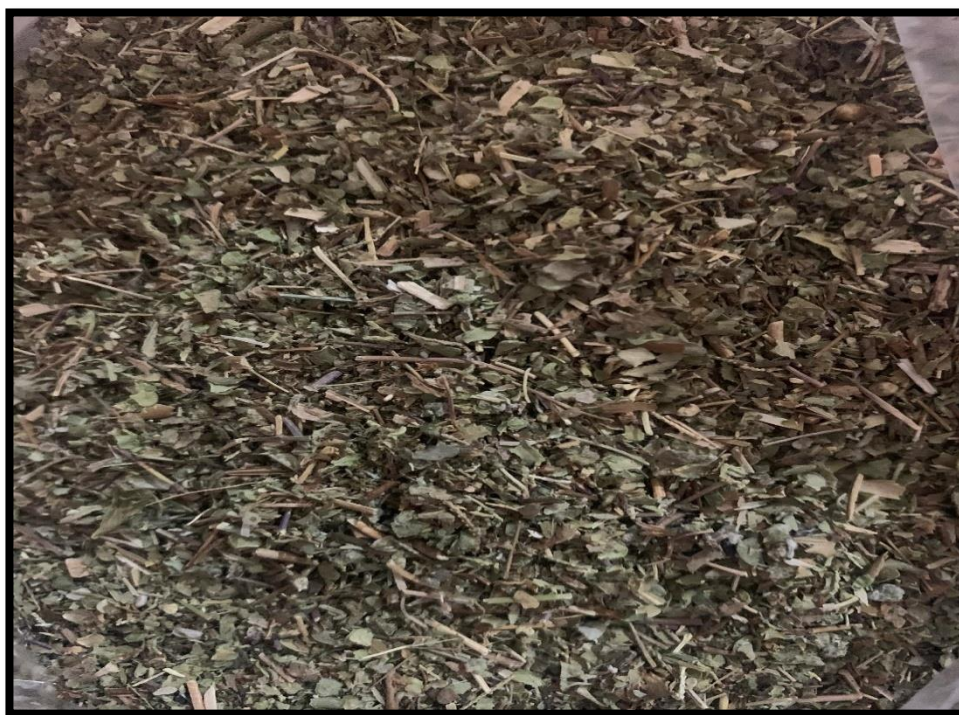


Figure 6 : la plante *Origanum majorana* (personnelle)

4. Distribution géographique et habitat

Le genre *Origanum* a été particulièrement étudié par Ietswaart en 1980. (**Mahfoud, 2018**) Les espèces du genre *Origanum* sont originaires des régions tempérées s'étendant de l'Eurasie à la région méditerranéenne. Ils s'étendent jusqu'aux régions sibériennes et irano-turques. Ils

poussent sur des sols calcaires et rocailloux. (Iratni, 2016). Elle est une plante vivace en Afrique (figure 7)



Figure 7 : Aire de répartition du genre *Origanum* (Figueredo, 2007)

5. Composition chimique d'*Origanum majorana* :

L'O. majorana se caractérise par de fortes saveurs et odeurs agréables et épicées. En particulier, cette herbe contient jusqu'à 3% d'huile volatile et comme principaux constituants, en raison de sa nature aromatique (comprenant de l'hydrate de sabinène, du carvacrol, du linalol et autres triperpènes), les acides caféique et rosmarinique, les flavonoïdes, et les composés triterpéniques tels que l'acide oléanolique et acide ursolique, des stéroïdes (par exemple, le β -sitostérol), des terpénoïdes phénoliques, des glycosides phénoliques, des tanins, et des sitostérols. Elle contient aussi du sabinol, α -terpinène, terpinène-4-ol, thujanol, camphre, pinène, eugénol (Iserin, 2001 ; Deshmane *et al.*, 2007 ; El Ashmawy *et al.*, 2007 ; Vasudeva et Goel., 2015).

Différents tests phytochimiques ont signalé une présence des terpénoïdes, des tanins et des flavonoïdes dans des extraits d'éthanol, tandis que les glucides et des saponines étaient présents dans des extraits aqueux de racine et tige d'*Origanum majorana* (Vasudeva et Goel., 2015).

En raison de la différence dans les emplacements des échantillons, il peut y avoir des différences de composition de l'huile essentielle. La littérature a montré que les constituants phytochimiques de l'huile essentielle d'*Origanum majorana* sont du terpinène-4-ol et du cis-sabinène, qui sont responsables de leur saveur et de l'arôme caractéristiques. Les composés majoritaires sont : les terpinolènes (α -terpinolène et γ -terpinolène), le thymol et le

carvacrol. Autres métabolites secondaires : le rosmarinat de méthyle, l'apigénine et la lutéoline-7-O-rutinoze (Deuschle *et al.*, 2018).

La composition de l'huile essentielle de la marjolaine est exprimée en pourcentage de différents composés des familles des monoterpènes, des monoterpénols des sesquiterpenes et des esters terpéniques. (Kahouli, 2010) :

Les monoterpènes : γ -terpinène (12.60%), α -terpinène (7.73%), sabinène (7.65%), terpinolène (2.92%), β -phellandrène (1.90%), limonène (1.76%), p-cymène (1.57%), α -pinène (0.77%), α -thujène (0.77%), alphahellandrène (0.56%). β -pinène (0.43%).

Les monoterpénols : terpinén-4-ol (22.85%), (E)-hydrate de sabinène (15.94%), α -terpinéol (4.88%), (Z)-hydrate de sabinène (4.40%), (Z)-paramenth-2-ène-1-ol (1.98%), (E)-para-menth-2-ène-1-ol (1.25%). -les sesquiterpenes : β -caryophyllène (2.49%), bicyclogermacrène (1.22%)

Les esters terpéniques : acétate de linalyle (1.70%).

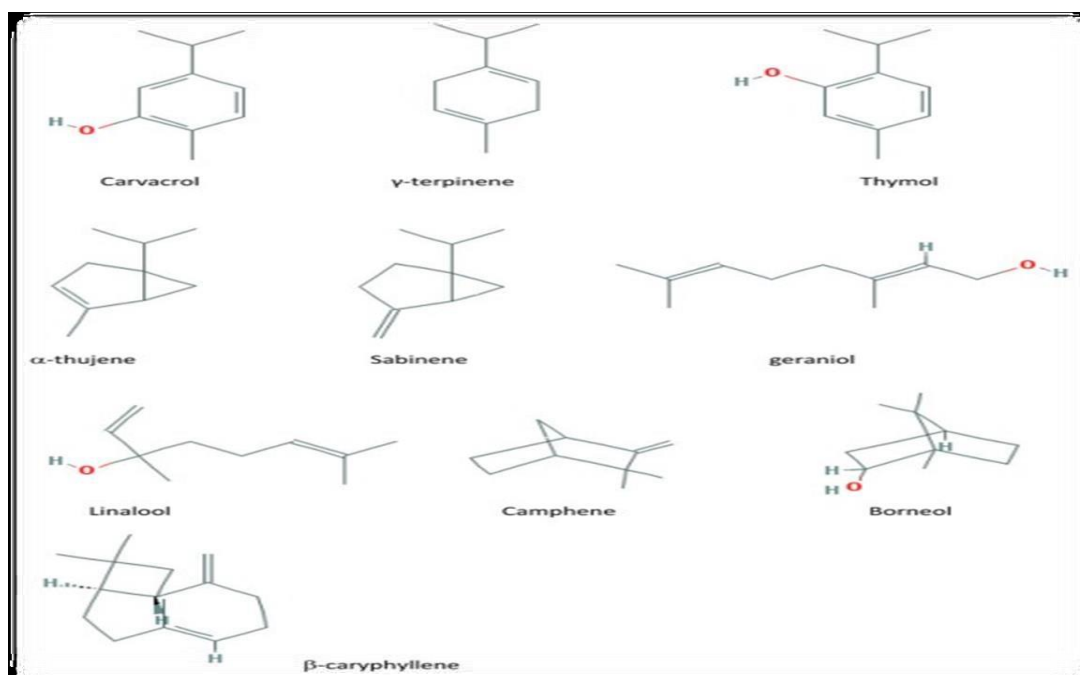


Figure 8 : Structure de certains des principaux composés actifs d'*Origanum majorana* (Bina *et al.*, 2017)

6. Les éléments présents dans *l'Origanum majorana* :

L'analyse nutritionnelle des feuilles séchées pour 100 g est présentée dans le tableau I ci-dessous.

