

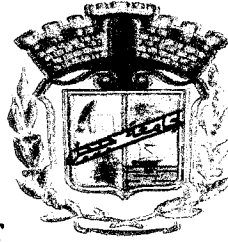
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE DE JIJEL

FACULTE DES SCIENCES EXACTES ET DES
SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE ANIMALE ET
VEGETALE



جامعة جيجل

كلية العلوم الدقيقة وعلوم الطبيعة والحياة

قسم: البيولوجيا الحيوانية والنباتية

جامعة جيجل
مكتبة علوم الطبيعة والحياة
المكتبة
رقم التجرد: 1794

Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme de **MASTER** en biologie

Option : **Phytopharmacie et Gestion des Agrosystemes**

THEME

**Effets insecticides des huiles essentielles chemotypees de deux
plantes aromatiques *Lavandula stoechas* et *Origanum
glandulosum* de la Région de Jijel**

MEMBRES DU JURY :

Président : RUIBAH Moad
Examineur : AZIL Ammar
Encadreur : SEBTI Mohamed

PRESENTE PAR :

AMIRAT Nabil
TEBBOUB Salih



Session : Juin 2011

Numéro d'ordre :

Dédicace

Je dédie ce travail

A Mes très chers parents Fatima Boutadjine et Mohamed, qu'ils trouvent ici tout ma gratitude, mon profond respect ; pour leurs soutient tout au long de mes études et pour tout ce qu'ils m'ont fait.

A mon très cher frère Nadir qui mérite tout le bien

A mes chères sœurs

A toute ma famille

A Mon binôme Saleh Tebboub pour les sympathiques moments qu'on a passé ensemble.

A Mustöfo Nafaa et Abd Elmadjid Bouzid

A mes chers oncles : Khabek, Khallaf, Belkassem, Kamina, Rezwane,

Mohamed, Nabil, Sid, Abou, Abd elmoumine, Abdellahel,

Mohamed Taher, Amel, Chab, Nabil, Riad.

A tous mes collègues et amis de la promotion de l'Hygiène Pharmacie et

d'Écologie de 2011.

A tous les enseignants de la faculté des sciences exactes et des

sciences de la nature et de la vie

A tout ce que j'aime et qui m'aime

Nabil

Dédicace

*Je voudrais dédier cet humble travail :
À mon père, en lui, je vois un père dévoué à sa famille. sa présence en toute
circonstance m'a maintes fois rappelé le sens de la responsabilité.*

*A ma chère maman, en lui je vois la maman parfaite, toujours prête à se
sacrifier pour le bonheur de ses enfants. Ce sont les deux qui ont veillé à ce
que je sois ce que je suis devant maintenant.
Merci pour tout.*

*Je voudrais dédier spécialement ce modeste travail
À mon cher frère ABD EL AZIZ, qui je le sais ma réussite est très
importante pour lui, et qui m'a tant soutenu et encouragé dans tous les
domaines et surtout pour réaliser ce mémoire. Que dieu le bénisse pour tous
ses bienfaits ;*

A mes chers frères : Mohammed, Adel, et Rabeah ;

A mes chères sœurs : Samira, Hanifa et Massoud ;

A mes cousins et mes cousines ;

A toute la famille TEBBOUB ;

*A mon binôme Nabil, avec qui j'ai partagé les joies et les difficultés relatives
au suivi de la réalisation de ce travail ;*

*A mon ami intime Wahid, qui m'accompagne tout au long de plus d'une
décennie ;*

*A mes amis : Abd El Moumen, Abd El Kadar, Adel, Mohammed, Sif Eddine, ,
Ahmed, Saâd, Bachir ;*

*Je tiens à dédier ce travail aussi, à : Nedjwa qui mérite tout le bien, Rahima
et Merièm ;*

*Enfin, je dédie ce mémoire à tous mes collègues de la promotion 2011
à tous ceux qui m'aiment.*

Salah

Remerciements

« Louange à ALLAH, seigneur de l'univers, le tous puissant et miséricordieux, qui nous a inspiré et comblé de bienfaits, nous lui rends grâce. »

Nous souhaiterons manifester notre reconnaissance particulièrement à Monsieur SEBTI MOHAMED. D'une part pour avoir donné l'opportunité de participer à notre projet. Ce projet qui nous a développé une capacité de recherche et d'adaptation. D'autre part d'avoir accepté d'être notre encadreur, avec un suivi constant et un intérêt tout au long de notre travail.

Nos remerciements à Monsieur ROUIBAH MOAD, Enseignant à l'université de Jijel, pour avoir fait l'honneur de présider le jury de notre mémoire. Qu'il trouve ici l'expression de notre profond respect.

Nos remerciements, aussi, à Monsieur AZIL AMAR, Enseignant à l'université de Jijel, pour avoir accepté d'examiner ce travail, qu'il trouve ici notre profonde reconnaissance.

Nous adressons notre profonde gratitude à l'ensemble du personnel du Laboratoire de l'Ecologie et de toxicologie, université de Jijel, qui nous ont fourni les besoins nécessaires pour la réalisation de ce travail en meilleures conditions.

Un merci spécial à YASMINA KHALDI pour leur aide durant la réalisation de ce travail

À tous ceux qui ont contribué de près comme de loin à la réalisation de ce travail.

Liste des abréviations

ACW: Agroscope Changins- wädenswil.

AFNOR : Association française de normalisation.

AMPc: Adénosine monophosphate cyclique.

Cm² : centimètre carré.

cm : centimètre.

CPG : Chromatographie en Phase Gazeuse.

DL : Dose létale.

DL₅₀ : Dose létale de 50% de la population de laboratoire.

GABA : Acide gamma –aminobutyrique.

HE : Huile Essentiel.

HD : Hydrodistillation.

L. stoechas : lavandula stoechas

m : mètre.

ml : millilitre.

MS : Matière sèche.

Nbre: Nombre

O. glandulosum : Origanum glandulosum

ORSTOM : Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer

SM : spectrométrie de masse

UI : Unité Internationale.

°C: degré Celsius

% : Pourcentage.

µl : Microlitre.

Liste des figures

Figure n°1: Quelques composants Chimiques des huiles essentielles.....	5
Figure n°2: <i>Lavandula stoechas</i>	23
Figure n°3: <i>Origanum glandulosum</i>	24
Figure n°4: Photo de <i>L. stoechas</i> sèche.....	25
Figure n°5: Photo de <i>O. glandulosum</i> sèche.....	25
Figure n°6: Carte de localisation géographique de la station de récolte	25
Figure n°7: Montage du dispositif d'hydrodistillation	27
Figure n°8: Photo de l'appareil de La chromatographie en phase gazeuse CPG/SM.....	28
Figure n°9: <i>Aphis pomi</i> aptère.....	29
Figure n°10: <i>Aphis pomi</i> ailé.....	29
Figure n°11: Photo ; Réalisation des tests.....	32
Figure n°12: Photo des pucerons sur la Feuille de l'hôte	32
Figure n°13: pourcentage des composant majeurs de <i>L. stoechas</i>	36
Figure n°14: pourcentage des composant majeurs de l' <i>O. glandulosum</i>	37
Figure n°15: Évolution du pourcentage de répulsion en fonction des doses de l'huile essentielle ...	39
Figure n°16 : Variation de la mortalité corrigée en fonction de la dose de l'huile essentielles...	43
Figure n°17: Détermination de la DL ₅₀ de l'huile essentielle de des deux plantes.....	45

Liste des tableaux

Tableau n°1: Organe sécréteur des huiles essentielles de quelques plantes.....	4
Tableau n°2: les composés terpéniques des huiles essentielles et la nature des fonctions qu'ils portent.....	6
Tableau n°3: quelques insectes ravageurs et les cultures qu'ils affectent.....	11
Tableau n°4: quelques insectes entomophages utilisés comme solutions biologiques.....	15
Tableau n°5: Voies et modes de pénétration des huiles essentielles dans l'insecte.....	19
Tableau n°6: Présentation des doses des HE des deux plantes (effet répulsif).....	31
Tableau n°7: présentation des doses des HE des deux plantes et le nombre de répétitions (Activité insecticide).....	32
Tableau n°8: Rendement en HE de <i>Lavandula stoechas</i>	35
Tableau n°9: Rendement en HE de <i>l'Origanum glandulosum</i>	35
Tableau n°10: Les composés majoritaires de l'HE de <i>Lavandula stoechas</i>	36
Tableau n°11: Les composés majoritaires de l'HE de <i>l'Origanum glandulosum</i>	37
Tableau n°12: Pourcentages (%) de répulsion sur papier filtre des huiles essentielles vis-à-vis des adultes d' <i>A pomi</i>	38
Tableau n°13: mortalité par contact et inhalation des insectes traités avec l'huile essentielle d'Origan (moyennes des répétitions).....	40
Tableau n°14: mortalité par contact et inhalation des insectes traités avec l'huile essentielle de Lavande (moyennes des répétitions).....	40
Tableau n°15: taux des mortalités corrigées des insectes traités avec l'huile d' <i>Origanum glandulosum</i>	41
Tableau n°16: Taux des mortalités corrigées des insectes traités avec l'huile de <i>Lavandula stoechas</i>	42

Tableau n°17: Logarithme des doses d'huile essentielle <i>d'Origanum glandulosum</i> et les probits de pourcentages de mortalité d' <i>Aphis pomi</i> après 12 heures d'exposition.....	44
Tableau n°18: Logarithme des doses d'huile essentielle <i>d'Lavandula stoechas</i> et les probits de pourcentages de mortalité d' <i>Aphis pomi</i> après 24 heures d'exposition.....	44
Tableau n°19: Analyse de la variance pour le test d'efficacité des deux huiles essentielles.....	47

Sommaire

Introduction	1
Partie 1 : Etude Bibliographique.	
Chapitre I : Généralité sur les huiles essentielles.	
I.1. Définition	3
I.2. Histoire de leur utilisation	3
I.3. Localisation des huiles essentielles dans la plante	4
I.4. Propriétés physiques	4
I.5. Composition chimique des huiles essentielles	5
I.5.1. Terpénoïdes	5
I.5.2. Composés aromatiques	6
I.5.3. Composés d'origines diverse	6
I.6. Facteurs de variabilité	6
I.7. L'utilisation des huiles essentielles	7
I.7.1. Dans l'industrie agroalimentaire	7
I.7.2. En parfumerie et cosmétologie	7
I.7.3. En pharmacie	7
I.7.4. En agriculture	8
I.8. Activités biologiques des huiles essentielles	8
I.8.1. Propriétés antioxydants	8
I.8.2. Propriétés antiseptiques, antimicrobiennes et antifongiques	8
I.8.3. Propriétés antivirales	9
I.8.4. Propriétés antiparasitaires	9
I.9. Méthodes d'extraction des huiles essentielles	9
I.9.1. Entraînement à la vapeur d'eau	9

I.9.2. Hydrodistillation simple	9
I.9.3. Distillation à vapeur saturée	10
I.9.4. Hydro-diffusion	10
I.10. Conservation des huiles essentielles	10
I.11. Toxicité des huiles essentielles	10
 Chapitre II : Lutte contre les insectes nuisibles des plantes	
II.1. La lutte physique	12
II.2. Plantes transgéniques	12
II.3. La lutte chimique	13
II.4. La lutte biologique	14
II.4.1. Utilisation des insectes entomophages	14
II.4.2. Utilisation des micro-organismes entomopathogènes	15
II.4.3. Utilisation des huiles essentielles comme bio pesticides	15
 Chapitre III : Activités insecticides des huiles essentielles	
III.1. Mode d'action des huiles essentielles	17
III.1.1. Action sur les estérases	17
III.1.2. Action sur les synapses inhibitrices	17
III.1.3. Action sur les récepteurs octopaminergique	18
III.1.4. Action sur l'activité électrique neuronale	18
III.2. Mode de pénétration des huiles essentielles dans l'insecte	19
III.3. Activités insecticides des huiles essentielles	19
III.3.1. Effets ovicides : sur les œufs et la fécondité	20
III.3.2. Effets larvicides	20
III.3.3. Effet Inhibiteur de croissance	21
III.3.4. Effet répulsif et antiappetentes (antifeedant)	21
III.4. La relation entre la composition chimique et l'activité insecticide	22

Partie 2 : Etude Expérimentale

I. Matériel Et Méthodes

I.1. Matériel végétal.....	23
I.1.1. Description botanique des plantes sélectionnées.....	23
I.1.1.1. <i>Lavandula stoechas</i>.....	23
I.1.1.2. <i>Origanum glandulosum</i>.....	24
I.2. Récolte et Séchage.....	24
I.2.1. Carte de la région.....	25
I.3. Extraction des huiles essentielles.....	26
I.3.1. Principe d'hydrodistillation.....	26
I.3.2. Matériel d'hydrodistillation.....	26
I.3.3. Procédé d'extraction.....	26
I.3.4. Rendement en huile essentielle.....	27
I.4. Identification des constituants des deux huiles essentielles.....	28
I.4.1. Chromatographie en phase gazeuse (CPG).....	28
I.5. Matériel animale.....	29
I.5.1. Description de l'espèce (<i>Aphis pomi</i>).....	29
I.5.2. Dégâts et symptômes causés par <i>Aphis pomi</i>.....	30
I.5.3. Collecte des pucerons.....	30
I.6. Etude de l'effet insecticide des deux huiles essentielles.....	30
I.6.1. Préparation des doses des huiles essentielles.....	30
I.6.2. Effet répulsif de l'huile essentielle sur papier filtre.....	30
I.6.3. Activité Insecticide (toxicité par contact et inhalation de PHE).....	31
I.7. Méthode d'analyse des données.....	33
I.7.1. Pourcentage de répulsion.....	33
I.7.2. Classes de répulsion.....	33

I.7.3. Correction de la mortalité	33
I.7.4. Détermination de la DL₅₀	33
I.7.5. analyse de la variance	34
II. Résultats Et Discussion	
II.1. Résultat de rendement en huile essentielle	35
II.1.1. Rendement de <i>Lavandula stoechas</i>	35
II.1.2. Rendement d'<i>Origanum floribundum</i>	35
II.2. Résultat d'identification des huiles essentielles	36
II.2.1. Composition de L'huile essentielle de <i>Lavandula stoechas</i>	36
II.2.2. Composition de L'huile essentielle de l'<i>Origanum floribundum</i>	37
II.3. Résultats d'Évaluation de l'effet insecticide des deux huiles essentielles	38
II. 3.1. Résultat de l'effet répulsif sur papier filtre	38
II. 3.1.1. Pourcentage de répulsion	38
II.3.1.2. Classes de répulsion	39
II.3.2. Résultat d'Activité insecticide par contact-inhalation	39
II.3.2.1. Moyenne des mortalités	40
II.3.2.2. Correction des Mortalités	41
II.3.2.3. Détermination de la DL₅₀	44
II.3.3. Analyse de la variance	47
Conclusion générale	48
Références bibliographiques	
Annexes	

Introduction

Introduction

L'importance des plantes médicinales et aromatiques, y compris les espèces qui accumulent des produits volatiles, est augmentée de façon continue. Basée sur la tendance internationale en projet au XXIème siècle qui comporte : l'utilisation des produits naturels renfermant les huiles essentielles pour la protection de la santé ; spécialement dans l'alimentaire et la protection des cultures ; ainsi que l'amélioration même de l'effet sur la vie standard ; voir même d'autres avantages spéciaux (**Bernáth et al., 2005**).

Les huiles essentielles sont des produits à très forte concentration en principes actifs bien diversifiés dont une huile essentielle chémotypée contient, en moyenne, 75 molécules actives différentes (**Zhiri et Baudoux, 2008**).