Tableau 3 : Eléments nutritionnels présents dans *l'O. Majorana* (Tripathy et al, 2017).

| Les denrées alimentaires et les microéléments | Les valeurs nutritionnelles pour 100g d'origan |
|---|--|
| Energie | 271 cal |
| Glucides | 60,56 g |
| matières grasses totales | 7,04 g |
| Cholestérol | 0 mg |
| fibres alimentaires | 40,3 g |
| Les Vitamines | |
| folate (vitamine B) | 274 µg |
| Niacine | 0,902 mg |
| acide pantothénique | 0,209 mg |
| Pyridoxine | 1,190 mg |
| Riboflavine | 0,316 mg |
| Thiamine | 0,289 mg |
| vitamine A | 8058 UI |
| vitamine C | 51,4 mg |
| vitamine E | E 1,69 mg |
| vitamine K | 621,7 µg |
| Les Électrolytes | |
| Sodium | 77 mg |
| Potassium | 1522 mg |
| Les Minéraux | |
| Calcium | 1990 mg |
| Cuivre | 1,133 mg |
| Fer | 82,71 mg |
| Magnésium | 346 mg |
| Manganèse | 5,433 mg |
| Zinc | 3,60 mg |
| Les Phytonutriments | |
| carotène-β | 4806 µg |
| cryptoxanthine-β | 70 µg |
| lutéine-zéaxanthine | 1895 µg. |

7. Activités biologiques d'*Origanum majorana*

7.1. Activité antioxydant

L'extrait d'eau, l'huile essentielle et l'extrait d'acétate d'éthyle de la partie aérienne d'*Omajorana* ont une activité antioxydant importante. Des propriétés antioxydants ont également été rapportées à partir d'autres extraits de marjolaine douce, y compris éthanolique, n-hexane et hydro alcoolique extractif. Les composés phénoliques tels que l'acide hydroxycinnamique et les flavonoïdes, l'acide ursolique, l'acide carnosique, le carnosol, l'acide rosmarinique et l'acide caféique sont responsables de l'activité antioxydant. **(Bina et Rahimi, 2017).**

7.2. Activité antibactérien :

Les huiles essentielles (OE) dérivées des feuilles a montré un effet antibactérien sur diverses bactéries (*Bacillus cereus*, *Escherichia coli*...). L'extrait à l'éthanol et à l'eau d'*O. majorana* L'a montré une activité antibactérienne contre les bactéries Gram positif et les bactéries Gram négatives et leur possible nourriture applications par concentration minimale d'inhibition estimation. **(Pererna et Vasudeva, 2015).**

7.3. Activité antidiabétique :

L'extrait méthanolique des feuilles a montré des activités diabétiques chez les souris induites par la streptozotocine par divers tests in vitro et in vivo. *Origanum majorana* a ont montré des effets significatifs sur l'inhibition in vitro des formations du produit final de glycation. L'effet était plus que l'agent anti-glycation standard, l'amino guanidine. **(Muqaddas, 2016).**

7.4. Activité antifongique :

Les OE obtenus à partir des feuilles de *marjolaine* ont a montré une activité antifongique contre *Aspergillus flavus* et *A. parasiticus*. Divers extraits de la feuille à savoir, n-hexane, éthanol aqueux, éthanol les extraits d'ammoniaque ont montré un effet antifongique in vitro contre six *Candida* sp. Souches de levure par le disque méthode de diffusion. L'extrait de n-hexane avait montré activité antifongique la plus élevée. **(Pererna et Vasudeva, 2015).**

7.5. Activité anti-inflammatoire :

L'hydrate de sabinène et le terpinéol contenu dans l'huile essentielle *de marjolaine* sucrée ont supprimé la production de facteur de nécrose tumorale α (TNF α), d'interleukine 1 β (IL-1 β),

d'IL-6 et d'IL-10 inhibé la cyclooxygénase 2 (COX2) et l'expression du gène NFκB. **(Bina et Rahimi, 2017)**).

8. Extraction des huiles essentielles par hydro distillation :

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

Est un procédé traditionnel d'obtention d'huiles essentielles, des feuilles et des tiges des plantes aromatiques. La distillation à la vapeur est largement utilisée par l'industrie pour être bon marché et, par rapport aux méthodes technologiques les plus avancées **(Carvalho et al., 2020)**.

Dans cette recherche, l'huile essentielle a été extraite de la partie aérienne d'*Origanum majorana* par hydro distillation **(Dhouibi et al, 2020)**.

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

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

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

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

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



Figure 09 : Etapes d'extraction de l'huile essentielle d'*origanum majorana*

- Introduit dans un ballon 50 g de la matière sèche de la plante Avec 500 mL d'eau distillée
- Mis sur une chauffe ballon à une température voisine de 100°C
- Porter à l'ébullition dans un hydrodistillateur de type Clevenger
- Pendant 2h Récupération de l'huile essentielle

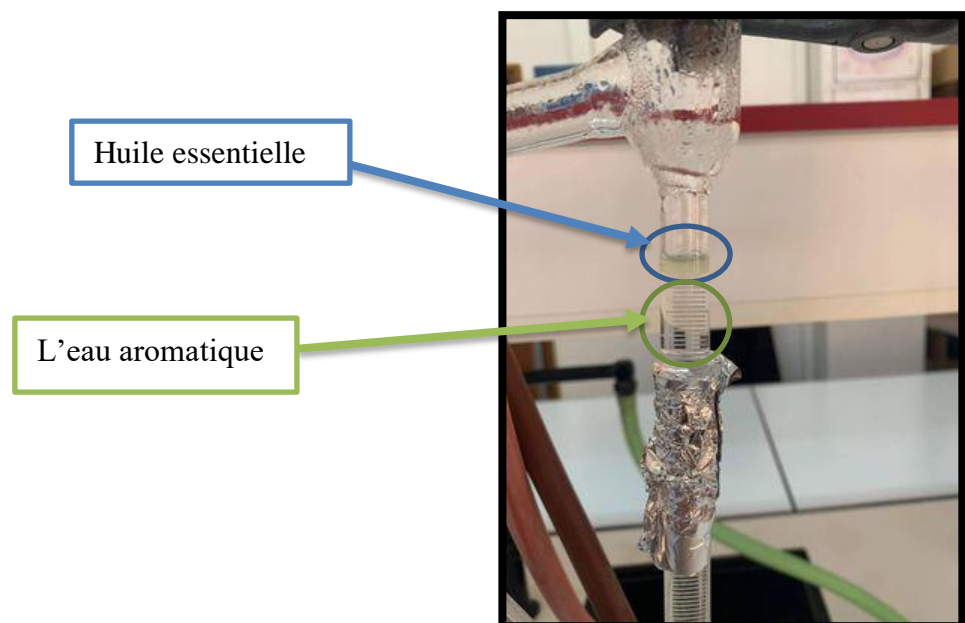
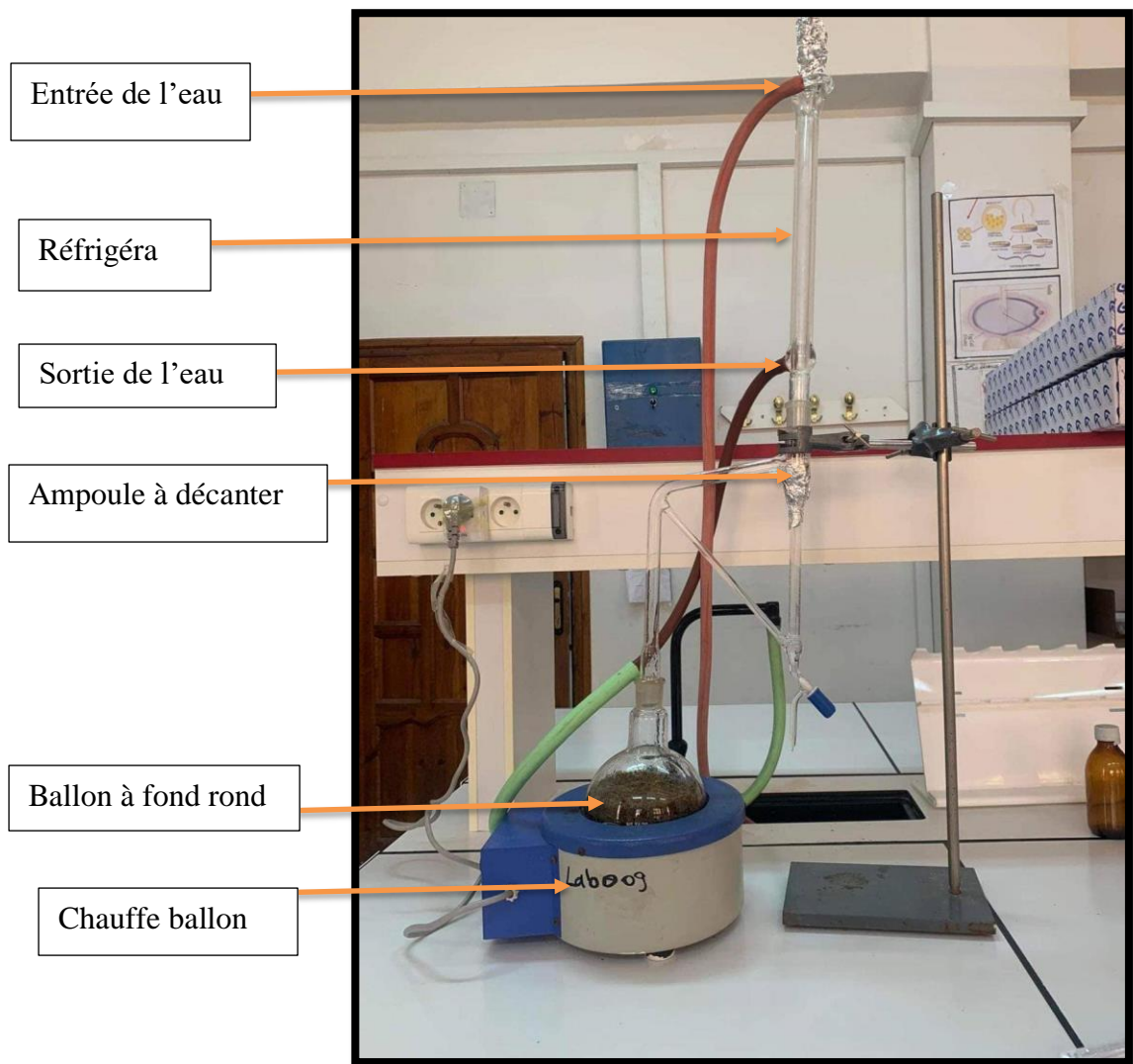