Dans les cent dernières années, les huiles ont été employées régulièrement comme biopesticides en phytoprotection (**Bernáth et al., 2005**). Dans ce domaine, les insectes ravageurs des plantes peuvent entraîner des dégâts importants sur les plantes cultivées avec une réduction du potentiel des plantes et de rendement des cultures (**Raymond G et al., 2003**). Pour limiter les dommages de ces insectes, on doit choisir les meilleures méthodes de lutte.

Les pesticides de synthèse sont aujourd'hui d'un usage fréquent en agriculture ; mais différents problèmes liés à l'utilisation de ces produits comme : Les résistances des insectes, l'accumulation de ces résidus dans la chaîne alimentaire, la pollution et les risques encourus par l'utilisateur (**Raymond G et al., 2003**).

En 1998, l'utilisation agricole des insecticides représentait 60 % du marché mondial, et les usages domestiques 40 %. Il convient de noter qu'entre 1990 et 1998, la valeur des insecticides, utilisée en agriculture a augmenté de 34 %, alors que celle des insecticides d'usage industriel s'est accrue de 67 %, il existe peu d'estimations de la part du marché mondial des insecticides, occupé par les insecticides d'origine végétale (**Philogène et al., 2003**).

Certaines huiles essentielles ou leurs constituants principaux possèdent des propriétés répulsives ou dissuasives bien connues ; parmi ces constituants, de nombreuses molécules qui présentent une action défensive du végétal contre les ravageurs, ont été identifiées. Ainsi, plusieurs espèces végétales dotées de propriétés insecticides (**Philogène et al., 2003 ; Jean-Marie., 2008**).

De nos jours les huiles essentielles font l'objet d'études pour leur éventuelle utilisation alternative pour la lutte contre les ravageurs de cultures et la phytoprotection. Car ce sont des

produits d'origines végétales moins toxiques pour l'homme et non polluants pour l'environnement. Il s'agit maintenant d'intégrer dans la protection phytosanitaire tous les produits présentant le moins de risque sanitaire et environnemental. Par leur qualité (composition, mode d'action, sélectivité, résistance, biodégradabilité) les huiles insecticides répondent aux attentes de la société civile (Philogène et *al.*, 2003).

Dans cette étude, nous nous sommes fixés comme objectif principal l'évaluation de l'effet insecticide des huiles essentielles extraites de deux plantes aromatiques ; la Lavande et l'origan ce travail est structuré en trois parties dont la première partie concerne l'étude bibliographique qui comporte trois chapitres : un historique et des généralités sur les huiles essentielles, la lutte contre les insectes ravageurs et l'activité insecticide des huiles essentielles. La seconde partie (étude expérimentale) représente deux chapitres : la méthodologie et les techniques tout au long de ce travail à savoir : l'extraction des huiles essentielles par hydrodistillation, l'analyse de la composition chimique par CPG/MS, tests liés à l'évaluation de l'activité insecticide et l'étude statistique. Et en fin le dernier chapitre est consacré aux résultats, leur interprétation et une discussion.

Étude Bibliographique

Chapitre I

Généralités sur les huiles essentielles

I.1. Définitions

Les huiles essentielles ou « essences » sont, selon la pharmacopée française (1965), des « produits de composition généralement assez complexe renfermant les principes volatiles contenus dans les végétaux et plus ou moins modifiés au cours de la préparation ». La norme AFNOR T-7 5-006 précise son mode d'obtention : entraînement à la vapeur d'eau, distillation sèche ou procédés mécaniques ; 17500 espèces aromatiques appartenant à un nombre limité des familles dont notamment les Asteraceae, les Lamiaceae, les Lauraceae et les Myrtaceae (Regnault-Roger, 2005).

Les huiles essentielles se distinguent des autres huiles végétales par leur volatilité et leur tâche sur le papier se disparaît sous l'effet de la chaleur (Marouf et Reynaud, 2007). Dans la pratique courante, le terme huile essentielle est parfois utilisé pour désigner des produits odorants issus de la dégradation enzymatique d'un substrat de la plante. Dans le cas des fruits, on parle d'arôme (Bruneton, 1993).

I.2. Histoire de leur utilisation

Reconnues pour leurs puissantes propriétés thérapeutiques et utilisées depuis des millénaires en Chine, en Inde, au Moyen-Orient, en Egypte, en Grèce, en Amérique Latine (Azèques, Mayas, Incas) et en Afrique, les huiles essentielles tombent dans l'oubli au Moyen Age. A ce moment, l'Europe connaît un retour à la barbarie avec un déclin général du savoir.

Il faudra attendre l'arrivée des Arabes pour assister à un nouvel essor de la médecine par les plantes qui retrouvent alors une place de choix dans l'arsenal thérapeutique de l'époque (Wichtel et Antour, 1993).

L'utilisation des extraits de plantes comme insecticides est connue depuis longtemps. Dans certaines régions d'Afrique noire, les feuilles de tabac malaxées dans l'eau étaient utilisées pour lutter contre les moustiques (Wichtel et Antour, 1993).

Dans l'histoire moderne, les vertus thérapeutiques des huiles essentielles occupent une place de plus en plus importante. En 1928, le chimiste français René Maurice Gatte fosse a utilisé le terme aromathérapie pour décrire les propriétés curatives des huiles essentielles, lorsqu'il a découvert par accident que la lavande a guéri une brûlure à sa main (Badreau, 1978).

I.3. Localisation des huiles essentielles dans la plante

Les huiles essentielles sont produites dans le cytoplasme des cellules sécrétrices et s'accumulent en général dans des cellules glandulaires spécialisées, situées en surface de la cellule et recouvertes d'une cuticule. Elles sont alors stockées dans des cellules à huiles essentielles : Lauraceae ou Zingiberaceae, dans des poils sécréteurs : Lamiaceae, dans des poches sécrétrices : Myrtaceae ou Rutaceae ou dans des canaux sécréteurs : Apiaceae ou Asteraceae (Hazzit, 2002; Anton et Lobstein, 2005; Hüsñü et Buchbauer, 2010).

Si tous les organes d'une même espèce peuvent renfermer une huile essentielle, la composition de cette dernière peut varier selon sa localisation. De façon générale, les huiles essentielles sont présentées en très petite quantité: 1 à 2% de la matière sèche au maximum (Bruneton, 1993).

Tableau n°1: Organe sécréteur des huiles essentielles de quelques plantes (Hazzit, 2002).

Organes sécréteurs ou excréteurs	Plantes correspondantes
Poils sécréteurs	Lavande, thym, menthe, romarin, etc.
Canaux excréteurs	Cumin, anis, fenouil, coriandre, etc.
Cellules excrétrices	Cannelle, camphrier, etc.
Poches excrétrices	Eucalyptus, girofle, etc.
Canaux excréteurs	Pin sylvestre et maritime, cyprée, genévrier, etc.
Poches excrétrices	Citron, orange, mandarine, etc.

La localisation des organes sécréteurs des H.E nous conduit à bien déterminer la méthode d'extraction des H.E adéquate. Différentes approches de la distillation sont fonctions de l'emplacement des organes à huiles essentielles (Schmidt, 2010).

I.4. Propriétés physiques

Liquides à température ambiante, les huiles essentielles sont volatiles, ce qui les différencie des huiles fixes. Très rarement colorées, ce sont des liquides d'odeur et de saveur généralement forte, et sont pures et naturelles. Elles sont peu miscibles à l'eau, voire non

miscibles. En revanche, elles sont généralement assez solubles dans les solvants organiques, liposolubles, entraînant à la vapeur d'eau et ne contiennent pas des corps gras. Elles perdent rapidement leurs propriétés quand elles sont exposées à la chaleur ou à la lumière, c'est pour cette raison que toutes les huiles essentielles doivent être impérativement stockées dans les flacons de verre teintés bien fermés et doivent être conservées dans un endroit frais.

Le point d'ébullition des huiles essentielles se situe entre 60°C et 240°C, ainsi que leur densité est inférieure à 1, exception faite des huiles essentielles de la menthe, et du girofle (Bruneton, 1999).

I.5. Composition chimique des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont des mélanges complexes qui appartiennent, de façon quasi-exclusive, à deux groupes caractérisés par des origines biogénétiques distinctes: le groupe des terpénoïdes d'une part et le groupe des composés aromatiques dérivés du phénylpropane beaucoup moins fréquent d'autre part. Elles peuvent également renfermer divers produits issus du processus de dégradation (Bruneton, 1999).

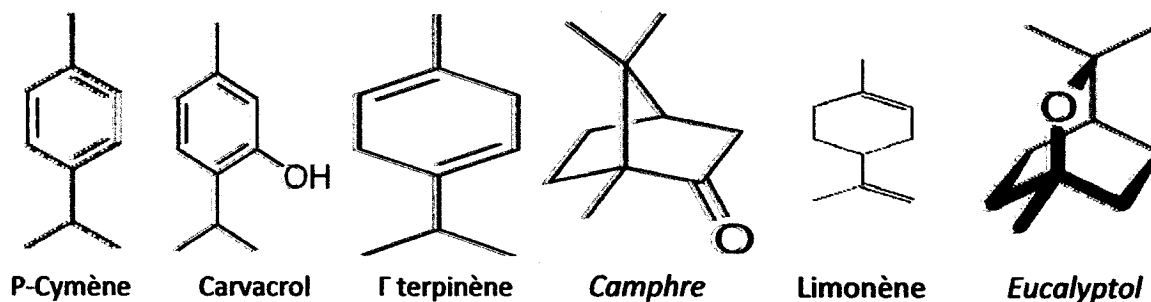


Figure n°1: Quelques composants Chimiques des huiles essentielles (Mohammedi, 2005)

I.5.1. Terpénoïdes

Ce sont des hydrocarbures de nature terpénique dont la formule générale est $(C_{10} H_{16})_n$. Ces terpènes sont des substances volatiles à masse moléculaire peu élevée. Suivant les valeurs de n , les monoterpènes ($n=2$), les sesquiterpènes ($n=3$), les diterpènes ($n=4$), les triterpènes ($n=6$), les tétraterpènes ($n=8$) et les polyterpènes ($n>8$). Les monoterpènes et sesquiterpènes sont les plus concernés (Jose Teisseire, 1991; Bruneton, 1999).

Selon Bruneton (1999), les variations structurales dans les trois séries sont de même nature: variation selon le nombre de cycle (composés acycliques mono et bicycliques); variation

selon la nature des fonctions qu'ils portent (alcool, aldéhyde, cétone, ester, éther, etc.) comme il représente le tableau suivant :

Tableau n°2: les composés terpéniques des huiles essentielles et la nature des fonctions qu'ils portent (Bruneton, 1999).

Composés terpéniques	Nature de fonction	Plantes correspondantes
Linalol α -terpinèol bornéol	Alcool acyclique Alcool monocyclique Alcool bicyclique	Anis, coriandre, lavande.
Géranial Néral Citronellal	Aldéhydes plus souvent acycliques	Citron, verveine.
Tagétone Carvone Camphre	cétone acyclique cétone monocyclique cétone bicyclique	Camphrier, lavande.

I.5.2. Composés aromatiques

Les composés aromatiques dérivés du phénylpropane (C_6-C_3) sont beaucoup moins fréquents que les monoterpènes et sesquiterpènes, ce sont très souvent des allyles et propénylphénols, parfois des aldéhydes, caractéristiques de certaines huiles essentielles d'*Apiaceae* (anis, fenouil, persil, etc.) (Bruneton, 1993).

I.5.3. Composés d'origines diverses

Selon le mode de récupération utilisé, les huiles essentielles peuvent renfermer divers composés aliphatiques (carbures, acides, alcools, aldéhydes,...), généralement de faible poids moléculaire, entraînés lors de l'hydrodistillation. Il peut exister aussi des produits de masse moléculaire plus importante non entraînés à la vapeur d'eau comme les homologues des phénylpropanes et les diterpènes (Jose Teinsseire, 1991).

I.6. Facteurs de variabilité

La composition des huiles essentielles est éminemment variable. Plusieurs facteurs influencent leurs profils phytochimiques :

- **Facteurs génétiques** : La composition en essences varie d'une espèce à l'autre, en raison de l'existence de chimiotypes (races chimiques) très fréquents chez les plantes aromatiques (Perry et al., 1999).

- **Facteurs physiologiques** : Le métabolisme secondaire de la plante n'est pas identique à tous les stades de son développement et aussi en fonction du rythme nycthéral (Regnault-Roger, 2005).

- **Facteurs pédologiques et climatiques** : Influencent aussi directement sur le métabolisme secondaire de la plante (acidité du sol, chaleur, photoperiode, hygromertie, etc.) Analytiques : (Regnault-Roger, 2005).

I.7. L'utilisation des huiles essentielles

Les applications des huiles essentielles dans la vie courante sont nombreuses ; les plus importantes sont en industrie agroalimentaire, parfumerie, cosmétologie, en industrie pharmaceutique.

I.7.1. Dans l'industrie agroalimentaire

Les huiles essentielles sont utilisées comme des arômes et épices alimentaires pour assurer la conservation des aliments, le développement de nouvelles pratiques culinaires, le goût pour l'exotisme, les qualités gustatives des produits d'une agriculture intensive et d'autre facteurs conduisent à une augmentation rapide de consommation de ce type de produits (Bruneton, 1993). Les huiles essentielles les plus utilisées sont celles de : menthe, vanille, poivre, basilic, gingembre, eucalyptus (Caillet et Lacroix, 2008).

I.7.2. En parfumerie et cosmétologie

Les industries des parfumeries utilisent les huiles essentielles pour la fabrication des produits divers tels que : savons, dentifrices, lotions désodorisantes, etc. (Bruneton, 1993). La cosmétologie et le secteur des produits hygiènes sont également des consommateurs. On notera aussi, la présence d'huiles essentielles dans les préparations pour bains (bains « calmants » ou « relaxants ») (Bruneton, 1993).

I.7.3. En pharmacie

Les huiles essentielles sont utilisées depuis longtemps dans la pharmacopée ou en médecine traditionnelle. Dans leur grande majorité, elles sont utilisées en nature, en particulier

pour la préparation d'infusions (menthe, mélisse, verveine, fleurs d'oranges, etc.). Elles sont également utilisées pour l'obtention d'huiles essentielles dont un petit nombre peut avoir un intérêt médicamenteux. Mais, certaines sont destinées à l'aromatisation des formes médicamenteuses destinées à la voie orale. les huiles essentielles constituent également le support d'une thérapie particulière : aromathérapie (Bruneton, 1993).

I.7.4. En Agriculture

Il a été démontré que de nombreux constituants terpénoïdes d'huile essentielle végétales sont toxique au contact pour un large éventail d'insecte peuvent être utilisé comme insecticide d'origine végétale. Quelques insecticides à base d'huiles essentielles sont donc atteint le marché d'une façon fort différente (Regnault-Roger, 2005).

I.8. Activités biologiques des huiles essentielles

L'activité biologique d'une huile essentielle est liée à sa composition chimique, aux groupes fonctionnels des composés majoritaires (alcools, phénols, composés terpéniques et cétoniques) et à leurs effets synergiques (Anton et Lobstein, 2005).



I.8.1. Propriétés antioxydants

Les substances antioxydantes sont utilisées pour protéger les aliments contre les réactions d'oxydation qui constituent les principaux facteurs de dégradation des aliments. (Dupin et al., 1992 ; Larson, 1995). Citons parmi les plantes aromatiques très antioxydantes: le romarin, le thym et l'oignon. Leurs activités antioxydantes et antiradicalaires peuvent freiner la formation dans les aliments de composés cancérigènes, comme la nitrosamine. Les huiles essentielles possèdent des propriétés antioxydantes et antiradicalaires qui améliorent la durée de vie de l'aliment et intéressent aussi le consommateur pour leurs valeurs nutraceutiques et les bien faits sur la santé (Caillet et Lacroix, 2008).