Figure 10 : Montage de l'hydrodistillateur de type Clevenger

9. Rendement des huiles essentielles

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

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

R : Rendement en huile en %.

PB : Poids de l'huile en g.

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

Rendement en huile essentielle d'*Origanum majorana* L'huile essentielle de origanum obtenue par un hydrodistillateur de type Clevenger est de couleur jaune, claire avec une odeur agréable et avec un rendement de $0.500 \pm 0.130\%$ de la matière sèche de la partie aérienne de la plante.

10. Technique d'échantillonnage

La récolte des larves a été réalisé par la méthode du dipping (Rioux *et al.*, 1965 ; Subra, 1971 ; Croset *et al.*, 1976 ; Service, 1976). Cette méthode consiste à plonger, en plusieurs endroits du gîte larvaire, un récipient de capacité connue (1 litre) en prenant en considération l'abondance des larves des culicidés dans ces endroits et tout en faisant attention à ce que le milieu ne soit pas perturbé. Par cette méthode, nous avons réalisé une série de prélèvements, puis calculé le nombre moyen (n) de larves par prélèvement. Ce nombre est une estimation de la densité larvaire moyenne par litre.

Dans les sites d'étude

11. Technique d'élevage :

Les œufs de moustique sont récoltés dans des différents sites d'échantillonnages non traités de la ville de Tébessa. Les larves sont élevées au laboratoire dans des récipients en plastique contenant d'eau déchlorurée et nourries avec du mélange biscuit 75% levure 25% (Soltani et Rehim, 1999). L'eau est renouvelée chaque deux jour. Le régime alimentaire joue un grand rôle dans la fécondité car les protéines permettent à la femelle de pondre plus d'œufs par rapport aux femelles nourries de sucre seulement (Wiggles, 1972).



Figure 11 : Collecte des moustiques dans la région de Tébessa.

12. Test de toxicité

Nous avons préparé des concentrations de l'huile essentielle d'*Origanum majorana* seront utilisées dans les essais toxicologiques à l'égard des larves (L4) de *Culiseta longiareolata* et *Culex pipiens*.

Des gobelets contenant 150 ml d'eau déchlorurée en contact avec 15 des larves de *Culiseta longiareolata* et *Culex pipiens*, ainsi préparées des solutions dans des tube épandeur contenant 1 ml d'éthanol diluée pour chaque concentration donnée. Quatre répétitions ont été réalisées pour chaque dilution ainsi utilisée et le nombre des pupes mortes ont été comptées après 24h heures d'exposition.

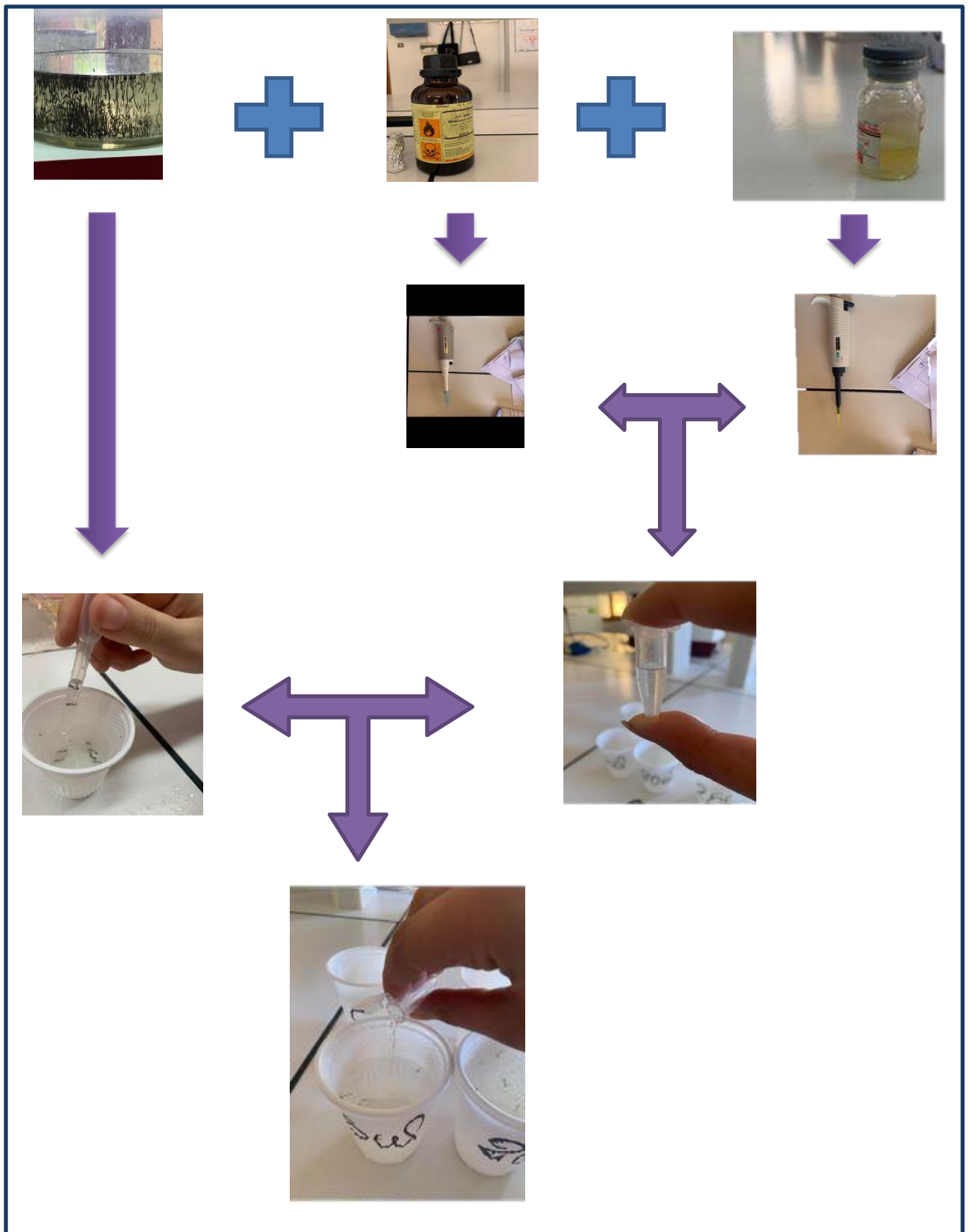


Figure 12 : Test de toxicité de l'huile essentielle d'*Origanum majorana* sur les nymphes de *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata*.

11. Analyse statistique

Pour la saisie et le traitement des données, nous avons utilisé le logiciel d'analyse Minitab

***Analyse de variance à un facteur (ANOVA 1)**

L'analyse de variance à un critère de classification a pour but la comparaison des moyennes

*Test de Student :

Le test de Student permet de tester les hypothèses statistiques suivantes :

- L'hypothèse nulle H_0 est l'hypothèse que l'on souhaite valider ;
- L'hypothèse alternative H_1 est l'hypothèse qui sera retenue au cas où le test statistique rejette l'hypothèse nulle H_0 . L'échantillon dont nous disposons (m_0) provient d'une population de moyenne m ; nous voulons savoir si $m=m_0$. On va donc tester l'hypothèse H_0 contre l'hypothèse H_1

Comme pour tout test, la conclusion qui sera déduite des résultats de l'analyse aura un caractère probabiliste : On ne pourra prendre une décision qu'en ayant conscience qu'il y a un certain risque qu'elle soit erronée. Le niveau de signification considéré est $p \leq 0,05$.