I.8.2. Propriétés antiseptiques, antimicrobiennes et antifongiques

Les huiles essentielles peuvent rendre stérile une culture de microbes, signe d'une activité antiseptique. Plusieurs études ont montré que les huiles essentielles sont capables de s'attaquer aux plus puissants, comme Staphylocoque, le bacille de Koch ou le bacille de typhique. Le pouvoir d'action des huiles essentielles ne faiblit pas dans le temps : il reste constant, dont

peuvent inhiber la croissance et la multiplication des bactéries et des champignons (**Caillet et Lacroix, 2008; Moro Buronzo, 2008**).

Les huiles essentielles ont une double action contre les microbes : elles peuvent les tuer (effet bactéricides) et elles en arrêtant la prolifération (effet bactériostatique) ; on les retrouve dans les huiles essentielles de thym, de citron, d'origan, de sarriette, de cannelle (écorce), d'arbre à thé, de clou de girofle et de lavande (**Moro Buronzo, 2008**).

I.8.3. Propriétés antivirales

Les virus donnent lieu à des pathologies très variées dont certaines posent des problèmes non résolubles aujourd'hui, les huiles essentielles constituent une aubaine pour traiter ces fléaux infectieux, les virus sont très sensibles aux molécules aromatiques. Les huiles essentielles arrêtent le développement des virus et facilitent l'élimination du mucus tout en stimulant le système immunitaire (**Moro Buronzo, 2008**).

I.8.4. Propriétés antiparasitaires

Certaines essences comme l'huile de géranium, de citronnelle, de menthe ou de lavande diffusées dans l'air sont efficaces pour protéger des attaques des insectes, en particulier des moustiques. Elles tiennent à distance tous ces petits indésirables (comme les mites) (**Moro Buronzo, 2008**).

I.9. Méthodes d'extraction des huiles essentielles

I.9.1. Entraînement à la vapeur d'eau

La plupart des huiles essentielles sont obtenues par distillation et entraînement à la vapeur d'eau. Sous l'effet combiné de l'ébullition, il y a un éclatement progressif des cellules et des glandes contenant l'huile essentielle et un épuisement des fleurs en différentes fractions d'essence (**Guenther, 1952**).

I.9.2. Hydrodistillation simple

La plante est mise en contact avec l'eau dans un ballon lors d'une extraction au laboratoire ou dans un alambic industriel. Le tout est ensuite porté à ébullition. Les vapeurs sont condensées dans un réfrigérant et les HE se séparent de l'eau par différence de densité. Les avantages de

cette méthode sont la simplicité du dispositif et les investissements peu élevés (**Brule et Pecout, 1995; Bruneton, 1999**).

I.9.3. Distillation à vapeur saturée

Le matériel végétal n'est pas en contact avec l'eau, il est placé sur une grille perforée au-dessus de la base de l'alambic. Les composés volatils entraînés par la vapeur d'eau vont pouvoir être séparés par décantation du distillat refroidi. (**Brule et Pecout, 1995; Bruneton, 1999**).

I.9.4. Hydrodiffusion

L'hydrodiffusion consiste à faire passer un courant de vapeur d'eau à très faible pression à travers la masse végétale. La composition des produits obtenus est sensiblement différente au plan qualitatif de celle des produits obtenus par les méthodes précédentes (**Brule et Pecout, 1995; Bruneton, 1999**).

I.10. Conservation des huiles essentielles

L'instabilité des molécules constitutives des huiles essentielles rend leur conservation difficile. Les risques de dégradation sont multiples: photoisomérisation, photocyclisation, coupure oxydative de propénylphénols, peroxydation des carbures et décomposition en cétones et alcools, la thermostomérisation, etc. Il convient d'éviter ces dégradations par l'utilisation de flacons propres et secs en aluminium, en acier inoxydable ou en verre brun, presque entièrement remplis et fermés de façon étanche, et stockage à l'abri de la chaleur et de la lumière à basse température (**Bruneton, 1999**).

I.11. Toxicité des huiles essentielles

D'après **Bruneton (1999)**, la toxicité chronique des huiles essentielles est assez mal connue, on connaît par contre beaucoup mieux les risques de toxicité aiguë liés à une ingestion massive. Elles sont considérées comme des neurotoxiques à toxicité aiguë vis-à-vis des arthropodes, elles sont par contre peu toxiques pour les animaux à sang chaud et aux oiseaux. Les huiles essentielles contenant surtout des phénols et des aldéhydes peuvent irriter la peau, les yeux et les muqueuses (cas de la menthe, du clou de girofle, le thym à thymol, etc.). De plus, certaines huiles essentielles peuvent provoquer des réactions cutanées allergiques (**Piochon, 2008**).

Chapitre II

Lutte contre les insectes nuisibles des plantes

Les insectes sont des partenaires des plantes en participant, pour un grand nombre de celles-ci, aux processus de fécondation mais aussi en y prélevant souvent leur nourriture et certaines de leurs hormones indispensables à leur développement. Certains insectes y trouvent également leur gîte ce qui se traduit parfois par des proliférations cellulaires à l'origine d'organe comme les <<galles>> ou par le creusement des galeries dans les tiges qui entraînent des dégâts considérables et parfois la mort de la plante dont une diminution du rendement. D'autres y véhiculent des champignons phytopathogènes et d'autres encore apparaissent comme des vecteurs de maladies virales (Dajoz, 2007).

Tableau n° 3: Quelques insectes ravageurs et les cultures qu'ils affectent (Coderre et Vincent, 1992).

Ravageurs	Cultures
Pucerons	Presque toutes les cultures (arbres fruitiers, cultures maraîchères)
Piérides (larves)	Chou, chou-fleur
Aleurodes (larves)	Cultures sous serres
Pyrale (œufs)	Maïs
Mouches mineuses	Cultures sous serres
Cochenilles	Cultures sous serres

La lutte contre les insectes nuisibles est basée sur différentes méthodes dont le but est de les réduire et protéger les plantes, et par conséquent augmenter la quantité et améliorer la qualité de production agricole.

Plusieurs approches sont disponibles dont les mesures utilisées peuvent être classées comme chimiques, physiques, génétiques par des plantes transgéniques et des méthodes biologiques. La combinaison de toutes les techniques possibles est appelée la lutte intégrée (Dajoz, 2007).

II.1. La lutte physique

La lutte physique n'est mise en œuvre que lorsque les populations d'insectes excèdent un seuil de dommages, et comprend un ensemble de méthodes qui visent à modifier l'environnement physique du ravageur de sorte que les dommages qui sont causés par celui-ci sont maintenus en deçà de seuils économiques (Regnault-Roger, 2005).

Dans certains cas, l'intervention primaire a une action létale directe, comme dans le cas où des insectes sont tués sur le coup par des chocs mécaniques. Dans d'autres situations, ce sont les effets ou les conséquences du stress induit par la méthode physique qui apportent l'effet recherché (Panneton et al., 2000).

Les méthodes de lutte physique peuvent être réparties en trois groupes :

- Les méthodes actives : les chocs thermiques (chaleur, froid), les radiations électromagnétiques, les chocs mécaniques et pneumatiques (soufflage/ aspiration).
- Les méthodes passives qui ne requièrent pas d'énergie supplémentaire pour avoir les effets escomptés : barrières physiques.

Les autres méthodes : submersion, huiles et savons (Regnault-Roger, 2005).

II.2. Plantes transgéniques

La création des plantes transgéniques génétiquement modifiées pour conférer une résistance à des insectes ravageurs des cultures constitue une alternative intéressante à l'utilisation d'insecticides conventionnels qui sont polluants pour l'environnement et susceptibles d'induire des résistances chez les insectes cibles. Différents gènes sont actuellement proposés pour donner aux plantes des propriétés insecticides par expression dans les tissus végétaux des protéines entomotoxiques (Philogène et al., 2003).

L'origine des gènes utilisés pour lutter contre les insectes est variable : il peut s'agir de gènes issus des bactéries (*Bacillus thuringiensis*, *streptococcus*), de plantes (inhibiteurs de protéases, lectines, phénol oxydase), d'insectes (chitinases, inhibiteurs de protéases). Parmi les plantes transgéniques les plus commercialisées à ce jour : maïs, cotonnier, colza, pomme de terre, qui expriment en général un seul gène codant pour une endotoxine de la bactérie *B. thuringiensis* contre les Lépidoptères et les Coléoptères essentiellement.

Malgré les bénéfices potentiels apportés par ces plantes, des risques écologiques peuvent apparaître tels que **(Philogène et al., 2003)**.

- Le flux des gènes vers d'autres organismes.
- Les effets sur les organismes non cibles dont une réduction de la biodiversité.

II.3. La lutte chimique

L'utilisation des insecticides organiques reste le moyen le plus commun pour le contrôle des ravageurs **(Regnault-Roger, 2005)**.

Un insecticide chimique est un produit issu de synthèse chimique qui a la propriété de tuer les insectes, à court ou à long terme (Rafes, 1971). Aujourd'hui, 433 molécules insecticides sont classées par familles chimiques parmi lesquelles par ordre d'importance trois familles majoritaires : les organophosphorés, les carbamates, les pérythrinoides de synthèse qui représentent à eux seuls 58% des molécules. On remarque aussi des molécules répertoriées à partir de leur mode d'action, comme les fumigants ou les régulateurs de croissance d'insectes **(Regnault-Roger, 2005)**.

Cependant, Les problèmes liés à l'utilisation de ces produits dans les pays en développement sont nombreux. Les faits suivants forcent à remettre en question la pertinence de la lutte chimique :

- Les dangers immédiats de la manipulation des insecticides ou de la consommation d'aliments contaminés par ces produits ;
- Ceux moins évidents et plus insidieux de l'empoisonnement des écosystèmes par ses résidus ;
- Le coût extrêmement élevé de ces pesticides ;
- La perspective de leur inefficacité à plus ou moins échéance, vu qu'il a été démontré que les ravageurs ont la capacité d'élaborer des mécanismes de résistance chez les insectes cibles à ces produits, qui constituent un frein à leur utilisation **(Coderre et Vincent, 1992)**.

II.4. La lutte biologique

La lutte biologique est l'ensemble des méthodes de lutte contre les prédateurs et les parasites des cultures utilisant leurs ennemis naturels (insectes, bactéries, virus, champignons...), des agents pathogènes (Dajoz, 2007). De plus, l'utilisation des substances naturelles et leurs dérivés est une nouvelle alternative qui doit pouvoir servir de base pour la mise au point de nouvelles molécules qui sont actuellement en cours de mise en point, exploitant notamment des propriétés répulsives ou nocives des certaines plantes sur certains parasites. (Regnault-roger, 2005).

Le principe de la lutte biologique, qui consiste à tirer parti et à favoriser des antagonismes entre espèces tels qu'on peut les observer dans la nature, est séduisant dans une perspective de réduction de l'emploi des produits chimiques en agriculture (Philogène et *al.*, 2003).

Le but de la lutte biologique n'est pas l'éradication d'une espèce indésirable mais le maintien de ses effectifs au-dessous d'un seuil de nuisibilité, ou seuil de tolérance économique, au-dessus duquel les ravages sont suffisamment réduits pour être négligeable. La détermination de ce seuil est difficile et, pour une espèce donnée, elle peut varier selon la nature des cultures et des plantes attaquées (Dajoz, 2007).

Parmi les divers procédés de lutte biologique, on peut citer :

II.4.1. Utilisation des insectes entomophages

On parle d'une lutte biologique par entomophage lorsque l'organisme antagonisme du ravageur (l'auxiliaire) est un animal. Dans la plupart des cas l'auxiliaire c'est un autre insecte (Regnault-roger, 2005).

Les ennemis naturels utilisés en lutte biologique sont principalement des insectes qui peuvent des prédateurs (qui tuent et mangent plusieurs proies au cours de leurs développements) ou des parasitoïdes (qui vivent aux dépens d'un hôte unique) (Dajoz, 2007). Le tableau suivant renferme les principaux entomophages des insectes nuisibles.

Tableau n° 4 : Quelques insectes entomophages utilisés comme solutions biologiques (Coderre et Vincent, 1992).

Entomophage	Ravageurs
<i>Coccinilla septempunctata</i> (Coléoptère, Coccinillidae)	Pucerons
<i>Costesia glomeratus</i> (Hyménoptère, Braconidae)	Piéride du chou (larves)
<i>Encarsia formosa</i> (Hyménoptère, Aphelinidae)	Aleurode de serres (larves)
<i>Trichogramma evanescens</i> (Hyménoptère, Trichogrammatidae)	Pyrale de maïs (œufs)
<i>Aphidoletes aphidimyza</i> (Diptère, Cecidomyidae)	Pucerons

II.4.2. Utilisation des micro-organismes entomopathogènes

Micro-organismes utilisés en lutte biologique appartiennent à plusieurs taxons à savoir les bactéries, les champignons, les virus, les nématodes et les protozoaires (**Ignoffo, 1970**). L'agent pathogène infecte l'hôte en général par ingestion et possède une forme de résistance lui permettant de passer et de demeurer dans le milieu. Il se multiplie dans l'hôte et cause sa mort par destruction de tissus, par septicémie, parfois par l'émission d'une substance toxique. La plus part de ces micro-organismes sont utilisés comme des biopesticides avec la combinaison des autres molécules (**Ignoffo, 1970 ; Regnault-roger, 2005**).

II.4.3. Utilisation des huiles essentielles comme biopesticides

Tous les êtres vivants synthétisent des substances naturelles toxiques pour lutter contre leurs parasites. Les plantes ne doivent leur survie qu'à l'existence de toxines appelées <<substances secondaires>> qui repoussent, dissuadent, bloquent ou tuent les insectes phytoravageurs. Ces molécules de structures parfois très complexes nécessitent de fortes dépenses d'énergie pour leur synthèse. Les plus connues sont la nicotine, la roténone, le pyrèthre et les huiles essentielles pour les plantes aromatiques (**Regnault-roger, 2005**).

Une nouvelle orientation s'impose donc sur l'utilisation des biopesticides à base des huiles essentielles qui offrent le plus de solutions véritables et durables (**Coderre et Vincent, 1992**).

Elles appartiennent à peu près à toutes les classes chimiques: terpènes, composés aromatiques, acides aminés non protéiques, carbures, alcools et autres (**Philogène et al., 2003**). C'est surtout au niveau du contrôle des insectes phytoravageurs qui ont été employés au cours du XX^e siècle. Les huiles essentielles sont utilisées pour: repousser les prédateurs ou les empêcher de prendre de la nourriture (substances repulsives, irritantes); perturber leur système physiologique digestif (anti-appétants, phogorépresseurs, antinutritionnels), ou les tuer directement (toxiques) et de manière plus générale, affecte le potentiel biotique des ravageurs (**Philogène et al., 2003**).

L'utilisation des huiles essentielles comme bio pesticides connaissent un certain succès commercial aux Etats-Unis et au Royaume-Uni en raison d'un assouplissement dans la réglementation présidant leur mise sur le marché (**Regnault-roger, 2005**).

Les systèmes fondamentaux des insectes qui sont touchés : nerveux principalement (sites récepteurs et canaux ioniques), de moindre degré hormonaux (hormone juvénile et ecdysone) et biochimique (enzymes de la respiration) (**Philogène et al., 2003**).

Chapitre III

Activités insecticides des huiles essentielles

III.1. Mode d'action des huiles essentielles

Le mode d'action des huiles essentielles est relativement peu connu chez les insectes (Bastien, 2008). En général, les huiles essentielles sont connues comme des neurotoxiques à effets aigus, et elles présentent différents modes d'action, et les symptômes de la neurotoxicité présentent les phases successives : période de latence, hyperexcitation, manque de coordination, tremblement, convulsion, prostration, mort (Regnault-Roger, 2005). En effet, leurs actions peuvent se faire sur les estérases, les synapses inhibitrices, les récepteurs octopaminergiques ou sur l'activité électrique neuronale (Bastien, 2008).