Résultats

Résultat

1. Rendement en huile essentielle d'*Origanum majorana*

L'huile essentielle d'*Origanum majorana* obtenue par un hydrodistillateur de type Clevenger est de couleur jaune, claire avec une odeur agréable et avec un rendement de $0.500 \pm 0.130\%$ de la matière sèche de la partie aérienne de la plante.

2. Essais d'insecticide d'huiles essentielle d'*Origanum majorana* sur les larves de *Culiseta longiareolata*

Les études toxicologiques ont permis de déterminer l'efficacité d'huile essentielle d'*Origanum majorana* sur les larves L4 de *Culiseta longiareolata* évaluée à partir de la mortalité enregistrée chez les individus cibles avec un effet direct.

Les tests de toxicité sont appliqués sur des larves du stade quatrième (L4) nouvellement exuviées de *Culiseta longiareolata* avec des différentes concentrations d'huile essentielle d'*Origanum majorana* : 2.5 ; 5 ; 7 ; 10 ; 15 ; 20 ; ($\mu\text{L}/\text{mL}$) jusqu'à la transformation en pupes. La mortalité observée est corrigée à partir d'une mortalité naturelle. Elle est mentionnée dans le (Tableau 04) avec des taux variant de 11.67 % à la dose (2,5 $\mu\text{L}/\text{mL}$) jusqu'à 100 % à la plus forte dose (20 $\mu\text{L}/\text{mL}$) avec une relation dose-réponse (figure09). Après une transformation angulaire des pourcentages de mortalités, Les données ont fait l'objet d'une analyse de la variance à un critère de classification (Tablea05) qui révèle un effet très hautement significatif ($p < 0.001$).

Tableau 04 : Effet d'huile essentielle de *Origanum majorana* ($\mu\text{l}/\text{ml}$) appliquées sur les pupes de *Culiseta longiareolata* : Mortalité corrigée % ($m \pm \text{SD}$, $n = 4$ répétitions comportant chacune 15 individus).

| Concentration ($\mu\text{l}/\text{ml}$) | 2.5 | 5 | 7 | 10 | 15 | 20 |
|---|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| R1 | 40 | 46.66 | 86.67 | 86.67 | 93.33 | 100 |
| R2 | 33.33 | 33.33 | 93.33 | 93.33 | 100 | 100 |
| R3 | 33.33 | 46,64 | 86.67 | 80 | 93.33 | 100 |
| R4 | 33.33 | 33.33 | 86.67 | 93.33 | 100 | 100 |
| m\pmSD | 34,99 \pm 6.38 | 39,99 \pm 5.44 | 66.67 \pm 5.44 | 81.67 \pm 6.39 | 96.67 \pm 3.85 | 100.00 \pm 0.00 |

Tableau 05 : Effet d'huile essentielle d'*Origanum majorana* ($\mu\text{L}/\text{mL}$) chez les pupes de *Culiseta longiareolata*. Analyse de la variance à un critère de classification après transformation analyse des mortalités enregistrées (%).

| Source de variation | SCE | Ddl | CM | Fobs | P*** |
|---------------------|-------|-----|-------|-------------------|----------|
| Traitement | 25655 | 5 | 5131 | F (5, 18) = 197.6 | P<0.0001 |
| Erreur résiduelle | 467.3 | 18 | 25.96 | | |
| Total | 26122 | 23 | | | |

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

L'huile essentielle d'*Origanum majorana* a été appliquée vis-à-vis des larves du stade L4 aux concentrations létales (CL25, CL50) et la (CL90) qui provoque une mortalité de 25%, 50 %, et 90 % de population ciblée. Les concentrations CL25, CL50 et CL90 déterminées sont respectivement CL25 = $4.148 \mu\text{L}/\text{mL}$ de l'intervalle (3.374-4.874) et CL50 = $5.893 \mu\text{L}/\text{mL}$ de l'intervalle (5.253 to 6.518) ; et CL90 = $11.89 \mu\text{L}/\text{mL}$ de l'intervalle (9.511 to 15.34), avec un Slope de 3.129 (Tableau 09).

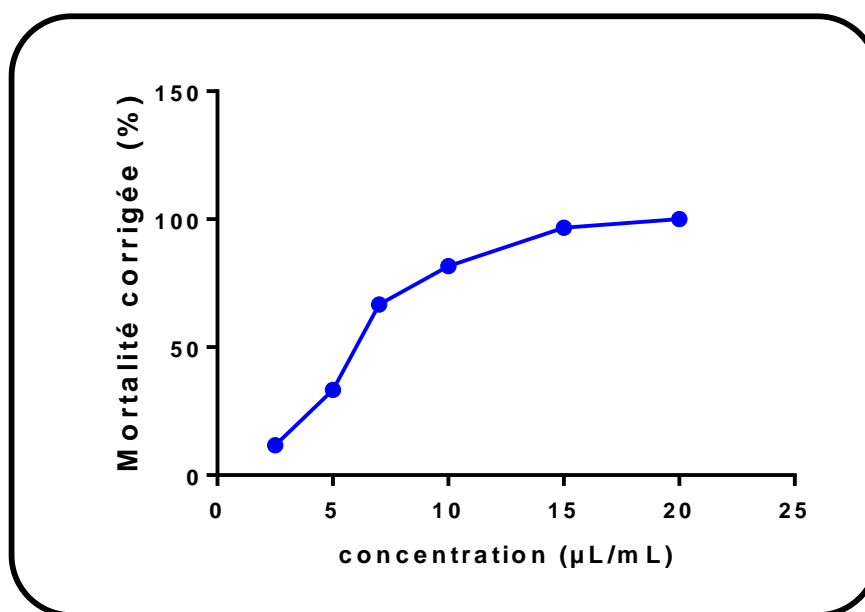


Figure 13 : Effets d'insecticide d'huile essentielle d'*Origanum majorana* sur les larves de *Culiseta longiareolata* : Courbe dose-réponse exprimant le pourcentage de mortalité corrigée en fonction du logarithme des doses.

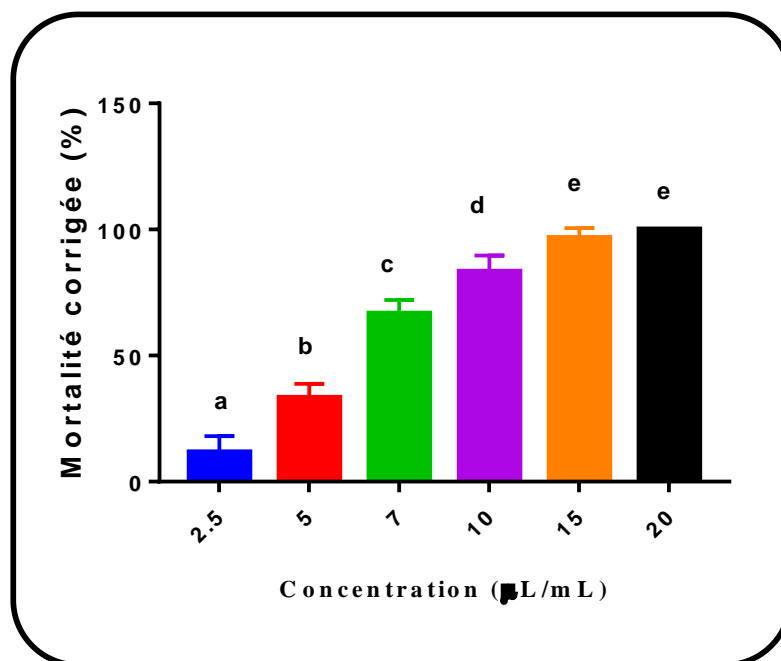


Figure 14 : Effets d'insecticide d'huile essentielle d'*Origanum majorana* sur les larves de *Culiseta longiareolata* : Mortalité corrigée (%) ($m \pm SEM$, $n=5$ répétitions de 10 individus chacune) : test HSD de Tukey.

3. Essais d'insecticide d'huiles essentielle d'*Origanum majorana* sur les larves de *Culex pipiens*

Les études toxicologiques ont permis de déterminer l'efficacité d'huile essentielle d'*Origanum majorana* sur les larves L4 de *Culex pipiens* évaluée à partir de la mortalité enregistrée chez les individus cibles avec un effet direct.

Les tests de toxicité sont appliqués sur des larves du stade quatrième (L4) nouvellement exuviées de *Culex pipiens* avec des différentes concentrations d'huile essentielle d'*Origanum majorana* : 5 ; 10 ; 15 ; 20 ; 25 ($\mu\text{L/mL}$) jusqu'à la transformation en pupes. La mortalité observée est corrigée à partir d'une mortalité naturelle. Elle est mentionnée dans le (Tableau 06) avec des taux variant de 13.33% à la faible dose (5 $\mu\text{L/mL}$) jusqu'à 100 % à la plus forte dose (25 $\mu\text{L/mL}$) avec une relation dose-réponse (figure11). Après une transformation angulaire des pourcentages de mortalités, Les données ont fait l'objet d'une analyse de la variance à un critère de classification (Tablea07) qui révèle un effet très hautement significatif ($p < 0.001$).