III.1.1. Action sur les estérases

Selon Huignard et al (2008), les monoterpènes contenus dans les huiles essentielles sont des neurotoxiques qui agissent sur différentes cibles en fonction de leur nature chimique. L'action de quelques huiles essentielles se traduit par une inhibition de l'acétylcholinestérase ; c'est le cas de 1,8-cinéole et de terpinène-4-ol (deux composés majoritaires contenus dans l'huile essentielle extraite des feuilles de thé). Selon Bastien (2008), cinq composants des huiles essentielles (citral, pulegone, linalol, bornyl acétate et cinéole) sont des inhibiteurs réversibles compétitifs occupant le centre du site actif hydrophobique de l'Acétylcholinestérase. Ainsi, l'inhibition de l'acétylcholinestérase et de la butyrylcholinestérase par les huiles essentielles extraites des espèces du genre *Salvia* (*S. fruticosa*, *S. lavandulaefolia*, *S. officinalis* et *S. officinalis var purpurea*) est plus importante que celle induite par leurs composés terpéniques pris individuellement. Ce qui suggère donc un effet synergique (Bastien, 2008).

III.1.2. Action sur les synapses inhibitrices

Le mode d'action se caractérise par une perturbation du fonctionnement des synapses inhibitrices où le neurotransmetteur est l'acide gamma-aminobutyrique (GABA) en se fixant sur les récepteurs GABA associés aux canaux chlorés situés sur la membrane des neurones post-synaptiques ; ce qui perturbe l'activité régulatrice de ces cellules. C'est le cas de l'utilisation des huiles essentielles contenant le thymol essentiellement (Priestley et al., 2003).

III.1.3. Action sur les récepteurs octopaminergique

L'octopamine est un neuromodulateur spécifique et une neurohormone des insectes. Cette molécule a un effet régulateur sur les battements de cœur, la motricité, la ventilation, le vol et le métabolisme des insectes (Huignard et *al.*, 2008).

Selon Enan (2005), les huiles essentielles contenant l'eugénol auraient un effet spécifique sur les récepteurs de l'octopamine ; en augmentant l'activité de l'adénylcyclase des cellules du système nerveux de l'insecte (*Periplaneta americana*) à plus faibles doses et en réduisant la production d' adénosines monophosphate cyclique à plus fortes doses ainsi ;en inhibant l'accroissement du taux de l'adénosines monophosphate provoqué par l'octopamine,et finalement en augmentant le taux de calcium intracellulaire

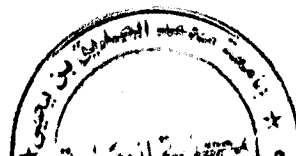
Le même auteur a montré que le thymol, le carvacol et le α -terpineol, reconnus par les récepteurs à la tyramine, un précurseur de l'octopamine, influencent la production d'AMPC et de calcium au niveau cellulaire (Enan, 2005).

III.1.4. Action sur l'activité électrique neuronale

Le mode d'action de certaines huiles essentielles sur l'activité électrique neuronale se traduit par une inhibition presque complète de cette activité (Nyamador, 2009). Ou bien en induisant une diminution de l'activité électrique spontanée, ces mécanismes d'action sont caractérisés surtout chez les huiles essentielles qui contiennent essentiellement le l'eugénol, citral et le géraniol (monoterpènes) (Nyamador, 2009).

Les travaux de Ketoh et *al* (2008) ont montré que l'huile essentielle de *Ocimum basilicum* par ces composants majoritaires (le linalol et l'estragol) induisait au niveau du système nerveux central de *P. americana*, une diminution de l'amplitude du potentiel d'action de près de 50%, associée à une réduction à la fois de la phase de post-hyperpolarisation et de la fréquence de décharge des potentiels d'action. En somme, son effet aboutit à une inhibition totale de l'activité électrique neuronale.

Les différents modes d'action observés chez les huiles essentielles montrent que leur activité insecticide est due à plusieurs mécanismes synergiques peu connus. Ces divers mécanismes affectent donc des cibles multiples perturbant ainsi plus efficacement l'activité cellulaire (Huignard et *al.*, 2008b).



D'après Tchoumboungang et *al.*, (2009); les résultats des tests d'activités larviques réalisés sur les huiles essentielles de quatre plantes (*Thymus vulgaris*, *Cymbopogon citratus*, *Ocimum canum* Sims, *Ocimum gratissimum* L) sur les souches d'*Anopheles gambiae* Giles (vecteur principal du paludisme en Afrique subsaharienne) indiquent une relation directe des pourcentages de mortalité des larves L4 avec la concentration en huiles essentielles. Ils trouvent que les échantillons les plus actifs, issus de *Thymus vulgaris* et d'*Ocimum gratissimum*, sont tous deux riches en thymol.

L'évaluation de l'activité larvicide de ces composés dans les mêmes conditions a démontré que le thymol et le carvacrol étaient très certainement à l'origine de cette activité (Ketoh et *al.*, 1998).

Des études similaires ont démontré l'activité insecticide de quatre plantes médicinales récoltées au Liban (*Myrtus communis* L., *Lavandula stoechas* L., *Origanum syriacum* L. et *Mentha microphylla*) sur les larves de *Culex pipiens molestus* Forska et peuvent entraver aussi leur développement (Ketoh et *al.*, 1998).

III.3.3. Effet Inhibiteur de croissance

Des effets insecticides observés avec les huiles essentielles sont généralement dues à une inhibition des régulateurs de croissance de l'insecte. Ketoh et *al* (1998) ont attribué cette inhibition aux juvocimènes (phytojuvénoïdes analogues à l'hormone juvénile des insectes) contenues dans huiles essentielles d'*Ocimum basilicum* L. (Lamiaceae).

L'activité insecticide de l'huile essentielle d'*Ocimum gratissimum* sur *Tribolium castaneum* est caractérisée principalement par l'inhibition de la nymphose des larves âgées (Mawussi, 2008).

III.3.4. Effet répulsif et anti-appetente (anti-feedant)

Les huiles essentielles qui ont des effets appelés répulsifs, contiennent des substances chimiques visant à repousser les insectes ou à les empêcher d'attaquer les cultures, les animaux et même l'homme. Ils provoquent chez l'insecte une altération de la conduite de repérage de l'hôte, aboutissant à une déviation du vol, l'éloignant de sa cible potentielle (Combemale, 2001).

Des huiles essentielles se sont également montrées anti-appetantes, ou répulsives comme l'huile de thym (*Thymus vilgaris*), de romarin (*Rosmarinus officinalis*) ou d'eucalyptus (*Eucalyptus saligna*) (Regnault-Roger et Hamraoui, 1994).

L'huile de citronnelle (*Cymbopogon nardus*), qui éloigne les moustiques et les mouches, ou l'huile extraite de l'ail (*Allium sativum*), dissuasive pour de nombreux insectes phytophages (Regnault-Roger, 2005).

Haubruge et al., (1989) ; ont été bien démontré un effet antiappétant (antifeedant) de cinq huiles de *Citrus sp* vis-à-vis de *Sitophilus zeamais* (Curculionidae), *Prostephanus truncatus* (Bostrychidae) et *Tribolium castaneum* (Tenebrucidae) (**Chiasson et Beloin, 2007**).

III.4. La relation entre la composition chimique et l'activité insecticide :

L'activité insecticide d'une huile essentielle est en relation directe à sa composition chimique. Ainsi, **Lahlou (2004)**, a noté une différence dans l'activité des huiles testées et leurs principaux composants sur les différents modèles biologiques étudiés.

L'huile essentielle, dans sa totalité, a agi moins que les principaux constituants. La relation entre la composition et activité nous amène à suggérer dans ces cas que les activités biologiques des essences de plantes aromatiques peut être attribuable à la fois à leur grands composants majoritaires (composants alcooliques, phénoliques, terpéniques ou cétoniques) (**Lahlou, 2004**). D'autre part, on note une variabilité de l'efficacité des huiles essentielles en fonction, non seulement du profil phytochimique de l'extrait végétal mais aussi de l'espèce entomologique considérée (**Regnault-Roger, 2005**).

Etude Expérimentale

Mtériel et Méthodes

L'Etude Expérimentale a été réalisée au sein du laboratoire d'écologie, à la faculté des sciences de l'université de Jijel. Notre étude consiste à découvrir un nouveau procédé de lutte biologique par une veille technologique.

I.1. Matériel végétal

Le matériel végétal est constitué par les deux espèces : *Lavandula Stoechas* et l'*Origanum glandulosum* qui appartiennent à la famille des lamiacées, le choix de ces plantes est basé sur leur utilisation traditionnelle comme plantes médicinales et aromatiques ainsi que la forte odeur et toxicité de leurs huiles essentielles.

I.1.1. Description botanique des plantes sélectionnées

I.1.1.2. *Lavandula Stoechas* : C'est une plante appartenant à la famille des lamiacées, on les surnomme lavandes à toupets en raison des petites bractées qui surmontent les épis (figure n°2), c'est un arbrisseau ou arbuste aromatique, très ramifié de 40 cm à 1 m de hauteur à feuillage persistant, Feuilles opposées plus ou moins linéaires de 1-4 cm de long jusqu'aux épis, ce qui donne un aspect dense, à bord enroulé, les deux faces à poils gris souples, ses fleurs placées aux aisselles, 1-5 cm de long, ovoïdes, pourpre à bleu-violet (Bayer et *al.*, 1990).

L'huile essentielle de *Lavandula Stoechas* est présente dans les poils sécréteurs abondants dans les parties aériennes dont le fenchone et le camphre sont les composés dominants l'un ou l'autre selon l'origine de l'échantillon (Lamnauer, 2006 ; Dellile, 2007).



Figure n°2: *Lavandula Stoechas* (Anonyme, 2011)

I.1.1.2. *Origanum glandulosum*: C'est une espèce endémique en Afrique du Nord (Algérie, Tunisie). C'est une plante herbacée ou sous ligneuses à la base vivace, aromatique, de 20 à 60 cm de haut. Tiges ; toutes dressées, épis linéaires glabres ou faiblement pubescents denses. Les inflorescences en épis réunis en inflorescences composées, les fleurs ont une couleur blanche ou rosée (**figure n°3**), très dense sur les rameaux et restant contiguës après la floraison. Les feuilles ovales, pétiolées à bord peu denté, sont opposées et de grandeurs variables. Le fruit est constitué de quatre akènes (**Quezel et Santa, 1963**). L'huile essentielle d'*Origanum glandulosum* est localisée principalement dans l'épiderme supérieur dont stockée dans des poils sécréteurs (**Anton et Lobstein, 2005**).

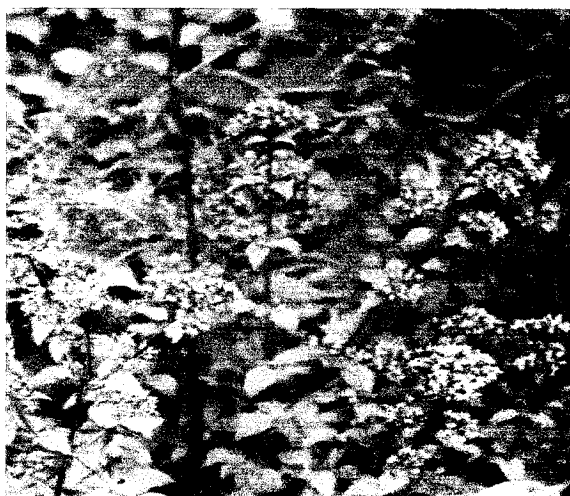


Figure n°3: *Origanum sp* (Anonyme, 2011)

I.2. Récolte et Séchage

Les plantes de *Lavandula Stoechas* utilisées dans cette étude ont été récoltées en pleine floraison durant le mois d'Avril 2011 à une hauteur de 725 m d'altitude dans la région de Taxenna de la Wilaya de Jijel (Algérie), alors que les plantes de l'*Origanum glandulosum* ont été achetées du marché de la ville ; les échantillons étaient frais et récoltées dans la région de Jijel.

Le séchage a été effectué pendant 4 jours à la température ambiante d'un environnement aère à l'abri de lumière jusqu'à masse constante et les feuilles devenues cassantes. En prenant soin de trier chacun de ces organes feuilles et fleurs ; qui sont utilisés pour l'extraction des HE, pour conserver les huiles volatiles les organes secs ont été stockés en bocaux hermétiques jusqu'à leur étude (**Anton et Lobstein, 2005**).

Après séchage, les organes ont été préalablement broyés à l'aide d'un mortier traditionnel pour obtenir une poudre grossière, puis réduits en poudre fine à l'aide d'un moulin électrique pour faciliter l'extraction des huiles essentielles (**Freitas et al., 2004 ; Diallo, 2005 ; Burrows, 2006**).



Figure n°4: Photo de *L. stoechas* sèche



Figure n°5: Photo d'*O. glandulosum* sèche

I.2.1. Carte de la région

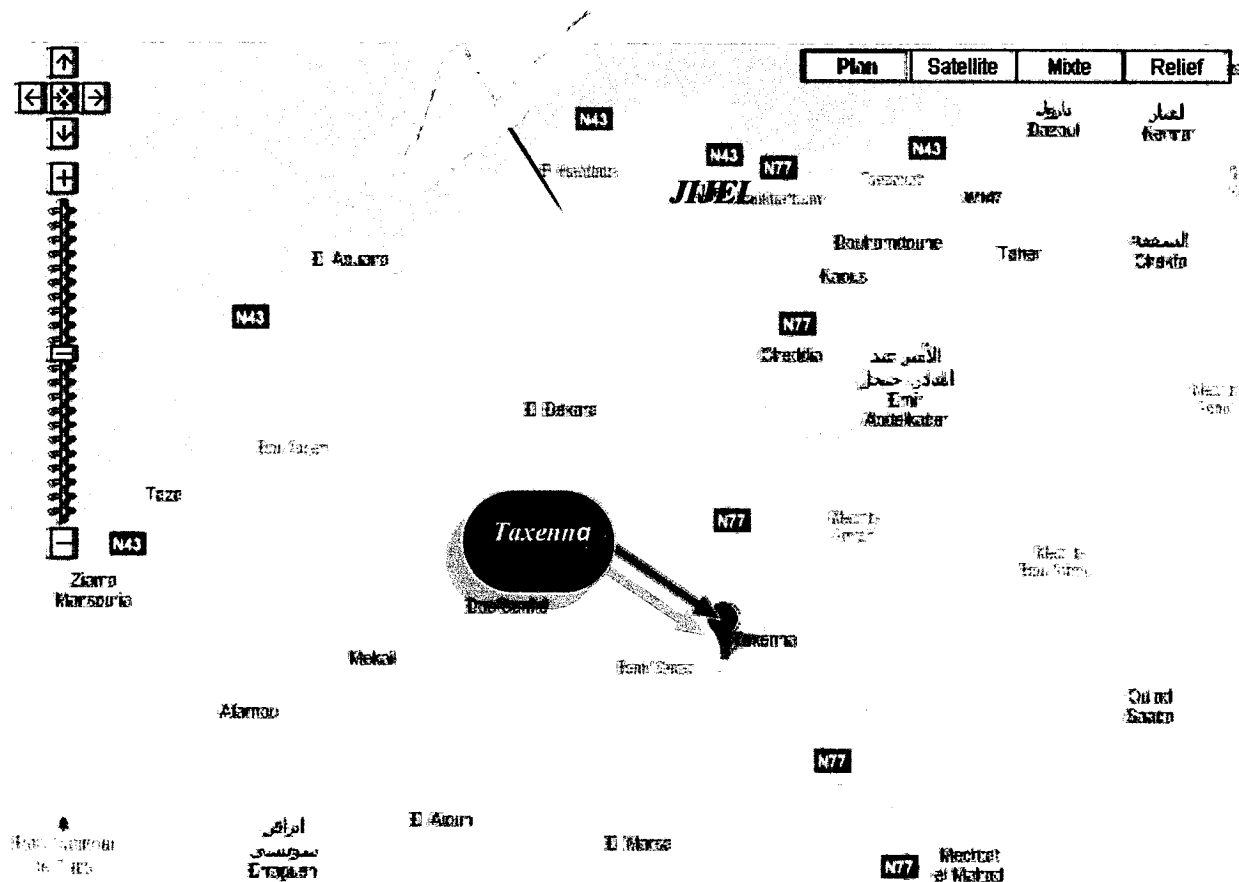


Figure n°6: Carte de localisation géographique de la station de récolte (Google maps, 2010)

I.3. Extraction des huiles essentielles

I.3.1. Principe d'hydrodistillation

Le principe de l'hydrodistillation est celui de la distillation des mélanges binaires non miscibles. Elle consiste à immerger la biomasse végétale dans un ballon en verre rempli d'eau, que l'on porte ensuite à l'ébullition. La vapeur d'eau et l'essence libérée par le matériel végétal forment un mélange non miscible. Les composants d'un tel mélange se comportent comme si chacun était tout seul à la température du mélange, c'est à dire que la pression partielle de la vapeur d'un composant est égale à la pression de vapeur du corps pur. Cette méthode est simple dans son principe et ne nécessite pas un appareillage coûteux.

I.3.2. Matériel d'hydrodistillation

L'huile essentielle essentiel est volatile (qui passe facilement de l'état liquide à l'état gazeux), insoluble dans l'eau. Pour cela l'extraction a été effectuée par hydrodistillation (voir figure n°7) dans un dispositif de type Clevenger (Clevenger, 1928).

I.3.3. Procédé d'extraction

Un mélange de 100 g de la matière végétale sèche et 500 ml de l'eau a été versé dans un ballon de 1000 ml placé dans un chauffe-ballon, Le mélange a été chauffé à 100 °C pour amener l'eau à ébullition, la vapeur d'eau chargé de constituants volatils de l'HE passe vers la colonne puis vers le réfrigérant où elles se condense sous l'effet de l'eau froid (alimentation de l'eau à contre-courant dans le réfrigérant), après la condensation le distillat et l'HE versent dans le décanteur où il forme deux couches non miscibles bien distinctes en fonction de leurs densités encore appelés phases :

La phase aqueuse, la plus abondante, est constituée d'eau dans laquelle sont dissoute très peu d'essences odorantes et la phase organique (l'huile essentielle) est constituée des essences odorantes, le distillat et l'huile essentielle recueillie par décantation à la fin de la distillation dans un erlenmeyer. Trois extractions ont été effectuées pour chacune des deux plantes dont chaque extraction s'effectue pendant 1 heure 30 minutes.

L'huile essentielle obtenue a été mise dans des petits flacons sombres bien fermés et conservé au réfrigérateur à une basse température (environ de 4 °C) dans l'obscurité jusqu'à son utilisation ultérieure.

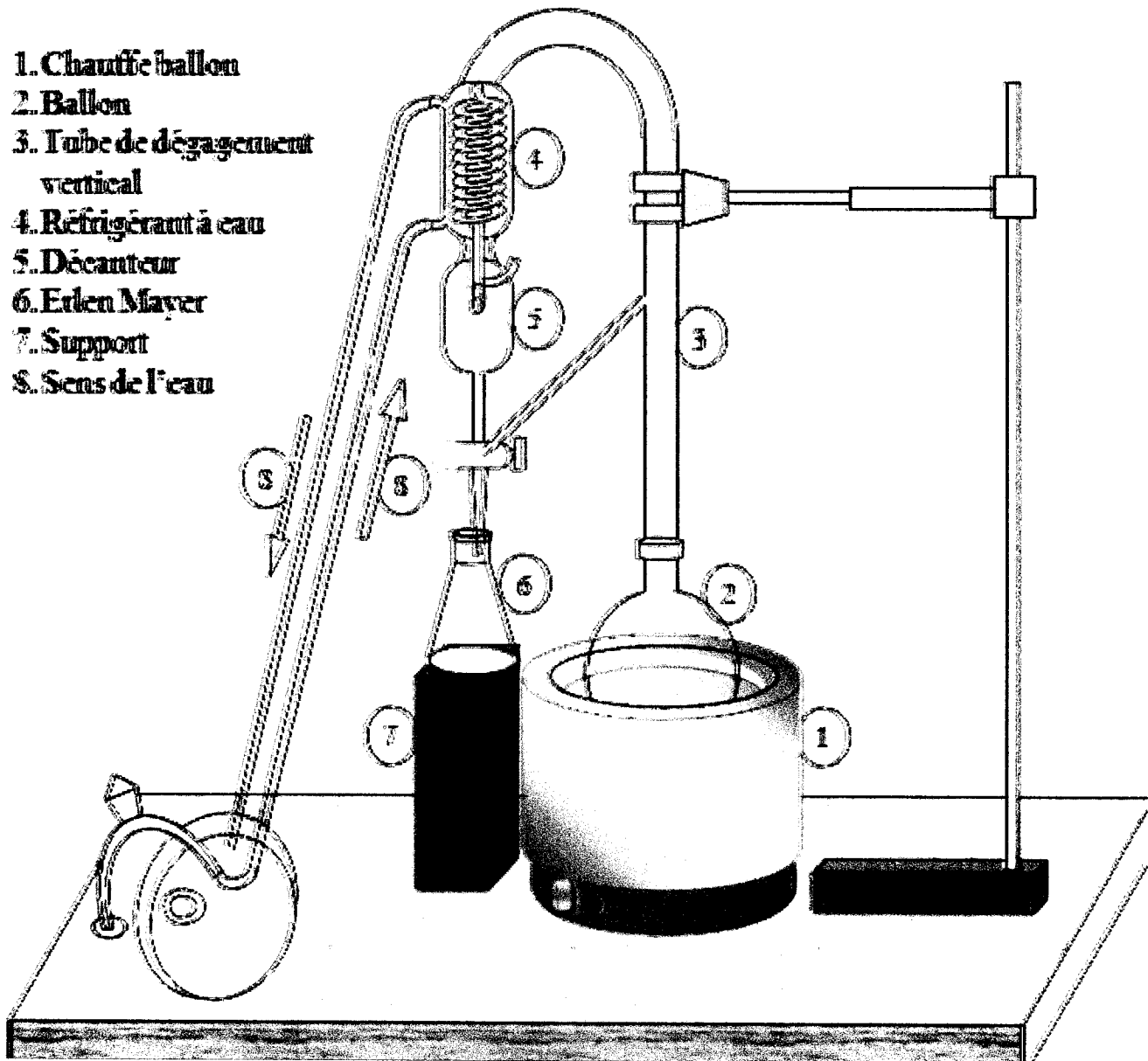


Figure n°7: Montage du dispositif d'hydrodistillation

I.3.4. Rendement en huile essentielle

Le rendement en huile essentielle a été déterminé par rapport au poids de la matière végétale séchée avant extraction (Mohammedi, 2006), évaluée à partir de six échantillons de 100 g. Le rendement a été calculé par la relation:

$$R = \frac{M_{HE}}{M_S} \times 100$$

R : rendement de l'huile essentielle

M_{HE} : la masse de l'huile essentielle

M_S : la masse de la matière végétale sèche

I.4. Identification des constituants des huiles essentielles

L'identification des constituants des huiles essentielles a été faite par la Chromatographie en phase gazeuse liée à la spectrométrie de masse (GC-MS)

I.4.1. Chromatographie en phase gazeuse (CPG)

La chromatographie en phase gazeuse CPG est particulièrement intéressante pour l'analyse détaillée de mélanges complexes de composés volatils, dans la mesure où la totalité de l'échantillon est analysée de séparation indépendante adaptée à la nature physico-chimique des constituants. La séparation des molécules de l'odorant dans les huiles essentielles sur la base de leurs indices de rétention et de leurs spectrométrie de masse.

Les huiles essentielles ont été analysées sur un chromatographe de type GCMS Simadzu QP 2010, équipé d'une colonne capillaire apolaire SE 30 (longueur : 30 m, et de 0,25 μm de diamètre intérieur, l'épaisseur du film est de 25 m) couplé à un spectrographe de masse (SM) de même type chromatographe avec un détecteur à impact d'électrons, 70 eV, et de type EV. Les conditions analytiques sont les suivantes: température de la colonne 60°C (8 min) à 180°C (3°C/min), jusqu'à 230°C (20°C/min), mode d'injection, Split, Split ratio 1 : 40, volume injecté d'huile essentielle est 0.6 μl , le gaz vecteur est l'hélium. Pour toutes les analyses, on injecte manuellement 0,2 μl d'échantillon d'huile essentielle pure. Les pourcentages relatifs (%) des composés identifiés dans la composition chimique des huiles essentielles ont été calculés à partir des aires de pics obtenus en chromatographie en phase gazeuse GPC/SM sans aucun facteur de correction. La quantification de chaque composé a été effectuée par intégration de son pic sur le spectre du chromatographe en phase gazeuse. Pour toutes les analyses, l'injection manuellement de 0,2 μl d'échantillon d'huile essentielle pure.

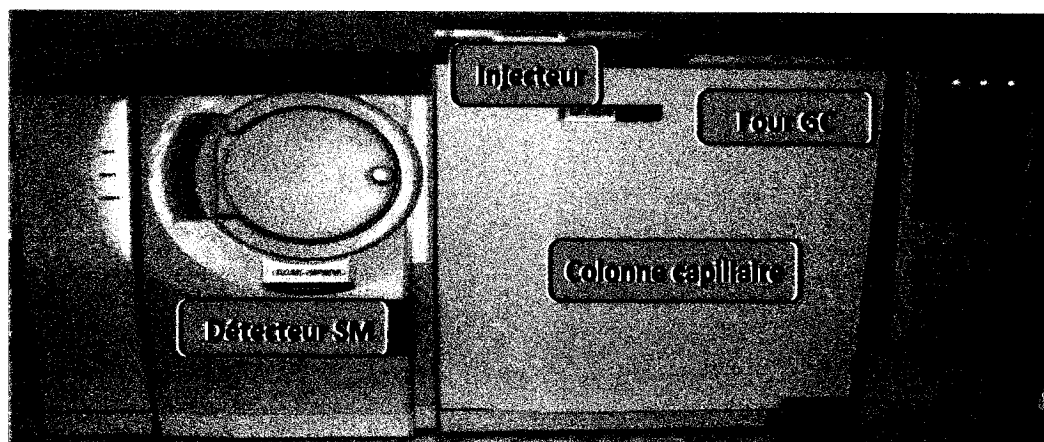


Figure n°8: Photo de l'appareil de chromatographie en phase gazeuse CPG/SM

I.5. Matériel animal

Le matériel animal est constitué par le Puceron vert non migrant du pommier (*Aphis pomi*).

La sélection de l'insecte a été basée sur :

- L'importance économique de la plante hôte (le pommier).
- Cet insecte Cause des dégâts sur la plante hôte.
- Insecte très commun, facile à trouver, sur les jeunes arbres de pommier.
- Son abondance.

I.5.1. Description de l'espèce (*Aphis pomi*)

Aphis est un genre d'insectes de la famille des *Aphididae* (ordre des Homoptères) ; Pucerons non migrants d'environ 2 mm de longueur, velouté, de couleur verdâtre avec des pattes foncées. Les siphons de forme convergente sont également foncés et dépassent l'abdomen. Les jeunes larves sont vert jaunâtre à vert. Les ailés sont de la même couleur que les aptères. Les œufs sont d'un noir brillant, elliptique et d'une longueur d'environ 0,5 mm (Schaub et *al.*, 1995 ; Masseron et *al.*, 2002).



Figure n°9: *Aphis pomi* forme aptère

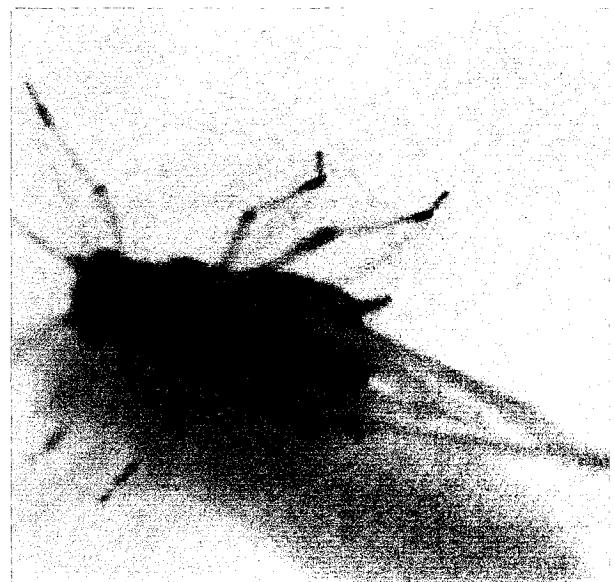


Figure n°10: *Aphis pomi* forme ailé

I.5.2. Dégâts et symptômes causés par *Aphis pomi*

Les piqûres d'alimentation des fondatrices et de leur descendance multiple entraîne une diminution de la croissance des jeunes rameaux et des feuilles de l'arbre hôte voire parfois des déformations de ces rameaux. Les lésions seront plus graves sur les jeunes arbres. En été, le miellat excrété par les pucerons favorise le développement de la fumagine sur fruits et peut transmettre des virus phytopathogènes. Ce champignon forme un dépôt noir, préjudiciable à la récolte (fruits impropres à la consommation) et à la chute des feuilles, diminution de la photosynthèse, diminution de l'induction florale voire absence de floraison la saison suivante (Dreyfus et Roussel, 2007).

I.5.3. Collecte des pucerons

Les insectes ont été récoltés d'un vergé cultivé à mechta Merdj youcef dans la région de Taxenna wilaya de Jijel. Des rameaux et des feuilles de l'hôte (pommier et poirier) atteints et portent des pucerons ont été coupés et mis dans des boîtes d'insecte bien aérées.

I.6. Etude de l'activité insecticide des deux huiles essentielles

I.6.1. Préparation des doses des huiles essentielles

Après des tests préliminaires, quatre doses d'huile essentielle ont été utilisées et préparées en diluant chaque fois dans 1 ml de solvant (acétone) les volumes successifs de 1, 2, 4 et 8 μl de produit (HE). Chaque dose était uniformément répartie. D'une micropipette sur un disque de papier filtre de type Whatman N°1 de 9 cm de diamètre ($63,62 \text{ cm}^2$) qui a été placé dans une boîte de pétri. Après l'évaporation complète du solvant (temps nécessaire 20 mn) on obtenait les doses respectives de 0,016; 0,031; 0,062 et $0,125 \mu\text{l}/\text{cm}^2$ sur chaque papier filtre. Un cinquième lot était imprégné de solvant, et servait de témoin (Tedonkeng et al., 2002).

I.6.2. Effet répulsif de l'huile essentielle sur papier filtre

L'effet répulsif de l'huile essentielle à l'égard des adultes d'*Aphis pomi* a été évalué en utilisant la méthode de la zone préférentielle sur papier filtre décrite par McDonald et al en 1970. Ainsi, les disques de papier filtre de 9 cm de diamètre utilisés à cet effet ont été coupés en deux parties égales ayant chacune $31,80 \text{ cm}^2$ de surface. Quatre doses d'huile ont été préparées (1, 2, 4 et 8 $\mu\text{l}/\text{ml}$) par dilution dans l'acétone. Ensuite, 0,5 ml de chacune des solutions ainsi préparées a été répandue uniformément sur une moitié du disque correspondant donc

respectivement aux doses de 0,016; 0,031; 0, 62 et 0, 125 $\mu\text{l}/\text{cm}^2$ tandis que l'autre moitié a reçu uniquement 0,5 ml d'acétone.