Tableau 06 : Effet d'huile essentielle de *Origanum majorana* ($\mu\text{l/ml}$) appliquées sur les pupes de *Culex pipiens* : Mortalité corrigée % ($m \pm \text{SD}$, $n = 3$ répétitions comportant chacune 15 individus).

| Concentration ($\mu\text{l/ml}$) | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 |
|------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| R1 | 6.67 | 33.33 | 46.67 | 66.67 | 100 |
| R2 | 20 | 20 | 40 | 66.67 | 100 |
| R3 | 13.33 | 26.67 | 46.67 | 60 | 100 |
| m\pmSD | 13.33 \pm 6.67 | 26.66 \pm 6.67 | 44.44 \pm 3.85 | 64.44 \pm 3.85 | 100.00 \pm 0.00 |

Tableau 07 : Effet d'huile essentielle d'*Origanum majorana* ($\mu\text{L/mL}$) chez les pupes de *Culex pipiens*. Analyse de la variance à un critère de classification après transformation analyse des mortalités enregistrées (%).

| Source de variation | SCE | Ddl | CM | Fobs | P*** |
|--------------------------|-------|-----|-------|----------------------|----------|
| Traitement | 14028 | 4 | 3507 | F (4, 10) = 118.2 | P<0.0001 |
| Erreur résiduelle | 296.6 | 10 | 29.66 | | |
| Total | 14324 | 14 | | | |

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

L'huile essentielle d'*Origanum majorana* a été appliquée sur des larves du stade L4 aux concentrations létales (CL25, CL50) et la (CL90) qui cause une mortalité de 25%, 50 %, et 90 % de population ciblée. Les concentrations CL25, CL50 et CL90 déterminées sont respectivement CL 25 = 10.79 $\mu\text{L/mL}$ de l'intervalle (5.139- 15.92) et CL50= 14.86 $\mu\text{L/mL}$ de l'intervalle (10.33-19.17) ; et CL 90 = 28.18 $\mu\text{L/mL}$ de l'intervalle (18.6-82.6), avec un Slope de 3.432 (Tableau 09).

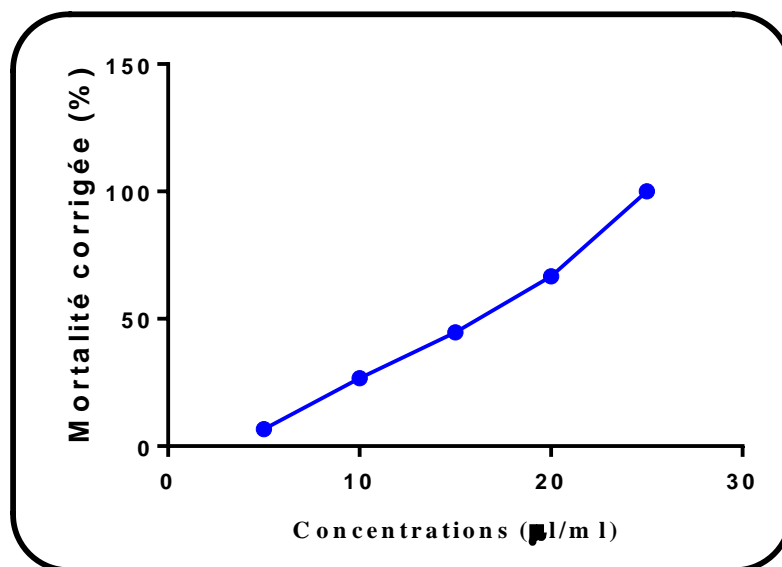


Figure 15 : Effets d’insecticide d’huile essentielle d’*Origanum majorana* sur les larves de *Culex pipiens* : Courbe dose-réponse exprimant le pourcentage de mortalité corrigée en fonction du logarithme des doses.

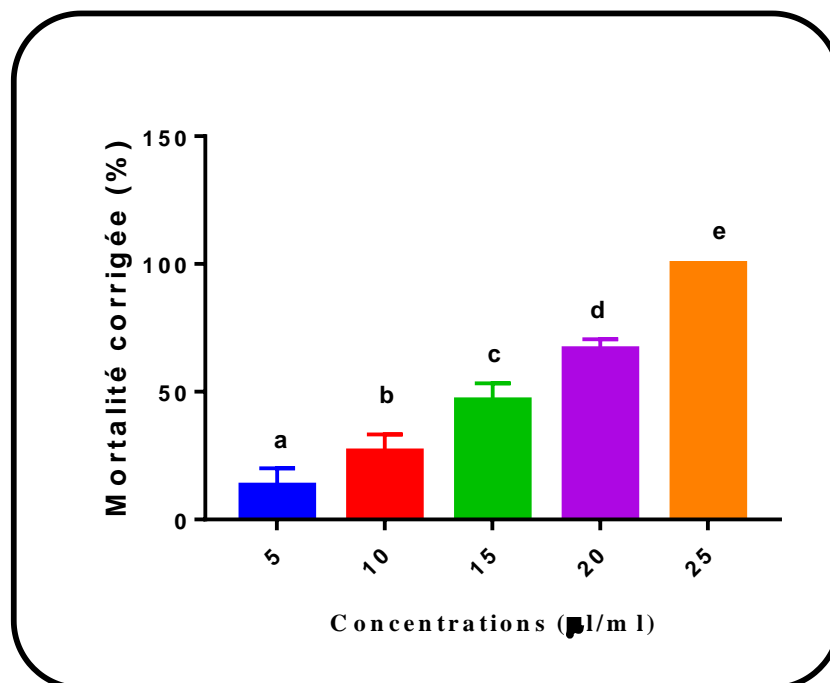


Figure 16 : Effets d’insecticide d’huile essentielle d’*Origanum majorana* sur les larves de *Culex pipiens* : Mortalité corrigée (%) ($m \pm SEM$, $n=5$ répétitions de 10 individus chacune) : test HSD de Tukey

Tableau 08 : Toxicité de l'huile essentielle d'*Origanum majorana* appliquée sur les larves L4 de *Cs longiareolata* et *Cx pipiens* : Détermination des doses létales et leurs intervalles de confiances (95%).

| Espèce | Hill Slope | CL25 (95%IC) | CL50 (95%IC) | CL90 (95%IC) | R ² |
|-------------------------|------------|----------------------|----------------------|-----------------------|----------------|
| <i>Cs longiareolata</i> | 1,43 | 0,70 [0,35 –1,06] | 1,49 [1,07 –2,03] | 6,95 [3,58 –18,32] | 95 % |
| <i>Cx pipiens</i> | 1,06 | 0,87 [0,38–1,56] | 2,44 [1,59 –3,58] | 9,72 [9,47 –43,58] | 95 % |

Discussion

Discussion :**1. Rendement des huiles essentielles**

L'huile essentielle extraite d'*Origanum majorana* a une odeur agréable avec un rendement de $0.500 \pm 0.130\%$ de la matière sèche de la plante. En général, ce rendement varie d'une plante à une autre est de 0,5% chez *Artemisia menthifolia*, de 1,7% chez *Artemisia herba alba*, de 0,2% chez *Artemisia campestris*, (Khebri, 2011), de 0,5 à 1 % chez la menthe poivrée et le néroli, de 1 à 3 % chez l'anise, de 1 à 2,5 % chez le romarin et de 2 à 2,75 % chez le thym (Edward et al, 1987).

Cette variabilité en huile essentielle entre ces plantes, tant au niveau de leur composition, qu'au plan du rendement, peut s'expliquer par différents facteurs d'origine intrinsèques, spécifiques au bagage génétique de la plante ou extrinsèque, liés aux conditions de la croissance et du développement de la plante (Bouguerra, 2012)

2. Toxicité de l'HE d'*Origanum majorana* à l'égard des larves des moustiques (*C. longiareolata* et de *C. pipiens*).

Les huiles essentielles sont des métabolites secondaires produits par les plantes comme moyen de défense contre les ravageurs phytophages (Cseke et al., 1999). Ces extraits contiennent en moyenne 20 à 60 composés qui sont pour la plupart des molécules peu complexes, leur mécanisme d'action est méconnu et relativement peu d'études ont été réalisées à ce sujet (Isman, 2000). On considère que ces mécanismes sont uniques et que les bio pesticides à base d'huiles essentielles peuvent être des outils de choix dans les programmes de gestion de la résistance des ravageurs aux pesticides. Avec ces mécanismes d'action particuliers, ces bio pesticides peuvent être utilisés seuls et à répétition sans potentiellement inciter le développement de la résistance chez les ravageurs. (Windley et al., 2012).

La toxicologie s'intéresse à la composition chimique et aux effets de toutes les substances toxiques connues, ainsi qu'à leurs effets post mortem. Les tests toxicologiques sont pour intérêt de caractériser le pouvoir insecticide d'une matière active à l'égard d'un insecte donné, ils sont nécessaires pour évaluer les doses létales (DL50 et DL90).