Après quinze minutes, temps nécessaire pour l'évaporation complète du solvant de dilution, les deux moitiés des disques ont été ressoudées au moyen d'une bande adhésive. Le disque de papier filtre ainsi reconstitué a été placé dans une boîte de Pétri et un lot de 10 pucerons adultes sexupare, a été placé au centre de chaque disque. Quatre répétitions ont été effectuées pour chaque dose (tableau n°6). Au bout de deux heures, le nombre d'insectes présents sur la partie de papier filtre traitée à l'huile essentielle (Nt) et le nombre de ceux présents sur la partie traitée uniquement à l'acétone (Nc) ont été relevés. Le pourcentage moyen de répulsion pour l'huile essentielle a été calculé et attribué selon le classement de (McDonald et al., 1970),

Tableau n°6: Présentation des doses des HE des deux plantes (effet répulsif).

HE \ Doses	1 μl	2 μl	4 μl	8 μl
HE de lavande	10	10	10	10
HE de L'origan	10	10	10	10

I.6.3. Activité Insecticide (toxicité par contact et inhalation de l'HE)

Le test a consisté en l'évaluation de la toxicité par contact de l'huile essentielle par les pucerons, en laboratoire à une température ambiante et une humidité relative environ de 75%. Chaque traitement (dose) comportait 4 répétitions et chaque répétition était constituée de 20 pucerons non sexées choisies au hasard qui ont été portés sur une feuille fraîche de pommier et introduit dans la boîte de pétrie (voir tableau n°7).

Les témoins, au nombre de 20 et dans les mêmes conditions, ont subi un traitement par l'acétone seulement (1 ml dans chaque boîte).

Les comptages des pucerons morts se faisaient toutes les 12 heures après le traitement pendant 2,5 jours.

La réalisation des tests est résumée dans le tableau° 7 et les figures n° 11 et n°12.

Tableau n° 7: présentation des doses des HE des deux plantes et le nombre de répétitions (Activité insecticide).

HE \ Dose	1µl				2 µl				4 µl				8 µl				Témoin			
	HE de lavande	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
HE de L'origan	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

On prenant en considération quelque condition pour les tests : La surface des feuilles de la plante hôte soit presque égale, on met des tiges coton mouillé pour garder la fraîcheur des feuilles.



Figure n°11 : Photo ; test dans des boites de pétri traitées

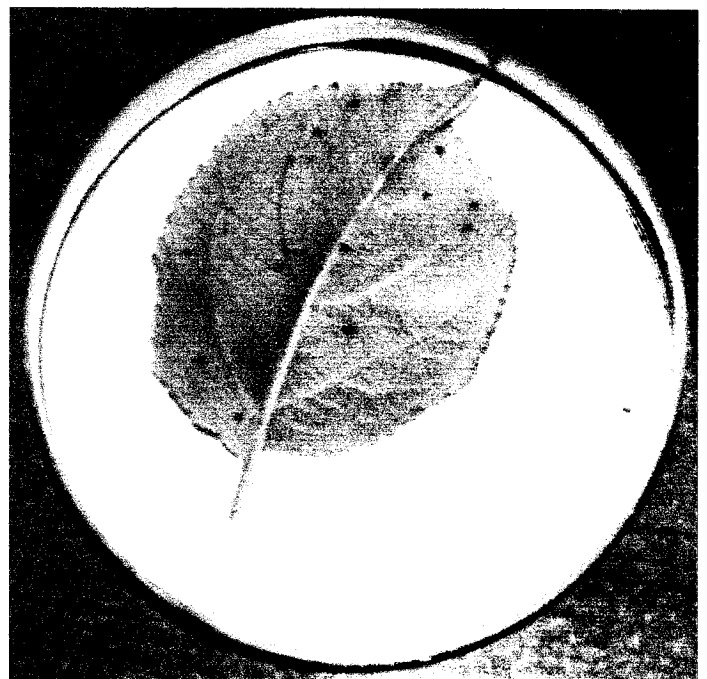


Figure n°12: Photo ; Feuille de l'hôte portant les pucerons

I.7. Méthode d'analyse des données

I.7.1. Pourcentage de répulsion

Au bout de deux heures, le nombre d'insectes présents sur la partie de papier filtre traitée à l'huile essentielle (N_t) et le nombre de ceux présents sur la partie traitée uniquement à l'acétone (N_c) ont été relevés. Le pourcentage de répulsion (PR) a été calculé en utilisant la formule suivante (McDonald et al., 1970).

$$PR = \frac{(N_c - N_t)}{(N_c + N_t)} \times 100$$

I.7.2. Classes de répulsion

Le pourcentage moyen de répulsion pour l'huile essentielle a été calculé et attribué selon le classement de McDonald et al (1970). A l'une des différentes classes répulsives variant de 0 à V: classe 0 (PR < 0,1%), classe I (PR = 0,1 – 20%), classe II (PR = 20,1 – 40%), classe III (PR = 40,1– 60%), classe IV (PR = 60,1 – 80%) et classe V (PR = 80,1 – 100%).

I.7.3. Correction de la mortalité

L'efficacité d'un produit biocide est évaluée par la mortalité de l'organisme cible. Cependant, le nombre d'individus dénombrés morts dans une population traitée par un toxique n'est pas le nombre réel d'individus tués par ce toxique. Il existe en fait dans toute population traitée une mortalité naturelle qui vient s'ajouter à la mortalité provoquée par le toxique, pour ce la, le pourcentage de mortalité dans chaque boîte était calculé en utilisant la formule d'Abbott (Tedonkeng et al., 2002):

$$M_c = \frac{M_o - M_t}{100 - M_t} \times 100$$

Ou : M_c = taux de mortalité corrigé;

M_o = taux de mortalité dans les boîtes traitées;

M_t = taux de mortalité dans les boîtes témoins

(Mortalité naturelle).

I.7.4. Détermination de la DL₅₀

L'un des moyens d'estimer l'efficacité d'un produit, est le calcul de la DL₅₀ qui correspond à la quantité de substance toxique entraînant la mort de 50% d'individus d'un même lot. Elle est déduite par le tracé de la droite de régression ou par l'équation de régression de la droite. De ce fait, les pourcentages des mortalités corrigées sont transformés en probits selon la table de Finney (1952).

I.8. analyse de la variance

L'analyse de la variance des effets des huiles sur *Aphis pomi* est déterminée pour les facteurs : plante et dose (y compris le témoin) pour le test contact-inhalation.

Résultats et Discussion

II.1. Résultat de rendement en huile essentielle

Nous avons procédé au calcul du rendement en huiles essentielles extraites à partir des deux plantes étudiées. Les résultats obtenus sont indiqués dans les tableaux 8 et 9.

Tableau n°8 : Rendement en HE de *Lavandula stoechas* :

Extraction N°	Matière sèche (g)	HE (g)	Rendements (%)	couleur
1	100	0,37 g	0,37	Jaune clair
2	100	0,46 g	0,46	
3	100	0,42 g	0,42	
Moyenne	100	0,42 g	0,42 %	

Tableau n°9: Rendement en HE d'*Origanum glandulosum* :

Extraction N°	Matière sèche (g)	HE (g)	Rendements (%)	couleur
1	100	0,31	0,31	Jaune
2	100	0,4	0,4	
3	100	0,35	0,35	
Moyenne	100	0,35	0,35 %	

La différence entre les rendements serait, essentiellement, dues à plusieurs facteurs à savoir l'espèce, la région de récolte, la période de récolte, la partie utilisée, le matériel utilisé pour l'extraction et la technique d'extraction (Bruneton, 1993).

II.2. Résultat d'identification des deux huiles essentielles

L'analyse par chromatographie en phase gazeuse couplée au spectromètre de masse indique les molécules fondamentales pour une bonne utilisation des H.E.

Les huiles essentielles des espèces sont constituées des composés consignés dans les deux tableaux suivants.

II.2.1. Composition chimique de l'huile essentielle de *Lavandula stoechas*

Tableau n°10: Les composés majoritaires de l'HE de *Lavandula stoechas*.

Pique	%	Nom chimique	Nom scientifique
21	29,52	1, 7,7-triméthylbicyclo [2, 2,1] heptan-2-one	Camphre
17	18,68	(1 <i>S</i> ,4 <i>R</i>)-1,3,3-triméthylbicyclo[2.2.1] heptan-2-one	Fenchone
13	10,11	1, 3,3-triméthyl-2 oxabicyclo [2, 2,2] octane	Eucalyptol 1
14	5,70	/	Eucalyptol 2

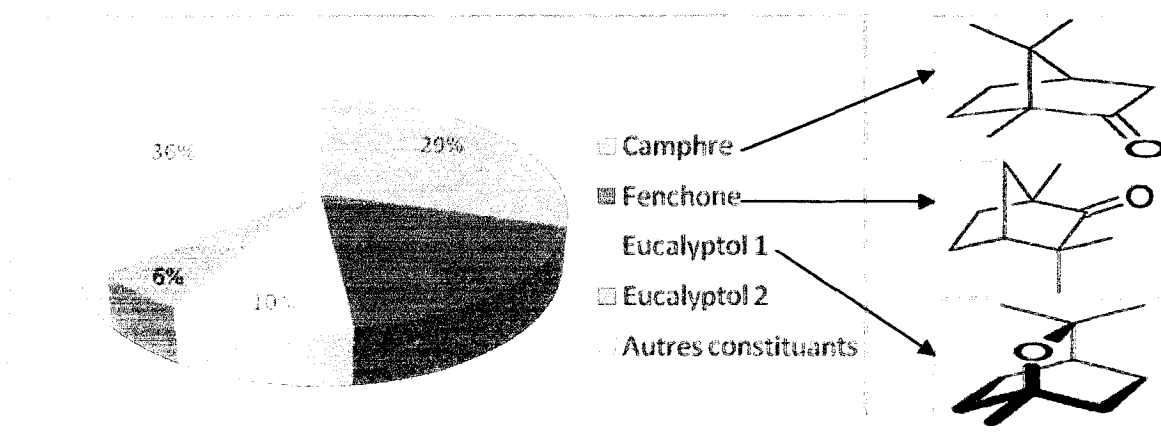


Figure n° 13: pourcentage des composants majeurs de *L. stoechas*.

Les composés majoritaires identifiés de cette Huile Essentielle sont : Le Camphre (cétone), c'est le composé dominant qu'il représente 29,52%, puis le Fenchone (terpène) de 18,68%, la dominance doit être selon l'origine de l'échantillon entre les deux composés précédents. Le troisième composé est l'Eucalyptol de 10,11%, les autres composants sont représentent le reste du pourcentage 41,69%.

II.2.2. Composition chimique de l'huile essentielle de l'*Origanum glandulosum*

Tableau n°11: Les composés majoritaires de l'HE de l'*Origanum glandulosum*.

Pique	%	Nom chimique	Nom scientifique
13	45,47	2-méthyl-5-(propan-2-yl) phénol	Carvacrol
09	18,79	1,4-Cyclohexandien, 1-méthyl-4-(1-méthylethyl)-	-p-cymene
06	17,40	Isopropyl phenylacetate	Isopropyl phenylacetate
12	7,21	5-méthyl-2-(propan-2-yl)-phénol	Thymol

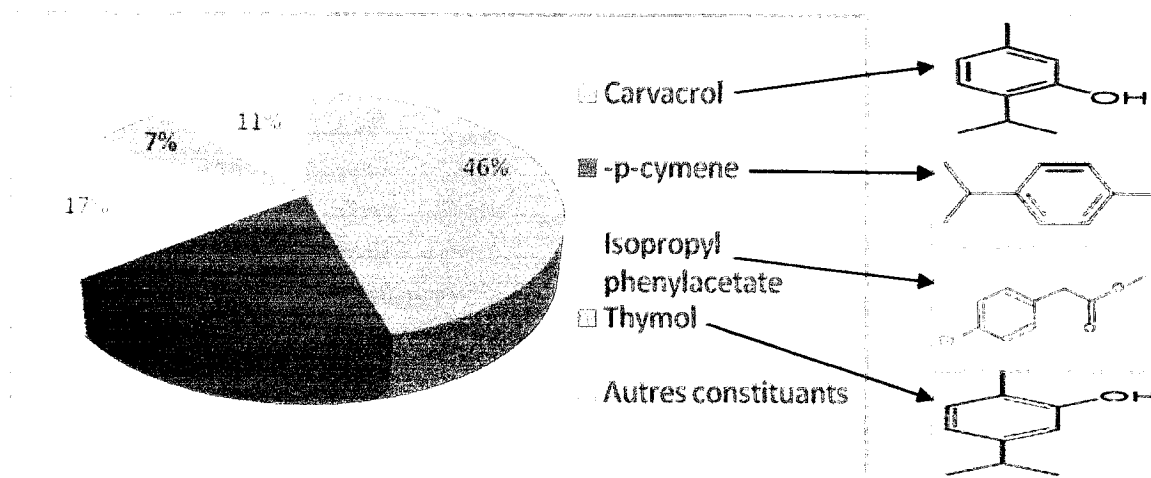


Figure n° 14: pourcentage des composants majeurs de l'*O. glandulosum*

Les composés majoritaires identifiés de cette huile essentielle sont : Le Carvacrol (Phénol) de 45,47% à activité antiseptique puis le para-cymene (Terpènes) qui représente 18,79%, l'Isopropyl-phenylacetate de 17,40%, enfin le thymol (Phénol) à une portion de 7,21%.

La composition chimique des huiles essentielles dépend des facteurs liés directement aux conditions de vie spécifiques de la plante à savoir le pays, le climat, le sol, l'exposition des végétaux, les facteurs phytosociologiques et la période de récolte qui peuvent influencer la composition de l'huile essentielle, on parle d'une huile essentielle chémotypée.

II.3. Résultat d'évaluation de l'effet insecticide des deux huiles essentielles

II.3.1. Résultat de l'effet répulsif sur papier filtre

II.3.1.1. Pourcentage de répulsion

Les pourcentages de répulsion des différentes doses des huiles essentielles d'*Origanum glandulosum* et *Lavandula stoechas* sont récapitulés dans le **tableau n° 12** et représentés dans la **Figure n°15**.

Tableau n°12: Pourcentages (%) de répulsion sur papier filtre des huiles essentielles vis-à-vis des adultes d'*A.pomi*.

Doses ($\mu\text{l}/\text{cm}^2$)	Taux de répulsion (%)	
	<i>Origanum glandulosum</i>	<i>Lavandula stoechas</i>
0,016	40	35
0,031	65	47,5
0,062	75	50
0,125	90	60
Moyennes (PR)	67,5	48,125

Il en ressort qu'après deux heures d'exposition, les différentes doses des huiles essentielles (0,016; 0,031; 0,062; et 0,125, 251 $\mu\text{l}/\text{cm}^2$) ont occasionné respectivement 40; 65; 75 et 90% pour l'huile d'*Origanum glandulosum* et de 35 ; 47,5 ; 50 et 60% de répulsion vis-à-vis des adultes d'*A.pomi*. Ceci montre clairement que le pourcentage de répulsion augmente en fonction de la dose.