La toxicité évaluée à partir du taux de mortalité enregistrée après traitement, dépend des doses administrées. Notre étude a pour but de tester la toxicité de l'huile essentielle extraite d'*Origanum majorana* à l'égard des larves du quatrième stade nouvellement exuvies de *C. longiareolata* et de *C. pipiens*, dont les résultats montrent une activité larvicide de l'HE

appliquée avec une relation dose-réponse. De plus, on note que l'HE d'*Origanum majorana* est plus toxique sur les larves de *C. longiareolata* (Les concentrations CL25, CL50 et CL90 déterminées sont respectivement CL 25 = 4.148µL/mL, CL50 = 5.893 µL/mL et CL 90 = 11.89 µL/mL par rapport aux larves des *C. pipiens* (Les concentrations CL25, CL50 et CL90 déterminées sont respectivement CL 25 = 10.79µL/mL, CL50 = 14.86 µL/mL, CL 90 = 28.18 µL/mL).

Dans des travaux antérieurs, les propriétés insecticides de certaines huiles essentielles ont été testées particulièrement sur les larves de moustiques. Nous citons à cet effet, les travaux de (Pitarokili *et al.*, 2011) qui montrent que les huiles extraites de trois espèces de *Mentha* : *M. pulegium*, *M. piperita* et *M. spicata* possèdent une activité larvicide à l'égard de *C. pipiens* avec des CL₅₀ de l'ordre de : 46,4 ; 40,28 et 27,23 ppm respectivement. Par ailleurs, (Singh *et al.*, 2003) révèle une activité larvicide des HEs extraites d'*Ocimum canum* avec des concentrations létales (CL₅₀=301, 340 et 234ppm respectivement) supérieures à celles trouvées au cours de notre expérimentation et cela à l'égard de trois espèces de moustiques : *A. aegypti*, *C. quinquefasciatus* et *A. stephensi*.

D'autre part, l'application des HEs extraites de quatre plantes, provoque une toxicité à l'égard des larves d'*Aedes aegypti* avec une CL₅₀ et CL₉₀ de 47,54 et 86,54 ppm pour *Mentha piperita*, de 40,5 et 85,53 ppm pour *Zingiber officinale*, de 115,6 et 193,3 ppm pour *Curcuma longa* et de 148,5 et 325,7 ppm pour *O. basilicum* (Kalaivani *et al.*, 2012). L'étude de (Amer & Mehlhorn, 2006) sur l'activité larvicide des HEs extraites de 41 plantes à l'égard des larves 3 d'*Aedes aegypti* montre que *L. angustifolia*, *M. piperita* et *O. basilicum* induisent une mortalité de 63,3%, 53,3% et 86,7% respectivement après 24h de traitement, avec une concentration de 50 ppm.

Les extraits aqueux des feuilles du ricin (*Ricinus communis* L.) et du bois de thuya (*Tetraclinis articulata*) appliqués sur les larves du deuxième et quatrième stade de quatre espèces de moustiques : *Culex pipiens*, *Aedes caspius*, *Culiseta longiareolata* et *Anophelesmaculipennis*, montrent des résultats comparables entre les espèces testées, sauf que *Culisetalongiareolata* est l'espèce la plus sensible comparativement aux autres avec des DL₅₀ de 110 mg/L pour l'extrait de ricin et 250 mg/L pour le bois de thuya, contrairement à *Anophelesmaculipennis* où ces extraits sont moins toxiques (Aouinty *et al.*, 2006). Les travaux réalisés sur d'autres espèces de moustiques, montrent l'effet toxique de plusieurs produits utilisés tels que l'alsystine sur *Culex pipiens pipiens* (Rehimi & Soltani, 1999), l'extrait de 5 plantes (*Ammi visnaga* Lam., *Tetraclinis articulata* L., *Ricinus communis* L., *Nerium oleander* L. et *Inula viscosa*) sur la même sous espèce (Aouinty *et al.*, 2006), un bactério-insecticide *Bti* (0,025 mg/l) sur les larves 4 d'*Aedes aegypti* (Todorova, 2007).

L'effet insecticide des extraits de 5 plantes algériennes : *Thymus vulgaris*, *Artemisia herba alba*, *Juniperus phoenicea*, *Rosmarinus officinalis* et *Eucalyptus globulus* a été évalué par (**Nabti & Bounechada, 2019**) et qui ont signalé l'efficacité du Thym contre les larves L4 de *Cs. longiareolata* avec des concentrations létales (CL50 et CL90) de 25,64 ppm et 50,53 ppm par rapport à *J. phoenicea* (59,83 et 137,68 ppm), *R. officinalis* (64,18 et 96,55 ppm), *A. herba-alba* (86,67 et 139,55 ppm), puis *E. globulus* (95,83 et 168,25 ppm).

Dans des travaux antérieurs, les propriétés insecticides de certaines huiles essentielles ont été testées particulièrement sur les larves de moustiques. Nous citons à cet effet, les travaux de (**Dris, 2018**) qui montre que les huiles extraites de trois espèces de Lamiacea : *M. piperita*, *L. dentata* et *O. basilicum* possèdent une activité larvicide à l'égard de *Cx. Pipiens* avec des CL50 de l'ordre de : 47,58 ; 113,38 et 73,45 ppm et *Cs. Longiareolata* avec des CL50 de l'ordre de : 41,63 ; 77,09 et 122,70 ppm respectivement. Par ailleurs, (**Bouguerra, 2019**) révèle une activité larvicide des HEs extraites d'*Origanum vulgare* et *Thymus vulgaris* avec des concentrations létales (CL50= 13,69 et 72,04 ppm respectivement) inférieures à celles trouvées au cours de notre expérimentation et cela à l'égard de *Cx. pipiens*.

L'activité insecticide des huiles essentielles dépend de leurs compositions chimiques et les interactions entre les différents composants majeurs et mineurs (**Abagli & Alavo, 2011; Gnankiné & Bassolé, 2017**). (**Ben Abdelkader, 2012**) a montré que l'efficacité insecticide d'une HE est due à la nature et à la structure chimique de ses constituants terpéniques. Cette activité peut être attribuée aux effets synergiques de ses principaux composants (**Wu et al., 2015**).



Conclusion

Conclusion :

Les huiles essentielles sont des substances naturelles, possédant des Caractéristiques physico-chimiques bien définies, et répondant à des critères de qualité qu'il faut connaître pour éviter tout risque de toxicité qui peut se révéler dangereuse pour la santé. Par ailleurs, ces produits présentent une grande variabilité de leurs constituants chimiques, leur attribuant de nombreuses propriétés médicinales et biologiques qu'il convient de connaître et de valoriser. Leur activité insecticide constituant une de leurs grandes vertus.

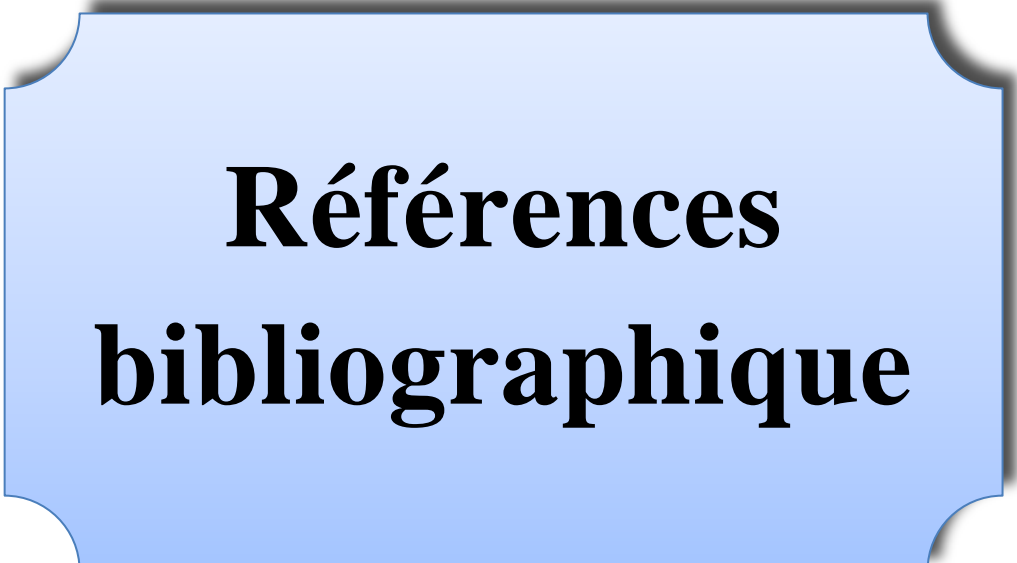
Dans le présent travail, nous avons évalué les effets larvicides de l'huile essentielle d'*Origanum majorana* sur les larves (L4) des espèces de moustique *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata*, la plus répandue dans la région de Tébessa.

L'ensemble de ces résultats montre que l'huile essentielle d'*Origanum majorana* qui possède un faible rendement (0.6%) exerce un effet larvicide plus élevé.

Les tests toxicologiques montrent une activité larvicide de cette huile essentielle avec une relation dose-réponse. Les concentrations sub létale et létale pour *Culex pipiens* (CL 25 = 10.79 μ L/mL de l'intervalle (5.139- 15.92) et CL50 μ L/mL = 14.86 de l'intervalle (10.33-19.17) ; et CL 90 μ L/mL = 28.18 de l'intervalle (18.6-82.6), avec un Slope de 3.432) et *Culiseta longiareolata* (CL 25 = 4.148 μ L/mL de l'intervalle (3.374-4.874) et EC50 = 5.893 μ L/mL de l'intervalle (5.253 to 6.518) ; et CL 90 = 11.89 μ L/mL de l'intervalle (9.511 to 15.34), avec un Slope de 3.129)

En perspectives, il serait intéressant de poursuivre ce travail en évaluant :

- L'effet antibactérien, antifongique et antioxydants de ces HES.
- L'effet insecticide de cet HE à l'égard des adultes mâles et femelles des espèces testées.
- Faire une étude des activités biologiques de cette huile sur d'autres modèles biologiques (bactéries, champignon...).



**Références
bibliographiques**

Références bibliographiques :

A

Abagli, A. Z., & Alavo, T. B. C. (2011). Essential oil from *bush mint*, *Hyptis suaveolens*, is as effective as DEET for personal protection against mosquito bites. *The Open Entomology Journal*. **5(1)**.

Amer, A. & Mehlhorn, H. (2006). Larvicidal effects of various essential oils against *Aedes*, *Anopheles*, and *Culex* larvae (Diptera, Culicidae). *Parasitology Research* **99**: 466–472.

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

Arbaoui Latifa ; 2017. Biodiversité et typologie des gîtes larvaires des Diptères Culicidae de la région d'Ain Fezza-Tlemcen. Mémoire master ; Université de Tlemcen, Algérie.

Aubin Armel Koumba, Christophe Roland Zinga-Koumba, Rodrigue Mintsanguema, Guillaume Koffivi Ketoh, Luc Salako Djogbenou, et Jacques François Mavou1, Identification et caractérisation des gîtes larvaires des moustiques saison sèche à la périphérie de la ville de Mouila, Sud du Gabon. *Afrique SCIENCE* 16(2) (2020) 192-205.

B

Becker N. (2010). Mosquitoes and Their Control . Spring , New York . 564pp

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

Ben Abdelkader, T. (2012). Biodiversité, bioactivité et biosynthèse des composés terpéniques volatiles des lavandes ailées, *Lavandula stoechas* sensu lato, un complexe d'espèces méditerranéennes d'intérêt pharmacologique. Thèse de Doctorat, Université Jean Monnet - Saint-Etienne, Ecole Normale Supérieure de Kouba (Alger). 283p.

Berchi S ; 2000. Bio écologie de *Culex pipiens* L. (Diptera : Culicidae) dans la région de Constantine et perspectives de luttés. Thèse doc. Es–science, Université de Constantine, Algérie : 133p.

Bina, F., & Rahimi, R. (2017). Sweet marjoram: a review of ethnopharmacology, phytochemistry, and biological activities. *Journal of evidence-based complementary & alternative medicine*, 22(1), 175-185.

Bouabida, H., Djebbar, F., Soltani, N. (2012). Etude systématique et écologique des Moustiques (Diptera: Culicidae) dans la région de Tébessa (Algérie). *Entomologie faunistique – Faunistic Entomology* 65, P. 99-103

Bouguerra, A. (2012). Etude des activités biologiques de l'huile essentielle extraite des graines de foeniculum vulgare. En vue de son utilisation comme conservateur alimentaire. Mémoire de Magister, université Mentouri constantine, 120p.

Bouguerra, N. (2019). Efficacité comparée des extraits de deux plantes, *Thymus vulgaris* et *Origanum vulgare* à l'égard d'une espèce de moustique, *Culex pipiens*: Composition chimique, Toxicité, Biochimie et Biomarqueurs. Thèse de Doctoral, Université de Tébessa-Larbi Tébessi. 143 p

Bockarie M.J. , Pedersen M. , White G.B. et Michael E. (2009) . Role of Vector Control in the Global Program to Eliminate Lymphatic Filariasis . *Entomol .* 54 (4) , 69 87 .

Boulkenafet, F. (2006). Contribution à l'étude de la biodiversité des Phlébotomes (Diptera : Psychodidae) et appréciation de la faune Culicidienne (Diptera : Culicidae) dans la région de Skikda. Présentation pour l'obtention du Diplôme de Magister en entomologie (option ; application agronomique et médicale). 191 p. 2 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES 24

Bouhaddouda N. 2016. Activités antioxydante et antimicrobienne de deux plantes du sol local : *Origanum vulgare* et *Mentha pulegium*. Thèse de doctorat , Université d' Annaba, Algerie, 167p.

C

Cristiane F. Lisboa, Evandro C. Melo, Antonio J. Demuner, Luis C. da Silva, Antonio P.S. Carneiro, Ana Paula F. Coelho. (2020). Chemical composition of *Lippia origanoides* Kunth. and *Ocimum gratissimum* L. essential oils stored at -20 °C. Industrialo Corps & Products.

Cseke, L. J., & Kaufman, P. B. (1999). Regulation of metabolite synthesis in plants. *Natural products from plants*, 91-122.

Coykendall, R. L. (1980). Fishes in California mosquito control. C. M. V. C. A. Press, Sacramento, CA : 63 p.

D

Darriet F. (2007) . Moustiquaires imprégnées et résistances des moustiques aux insecticides , IRD , Paris , 115p .

Darriet,F. Synergistic Effect of Fertilizer and Plant Material Combinations on the Development of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) and *Anopheles gambiae* (Diptera: Culicidae) Mosquitoes, Journal of Medical Entomology, Volume 55, Issue 2, March 2018, Pages 496–500,

Deshmane, D. N., Gadgoli, C. H., & Halade, G. V. (2007). Anticonvulsant effect of *Origanum majorana* L. Pharmacologyonline, 1, 64-78

Deuschle, R. A. N., Deuschle, V. C. K. N., Bonfanti-Azzolin, G., de Oliveira, J. S., Sostisso, Q. C. B., dos Santos Goulart, J., ... & Golle, D. P. (2018). Phytochemical Screening and Antioxidant Activity of *Origanum majorana* Against Oxidative Stress Biomarkers. Journal of Agricultural Science, 10(12).

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

Do N. Dai, Le T. Huong, Dao T. M. Chau, Nguyen T. Nhan, Le T. Tung, Nguyen T.

Thao and Isiaka A. (2020). Ogunwande7 ESSENTIAL OILS OF *Cinnamomum doederleini* var. *Raoanensis* AND *C. scalarinervium* FROM VIETNAM Chemistry of Natural Compounds, 56(2).351-353.

Dris, D. (2018). Etude de l'activité larvicide des extraits de trois plantes *Mentha piperita*, *Lavandula dentata* et *Ocimum basilicum* sur les larves de deux espèces de moustiques *Culex pipiens* (Linné) et *Culiseta longiareolata* (Aitken). Thèse de Doctorat en sciences, Université Badji Mokhtar, Annaba. 140 p.

E

El Ashmawy, I. M., Saleh, A., & Salama, O. M. (2007). Effects of marjoram volatile oil and grape seed extract on ethanol toxicity in male rats. Basic & clinical pharmacology & toxicology, 101(5), 320-327

F

Figueredo, G. (2007). Etude chimique et statistique de la composition d'huiles essentielles d'origans (Lamiaceae) cultivés issus de graines d'origine méditerranéenne. Thèse de doctorat. Chimie organique. Université Blaise Pascal - Clermont-Ferrand II.

G

Gnankiné, O., & Bassolé, I. H. N. (2017). Essential oils as an alternative to pyrethroids' resistance against *Anopheles* species complex giles (Diptera: Culicidae). *Molecules*. **22(10)** : 1321.

H

Hassaine K ; 2002. Les culicides (Diptera- Nematocera) de l'afrique méditerranéenne. Bioécologie d'*Aedes caspius* et d'*Aedes detritus* des marais salés, d'*Aedes mariaae* des rock Pools littoraux et de *Culex pipiens* des zones urbaines de la région occidentale algérienne. Thèses Doc. d'état. Univ. Tlemcen : 203p.

I

Iserin, P. (2001). Larousse encyclopédie des plantes médicinales. Identification, Préparations, soins. 2nd edition, Dorling Kindersley Limited, Londres. Page 241

Isman, M. B. (2000). Plant essential oils for pest and disease management. *Crop protection*, *19(8-10)*, 603-608.

K

Kahouli, I. (2010). Effet antioxydant d'extraits de plantes (*Laurus nobilis* L., *Rosmarinus officinalis*, *Origanum majorana*, *Olea Europea* L.) dans l'huile de canola chauffée.