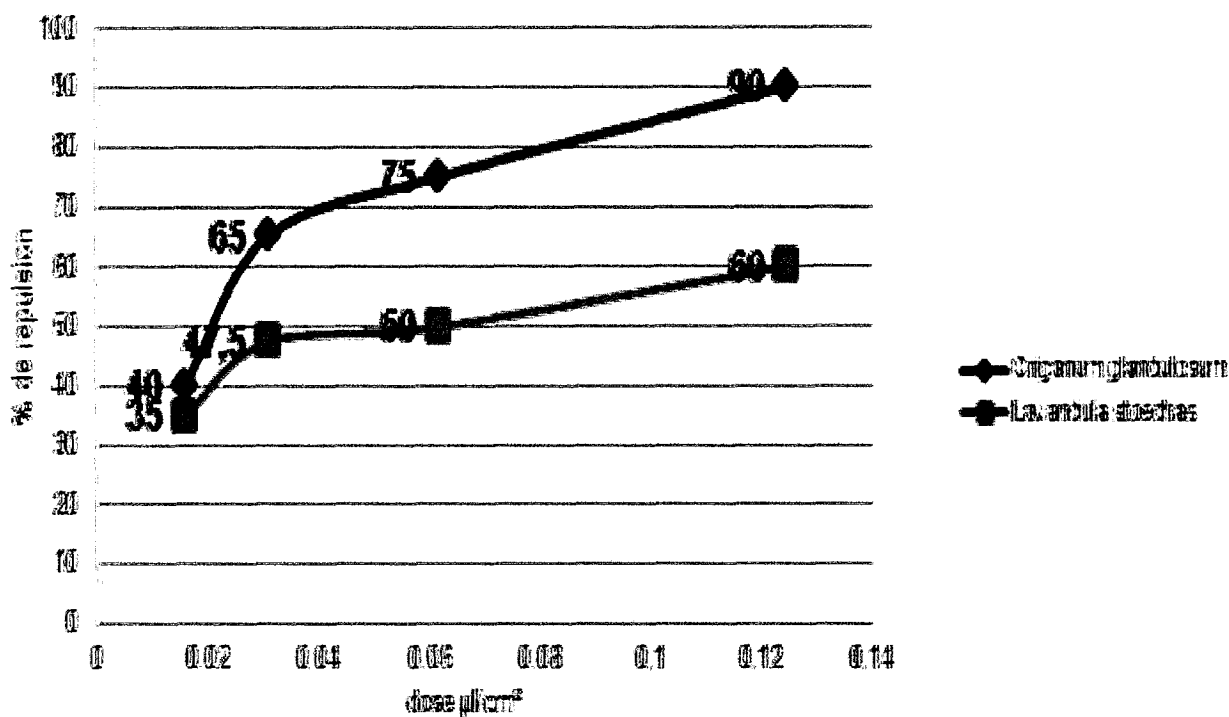


Figure n°15: Évolution du pourcentage de répulsion en fonction des doses de l'huile essentielle.

À la lumière de ces résultats, on peut noter que les deux huiles ont une activité insectifuge à l'égard des adultes d'*A. pomi*

II.3.1.2. Classes de répulsion

Selon le classement de McDonald et al (1970), ces huiles appartiendraient à la classe répulsive III pour *L. stoechas*, la classe IV pour *O. glandulosum*.

Dans cette étude, l'huile essentielle de l'origan s'est révélée être plus répulsive que celle de la lavande et cette activité pourrait être causée par l'un des constituants majoritaires de chaque huile.

II.3.2. Résultat de l'Activité insecticide par contact-inhalation

Les résultats du test de toxicité des deux huiles essentielles par contact-inhalation sont consignés dans les tableaux ci-dessous.

II.3.2.1. Moyennes des mortalités

Pour chaque observation, le nombre des mortalités observé, pour 20 individus de pucerons, est divisé sur le nombre des répétitions (4 répétitions).

Tableau n°13 : mortalité par contact et inhalation d' *A pomi* traités avec l'huile essentielle d'Origan (moyennes des répétitions).

Doses ($\mu\text{l}/\text{cm}^2$)	Durée d'exposition (en heures)					
	T0	12 h	24 h	36 h	48 h	60 h
Témoin	0	0,5	1,5	2,5	3	4
0,016	0	8	14	17,5	19,25	19,75
0,031	0	10	15	18,5	19,5	20
0,062	0	14	16	18,75	19,75	20
0,125	0	16	19	20	20	20

Tableau n°14: mortalité par contact et inhalation d' *A pomi* traités avec l'huile essentielle de Lavande (moyennes des répétitions).

Doses ($\mu\text{l}/\text{cm}^2$)	Durée d'exposition (en heures)					
	T0	12 h	24 h	36 h	48 h	60 h
Témoin	0	0,5	1,5	2,5	3	4
0,016	0	3	5	8	12	14
0,031	0	4	8	13,25	14,5	15,25
0,062	0	6	8,5	14,25	17	17,5
0,125	0	8,25	11,5	15,25	18,25	20

II.3.2.2. Correction des Mortalités

À l'aide de la formule d'Abbott, les taux mortalités corrigés par rapport le témoin sont consignés dans les tableaux ci-dessous et représentés sur la **figure n°16**.

Tableau n°15 : taux des mortalités corrigées d'*A pomi* traités avec l'huile d'*Origanum glandulosum*.

Doses ($\mu\text{l}/\text{cm}^2$)	Durée d'exposition (en heures)						Moy(%)	Ecart- type
	12 h	24 h	36 h	48 h	60 h			
0,016	38,46	67,57	85,71	95,59	98,44	77,15	$\pm 24,77$	
0,031	48,72	72,97	91,43	97,06	100	82,03	$\pm 21,39$	
0,062	69,23	78,38	92,86	95,53	100	87,8	$\pm 12,9$	
0,125	79,49	94,6	100	100	100	94,82	$\pm 8,88$	

Les résultats obtenus avec l'huile essentielle de l'origan montrent que cette dernière a provoqué une mortalité importante dans la population d *Aphis pomi* quelque soit la dose. Le pourcentage des mortalités cumulées croît avec la dose de l'huile essentielle d'*Origanum glandulosum* dans le temps pour atteindre la mortalité maximale (100%) des pucerons dans les lots traités au bout de 36 heures pour ce qui est de la plus forte dose (0,125 $\mu\text{l}/\text{cm}^2$) et 60 heures pour les doses : 0,062 et 0,31 $\mu\text{l}/\text{cm}^2$, pour la plus faible dose (0,016 $\mu\text{l}/\text{cm}^2$) atteint 98,44% de mortalité. En effet, toutes les doses de l'huile essentielle occasionnent une mortalité presque totale de la population après 60 heures d'exposition.

Tableau n°16: Taux des mortalités corrigées d'*A. pomi* traités avec l'huile de *Lavandula stoechas*.

Doses ($\mu\text{l}/\text{cm}^2$)	Durée d'exposition (en heures)						
	12 h	24 h	36 h	48 h	60 h	Moy(%)	Ecart-type
0,016	12,82	18,92	31,43	52,94	62,50	35,72	$\pm 19,18$
0,031	17,95	35,13	61,43	67,65	70,31	50,49	$\pm 20,51$
0,062	28,20	37,84	67,14	82,35	84,37	59,98	$\pm 23,02$
0,125	39,74	54,05	72,86	95,65	100	72,46	$\pm 23,19$

Le tableau montre que les lots traités avec l'huile essentielle de *Lavandula stoechas* ont enregistré une mortalité plus ou moins importante et qui augmente avec la dose. À la plus forte dose (0,125 $\mu\text{l}/\text{cm}^2$), le pourcentage de mortalité est maximal à partir 60 heures d'exposition. Tandis que les autres doses (0,016, 0,031, et 0,062 $\mu\text{l}/\text{cm}^2$) ne provoquent que successivement 62,50 %, 70,31 % et 84,37 % de mortalité à la même durée.

À partir de ces résultats, il ressort que le pourcentage de mortalités cumulées croît avec la dose pour les deux huiles essentielles appliquées contre le puceron vert du pommier. L'huile essentielle d'*Origanum glandulosum* est la plus active, dont la dose 0,125 $\mu\text{l}/\text{cm}^2$ (8 μl) a occasionné une mortalité maximale (100%) des pucerons au bout de 36 heures d'exposition, alors que celle de *Lavandula stoechas* n'a provoqué que 72,86 % de mortalité au même temps et n'atteint une mortalité maximale qu'après 60 heures d'exposition. Au moment où la mortalité maximale dans le lot témoin n'était que de 20%.

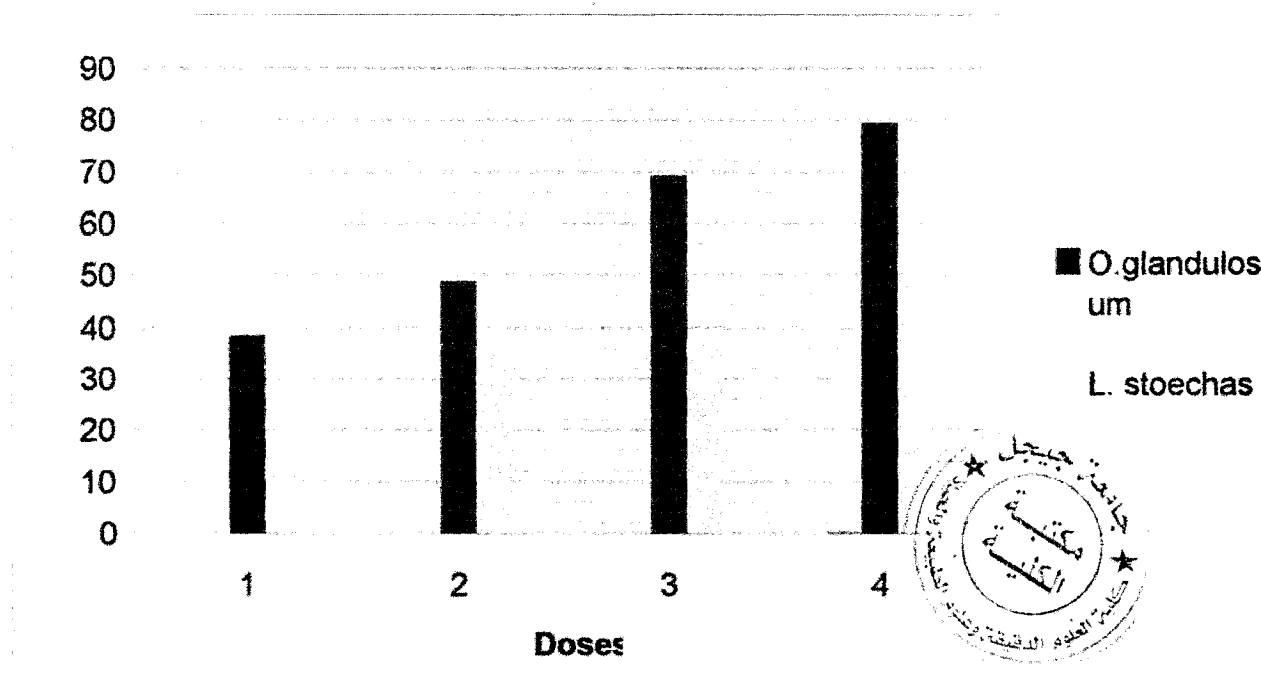


Figure n°16: Variation de la mortalité corrigée en fonction de la dose de l'huile essentielle.

L'ajustement des pourcentages de mortalités cumulées moyennes en fonction des doses des deux huiles essentielles au cours du temps (tableau 16) a permis d'obtenir les deux équations de régression suivantes :

Pour le test d'*Origanum glandulosum*, l'équation est :

$$Y_1 = 154X_1 + 76,44 \quad (R_1^2 = 0,98)$$

Pour le test de *Lavandula stoechas*, l'équation est :

$$Y_2 = 303X_2 + 36,93 \quad (R_2^2 = 0,94)$$

Cet ajustement a permis d'obtenir des résultats relativement intéressants comme le montre les deux coefficients de détermination R_1^2 et R_2^2 associés aux deux droites qui indiquent que : 98% de la variation de l'effet du traitement par l'huile d'*Origanum glandulosum* et 94% du traitement par l'huile de *Lavandula stoechas* peut être expliqué par la droite de régression. Il apparaît ainsi que la grande partie des mortalités n'est due qu'aux effets des différentes doses.

II.3.2.3. Détermination de la DL₅₀

La transformation des pourcentages de mortalités après : 12 heures d'exposition pour le test d'*Origanum glandulosum* et 24 heures pour le test de *Lavandula stoechas* en probits nous permettait de rester dans l'intervalle des doses appliquées et a permis d'obtenir les données des deux tableaux suivants.

Tableau n°17: Logarithme des doses d'huile essentielle d'*Origanum glandulosum* et les probits de pourcentages de mortalité d'*Aphis pomi* après 12 heures d'exposition.

Doses ($\mu\text{l}/\text{cm}^2$)	Log (dose)	Mortalité (%)	Probit (Y)
0,016	-1,796	38,46	4,708
0,031	-1,509	48,72	4,975
0,062	-1,208	69,23	5,496
0,125	-0,903	79,49	5,806

Tableau n°18: Logarithme des doses d'huile essentielle d'*Lavandula stoechas* et les probits de pourcentages de mortalité d'*Aphis pomi* après 24 heures d'exposition.

Doses ($\mu\text{l}/\text{cm}^2$)	Log (dose)	Mortalité (%)	Probit (Y)
0,016	-1,796	18,92	4,122
0,031	-1,509	35,13	4,615
0,062	-1,208	37,84	4,695
0,125	-0,903	54,05	5,100

La régression de ces données en fonction de logarithme de la dose a permis d'obtenir les équations suivantes :

Pour le test d'*Origanum glandulosum*, l'équation est :

$$Y_3 = 0,759X_3 + 6,2737 \dots(1) \quad (R_3^2 = 98,4\%)$$

Pour le test de *Lavandula stoechas*, l'équation est :

$$Y_4 = 1,0715X_4 + 6,0485 \dots(2) \quad (R_4^2 = 97,36\%)$$

Cette régression a également permis d'obtenir des résultats très intéressants comme le montre les coefficients de détermination (R_3^2 et R_4^2).

À partir de l'équation (1), la DL_{50} déterminée de l'huile essentielle d'*Origanum glandulosum* était de $0,053 \mu\text{l}/\text{cm}^2$. La DL_{50} de l'huile essentielle *Lavandula stoechas* déterminée à partir de l'équation (2) était de $0,105 \mu\text{l}/\text{cm}^2$.

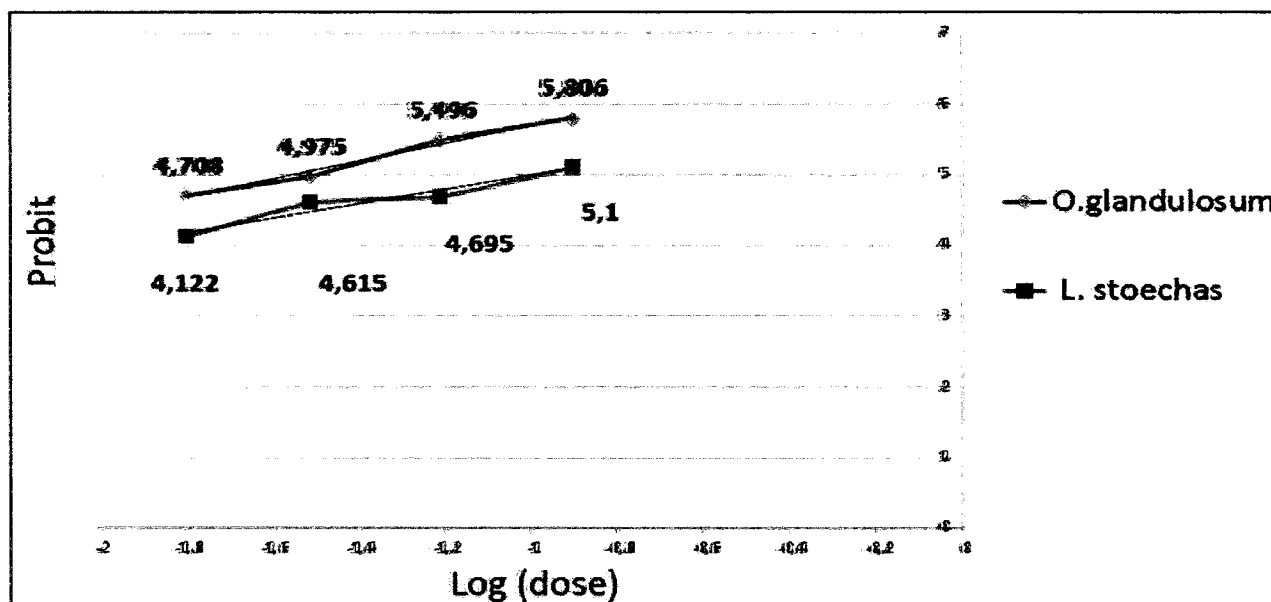


Figure n°17: Détermination de la DL_{50} de l'huile essentielle de *L. stoechas* et *O. glandulosum*.