Kalaivani, K., Senthil-Nathan, S. & Murugesan, A.G. (2012). Biological activity of selected Lamiaceae and Zingiberaceae plant essential oils against the dengue vector *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae). *Parasitology Research* **110**: 1261–1268.

Khaligh, F. G., Naghian, A., Soltanbeiglou, S., & Gholizadeh, S. (2020). Autogeny in *Culiseta longiareolata* (Culicidae: Diptera) mosquitoes in laboratory conditions in Iran. *BMC Research Notes*, *13(1)*, 1-5

Khebri, S. (2011). Etude chimique et biologique des huiles essentielles de trois artemisia (*Doctoral dissertation*, Batna, Université El Hadj Lakhder. Faculté des Sciences).

L

Lacey, L. A. & Orr, B. K. (1994). The role of biological control of moustiques in integrated vector control. American journal of tropical Medicine and hygiene, 50(6) : 97-115.

Lakhrissi B., Barrahi M., Boukhraz M., El Hartiti H., El Mostaphi A, Ouhssine M.2015. Antibacterial effect of synergy of two essential oils extracted from marjoram (*origanummajorana*) in the region of salé and oregano (*origanumvulgare*) in the region of ouazzane, Morocco 10(9): 0974 – 7532.

M

Mahfouf N. 2018. Étude de l'espèce *Origanum vulgare L.* Thèse de doctorat, Université Chadli Benjedid-El Tarf, Algérie, 201p.

Matile L. (1993). Les Dipteres d'Europe Occidentale. Introduction, techniques d'étude et morphologies. Nematocères, Bracchycères, Orthorrhaphes et Aschizes. Ed. Boubée, Paris

Muqaddas, Khera R. A., Nadeem F., JilaniM.I.(2016). Essential Chemical Constituents and Medicinal Uses of Marjoram (*Origanum majorana L.*). *International Journal of Chemical and Biochemical Sciences* 9 : 56-62.

N

Nabti, I., & Bounechada, M. (2019). Larvicidal Activities of Essential Oils Extracted from Five Algerian Medicinal Plants against *Culiseta longiareolata* Macquart. Larvae (Diptera: Culicidae). *European Journal of Biology*, 78(2).

Nasser H. R. A. A.2018.Anti-Colon Cancer Effect of *Origanum Majorana* Essential Oil. Memoire de Master, United Arab Emirates University, Emirates, 28P

O

OMS (1973). Lutte antivectorielle en santé internationale. Chapitre 2 : Biologie des principaux insectes vecteurs et lutte Genève

OMS (1973). Lutte antivectorielle en santé internationale. Genève, 165pp. OMS (1974). Manuelle pratique de lutte antilarvaire : division du paludisme et autre maladie parastaire

OMS (2003). Défense mondiale contre la menace des maladies infectieuses. Maladies

Transmissibles 2002. Genève OMS (2004). Organisation Mondiale de la Santé - Global Strategic Framework for Integrated Vector Management, Geneva, 2004.

OMS (2011) . <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs354/fr/> : Virus du Nil occidental Aide mémoire N ° 354 . Page consultée le 09 avril 2013. OMS (1996). Weekly epidemiological record : 17-22. OMS (1999). La lutte antivectorielle - Méthodes à usage individuel et communautaire - Sous la direction de Jan A. Rozendaal (OMS, 1999). OMS (2006) . Paludisme : lutte anti vectorielle et protection personnelle. OMS (2008). World Malaria Report . Geneva , WHO

OMS , Genève.7-17 . OMS (1990) . Matériel d'application des pesticides pour la lutte anti - vectorielle . 12ème rapport du Comité OMS d'experts de la biologie des vecteurs et de la lutte antivectorielle . OMS , série de rapports techniques , 791 , 56 pp

P

Paule Iserin , ; « Encyclopédie des plantes médicinales ». Préface de Paule Iserin. ISBN : 2-03-560252-1

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

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

Pererna ., Vasudeva N. 2015. Origanum majorana L. phyto-pharmacological review. *Indian Journal of Natural Products and Resources* 6(4) : 261-267.

Philogene B.J.R. (1991) . L'utilisation des produits naturels dans la lutte contre les insectes : problèmes et perspectives . La lutte anti - acridienne . Ed . AUPELF

Pitarokili, D., Michaelakis, A., Koliopoulos, G., Giatropoulos, A., & Tzakou, O. (2011).Chemical composition, larvicidal evaluation, and adult repellency of endemic Greek Thymus essential oils against the mosquito vector of West Nile virus. *Parasitology research*, 109(2), 425-430.

R

Rehimi, N. & Soltani, N. (1999). Laboratory evolution of alsystine. A chitin synthesis inhibitor agonist *Culex pipieus* L. (Diptera: Culicidae). Effects on development and cuticule secretion. *J. Appl. Ent.*, **123**:437-441.

Rodhain F, Perez C ; 1985. Précis d'Entomologie Médicale et Vétérinaire. Maloine, s. a. 114 p.

S

Singh, N.P, Kumari, V. & Chauhan, D. (2003). Mosquito larvicidal properties of the leaf extract of a herbaceous plant, *Ocimum canum* (Family: Labitae). Journal of Communicable Diseases **35**:43-45.

Soltani, N., Rehim, N., Drardja, H. & Bendali, F., 1999. Activité du triflumuron à l'égard de *Culex pipiens* et impacts sur deux espèces larvaires non visées. Ann. Soc. Entomol. Fr. (N.S.), 35 : 59-64.

Soltani N. et Soltani-Mazouni N. (1992). Diblubenzuron and oogenesis in colding moth, *Cydia pomonella* (L.) Pest. Sci., 34 : 257-261. Soltani-Mazouni N., Khebbab M.E.H.,

Soltani N. (1999). Production d'ecdystéroïdes ovariens durant la maturation des oocytes chez *Tenebrio molitor*. Ann. Soc. Entomol. France. 35: 82-86.

T

Todorova-Todorova, T. (2007). Glutathione S-transferases and oxidative stress in *Saccharomyces cerevisiae*. Thèse pour l'obtention du Diplôme de Doctorat Université de Louis Pasteur, Strasbourg et de l'Université de Sofia St. Kliment Ohridski. 160p.

Tripathy B., Satyanarayana S., Abedulla Khan K., Raja K. 2017. An Updated Review on Traditional Uses, Taxonomy, Phytochemistry, Pharmacology and Toxicology of *Origanum majorana*. Int J Pharma Res Health Sci 5 (4): 1717-1723.

Tripathy B., Satyanarayana S., Khan K.A., Raja K., Mohanty C. 2016. Phytochemical Screening and Antifungal Activity of Ethanol and Petroleum-Ether Leaf Extracts of *Origanum Majorana*. International Journal of Pharma Research and Health Sciences 4(4):1320-1323.

Tine-Djebbar, F., Larhem, A. B. & Soltani, N. (2011). Enzyme immunoassay measurements of the molting hormone in different post-embryonic stages of two mosquito species, *Culex pipiens* and *Culiseta longiareolata*. African Journal of Biotechnology, 10 (67): 195- 199.

Trari B. , Dakki M. , Himmi O. , El Agbani M.A. (2002) . Les moustiques (Diptera Culicidae) du Maroc . In Le moustique *Culex pipiens* , vecteur potentiel des virus West Nile et fièvre de la vallée du Rift dans la région du Maghreb (coordonné par Amraoui F.) , thèse du doctorat , L'UNIVERSITE MOHAMMED V - AGDAL , RABAT , 85pp

V

- Vasudeva, N. & Goel, P (2015).** Origanum majorana L.-Phyto-pharmacological review. Origanum majorana L. -Phyto-pharmacological review. Department of Pharmaceutical Sciences, Guru Jambheshwar University of Science and Technology, Hisar, Haryana, India. Indian Journal of Natural Products and Resources Vol. 6(4), December 2015 pp. 261-267.
- Vinogradova E.B. (2000) .** Culex pipiens Mosquitoes : Taxonomy , Distribution , Ecology , Physiology , Genetics , applied importance and control . PENSOFT , Bulgaria , 205pp

W

- Wilson T .G. (1988).** A correlation between juvenile hormone deficiency and vitellin oocyte degeneration in drosophila melanogaster . Rouse's Arch.Dev.Biol 191: 257-263.
- Windley, M.J., Herzig, V., Dziemborowicz, S.A., Hardy, M.C., King, G.F. & Nicholson, G.M. (2012).** Spider-venom peptides as bioinsecticides. Toxins **4**: 191-227.
- Wu, Y., Zhang, W. J., Huang, D. Y., Wang, Y., Wei, J. Y., Li, Z. H., ... & Du, S. S. (2015).** Chemical compositions and insecticidal activities of *Alpinia kwangsiensis* essential oil against *Lasioderma serricorne*. Molecules. **20(12)** : 21939-21945.