D'après ces résultats, nous constatons que les huiles essentielles de *Lavandula stoechas* et *Origanum glandulosum* sont dotées d'une activité insecticide à l'égard du puceron vert du pommier (*Aphis pomi*).

Selon leur effet répulsif et insecticide, l'huile essentielle de l'origan est plus efficace que celle de la lavande à l'égard d'*A. pomi*, Ainsi que l'efficacité de ces huiles est proportionnelle

aux doses. Tous ce là nous amène à penser que le principe actif serait probablement un ou des constituants volatils contenus dans l'huile essentielle.

Les effets toxiques et insectifuges de ces huiles vis-à-vis de la population des pucerons pourraient dépendre de leurs compositions chimiques et du niveau de sensibilité des insectes. Ces effets sont probablement dus à leurs composants majoritaires. Selon l'analyse chimique des huiles essentielles de *L. stoechas* (tableau n°10) et de *O. glandulosum* (tableau n°11), le camphre, fenchone et l'eucalyptol sont les constituants le plus importants de la première et le carvacrol, P-cymène, Isopropyl phenylacetate et thymol de la deuxième huile.

Plusieurs travaux montrent que ces principaux constituants ont des effets insecticides. Une étude réalisée par **Pavela** en 2005, a été démontrée que *l'Origanum glandulosum* a un effet toxique par contact et inhalation pour les larves de *Spodoptera littoralis* et que ses constituants majoritaires sont les responsables de cette toxicité.

De même, le caractère répulsif de l'huile de *L. stoechas* contre les adultes d'*A. pomi*, pourrait également être expliqué par sa teneur en fanchon, camphre et eucalyptol (1,8-cinéole). En effet, dans une étude sur l'activité biologique du 1,8-cinéole contre les charançons des denrées alimentaires stockées (**Bekele et al., 1997**), ont démontré l'effet répulsif de ce constituant à l'égard de *Sitophilus granarius* et *S. zeamais*.

Un autre auteur, **Enan (2005)** a montré que le thymol et le carvacol ont une action sur les récepteurs octopaminergique des insectes, reconnus par les récepteurs à la tyramine, un précurseur de l'octopamine, influencent la production de adénosines monophosphate cyclique et de calcium au niveau cellulaire ce qui perturbe le comportement de l'insecte.

Selon **Cornel et al (2003)**, le monoterpène p-cymène est connu comme substance biocide à effet insecticide et répulsive vis-à-vis le bruche de niébé.

De plus, une étude a été réalisée par **Alder et Ojimelukwe en 1999** montrent que certains terpènes comme l'eucalyptol, carvacrol et le thymol dont les propriétés insectifuges ont également déjà été démontrées vis-à-vis de plusieurs insectes, entre autres *Callosobruchus maculatus* *Tribolium confusum*, *Sitophilus zeamais*, *Rhyzoperta dominica* et *Prostephanus truncatus*.

Cependant, il serait difficile de penser que l'activité insecticide et répulsive de ces huiles se limite uniquement à certains de ses constituants majoritaires; elle pourrait aussi être due à certains constituants minoritaires ou à un effet synergique de plusieurs constituants.

II.3.3. Analyse de la variance

Tableau n°19 : Analyse de la variance pour le test d'efficacité des deux huiles essentielles.

Source	DDL	Sommes des carrés	Moyennes des carrés	F	Pr > F
Modèle	4	658,61	164,65	175,48	< 0,0001
Erreur	15	52,50	3,50	-	-
Total corrigé	19	711,11	-	-	-

Les résultats de l'analyse de la variance pour les deux huiles essentielles en fonction des doses, réveillent l'existence d'une différence très hautement significative entre les pourcentages des mortalités dans les lots témoins et ceux traités par les huiles essentielles, ce qui explique que ces deux produits manifestent un effet insecticide sur le ravageur étudié.

Conclusion

Conclusion

Les plantes médicinales représentent une source inépuisable de substances et composés naturels bioactifs. L'étude des propriétés insecticides (toxiques et répulsives) a concerné deux plantes aromatiques : *Lavandula stoechas* et *Origanum glandulosum* à l'égard d'*Aphis pomi*, l'un des principaux ravageurs du pommier.

Les résultats obtenus au terme de cette étude nous a permis de confirmer que les huiles de *Lavandula stoechas* et *Origanum glandulosum* manifestent des effets toxiques et répulsifs vis-à-vis *Aphis pomi*.

Les taux des mortalités et des répulsions de ces huiles essentielles augmentent proportionnellement avec la dose.

Les DL_{50} obtenues sont de l'ordre de $0,053 \mu\text{l}/\text{cm}^2$ pour l'huile essentielle d'*Origanum glandulosum* et de $0,105 \mu\text{l}/\text{cm}^2$ pour l'huile de *Lavandula stoechas*. Cette activité insecticide est beaucoup plus prononcée pour l'huile essentielle d'*Origanum glandulosum*.

A la suite de ces résultats, il serait donc intéressant de mener une enquête détaillée sur les fractions des extraits de ces huiles essentielles démontrant l'activité insecticide in vitro, en vue d'identifier l'espèce chimique ou les composés responsables de cette activité.

Les essais en milieu réel restent à effectuer pour évaluer l'efficacité pratique de ces plantes car les composés de l'huile essentielle étant volatils. Il est donc impératif de rechercher des méthodes de stabilisation des huiles essentielles en vue d'accroître leur efficacité.

Références Bibliographiques

1. **Anonyme, 2011.** www.florealpes.com
2. **Anonyme, 1965. Pharmacopie Française, 8^{ème} édition, Ministre de la santé publique et de la population, Paris.**
3. **Anton R., Lobstein A., 2005. Plantes aromatiques; épices; aromates; condiments et huiles essentielles. TEC& DOC, Lavoisier, Paris, pp (234-520-522).**
4. **Baxendale R W., Johnson W.T., 1988. An Evaluation of Dormant Oil Phytotoxicity. Journ. of Arboriculture, Florida, Vol 144, n°4, pp:102-105.**
5. **Badreau F., 1978. La médecine par les fleurs. Ed Robert Laffenti. Paris, p 440.**
6. **Bastien F., 2008. Effets larvicides des huiles essentielles sur *Stomoxys calcitrans* à la réunion. Thèse de doctorat en Vétérinaire, Ecole nationale vétérinaire de Toulouse, pp: 25-27.**
7. **Bernáth J., Németh É., Kozak A., 2005. 36th International Symposium on Essential Oils, ISEO Budapest, Hungary, 253p.**
8. **Boussouf L., 2006. Effet des extraits de certaines plantes aromatiques sur les germes pathogènes isolés a partir de produits pathologiques des animaux domestiques. Memoire de Majister en Biologie, université de Jijel, pp:22-24.**
9. **Brule C H., Pecout W., 1995. L'Ylang-ylang : un parfum subtil. V.F. Aromatique. Ed Arco-charbot, Paris, 16p.**
10. **Bruneton J., 1993. Pharmacognosie et phytochimie. Plantes médicinales, 1^{re} édition. TEC& DOC, Lavoisier, Paris, pp: 278-915.**
11. **Bruneton J., 1999. Pharmacognosie et phytochimie. Plantes médicinales, 3^{me} édition. TEC& DOC, Lavoisier, Paris, pp: 487-1120.**
12. **Burrows I., 2006. La nature comestible. Delachaux et niestlé éditions, Paris, 5p.**
13. **Caillet S., Lacroix M., 2008. Les huiles essentielles: leur propriété antimicrobienne et leurs applications potentielles en industrie alimentaire. INRS. Institut Armand- Frappier, Montreal, 18p.**
14. **Chiasson H. et Beloin N., 2007. Les huiles essentielles, des biopesticides « Nouveaux genres ». Société d'entomologie du Québec, Québec, Vol 14, n°1, 04p.**

15. **Clevenger J.F., 1928.** Apparatus for the determination of volatile oil. *Jorn. Am. Pharm. Assoc*, Vol 17, n° 11, pp:336-341.
16. **Coderre D., Vincent C., 1992.** La lutte biologique. TEC& DOC, Lavoisier, Paris, pp:19-72.
17. **Combemale P., 2001.** LA Prescription des répulsifs. *Médecine Tropicale*, Lyon, vol 61, n° 01, pp: 99-103.
18. **Dajoz R., 2007.** Les insectes et la forêt, 2^{me} édition. TEC& DOC, Lavoisier, Paris, pp: 146-192.
19. **Dellile L., 2007.** Plantes médicinales d'Algérie. BERTI Editions, Alger, pp: 143, 179.
20. **Diallo A., 2005.** Etude de la phytochimie et des activités biologiques de *Syzygium guineense* willd [en ligne].Thèse de Doctorat en pharmacie, Université de Bamako, 26p, disponible sur : <<http://www.indexmedicus.afro.who.int>>.
21. **Dreyfus J., Roussel M., 2007.** Les pucerons [en ligne]. In Arboriculture, Vice Régional De La Protection Des Végétaux De Haute, Normandie(France), 04p, disponible sur : <<http://www.inra.fr>>.
22. **Dupin H., CUQ J.L., Maleviak M.I., Leynaud R.C., Berthier A M., 1992.** Alimentation et Nutrition humaine. Ed. ESF, Paris, pp: 12-48.
23. **Enan E E., 2005.** Molecular and pharmacological analysis of an octopamine receptor from American cockroach and fruit fly in response to essential oils. *Arch Insect Biochem. Physiol.*, Vol 59, pp: 161-171.
24. **Finney D J., 1952.** Probit Analysis, second edition. Commbridge University press, London, pp: 12-15.
25. **Freitas H., Prasad M N., Pratas G., 2004.** Analysis serpentionophytes from north-east of Portugal for trace metal accumulation relence to the management of mine environnement. *Chemosphere, Jorn. Inter. Fut scien*, Vol 54, n°00, pp: 1625-1642.
26. **Guenthe R., 1952.** The essential oils. Krieger publishing company, Malabar, Florida, Vol 05, 507p.

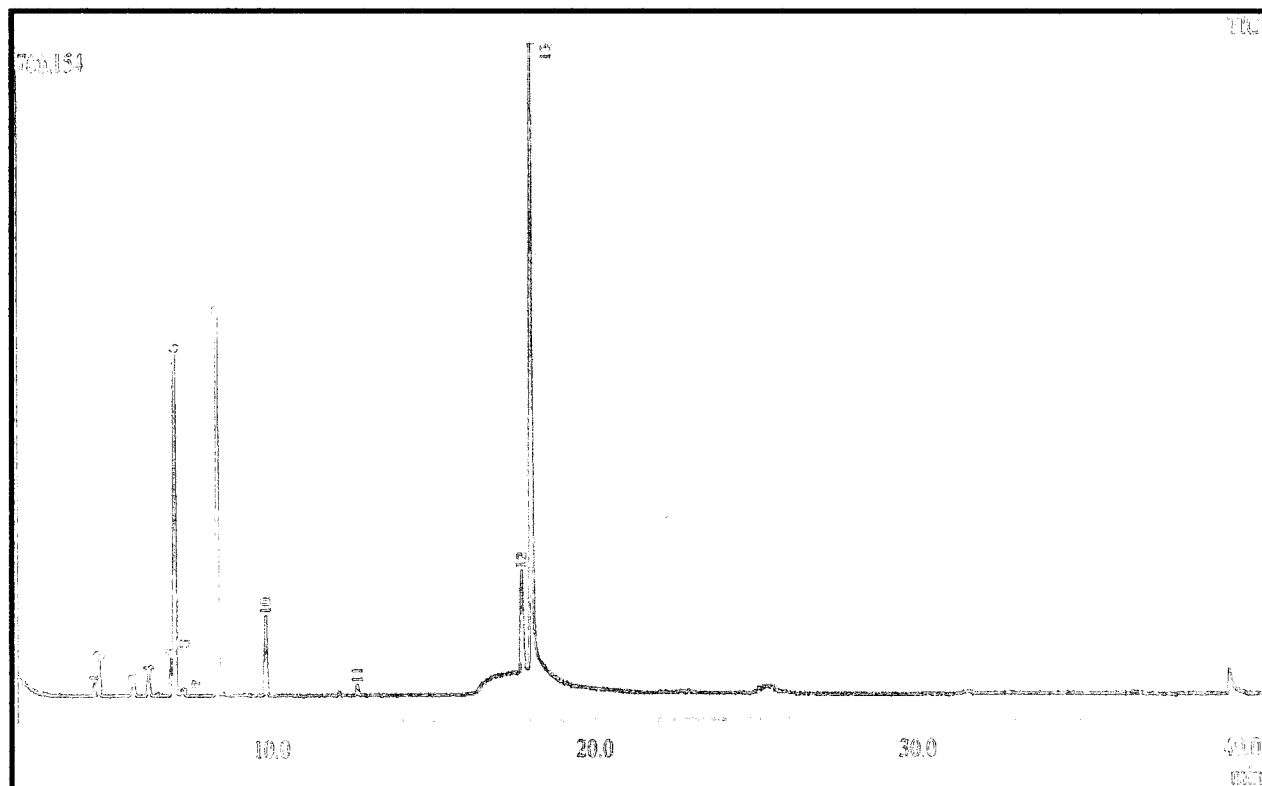
38. **Larson R A., 1995.** Antioxidant mechanisms of secondary natural products and antioxidant defense in biology. Ed. AHMD, London, 525p.
39. **McDonald L.L., Guy R.H., Speirs R.D., 1970.** Preliminary evaluation of new candidate materials astoxicants, repellents and attractants against stored-product insects. Agricultural Research Service, U. S.Department of Agriculture, Washington D.C.,Marketing Research ,No. 882.a
40. **Masseron A., Matthien V., Trillot M., 2002.** Le pommier. Ed.CTIFF, Paris, pp: 225-228.
41. **Mawussi G., 2008.** Bilan environnemental de l'utilisation de pesticides organochlorés et recherche d'alternatives par l'évaluation du pouvoir insecticide d'extraits de plantes locales contre le scolyte du café (*Hypothenemus hampei* Ferrari). Thèse de Doctorat en Sciences des Agro ressources, L'institut Polytechnique de Toulouse, pp: 41- 44.
42. **Moro Buronzo A., 2008.** Grand guide des huiles essentielles. Ed, HACHATE pratique, Paris, pp: 21-26.
43. **Mohammedi Z., 2006.** Etude du pouvoir antimicrobien et antioxydant des huiles essentielles et flavonides de quelques plantes de la région de. Thèse de Magister Tlemcen en Produits naturels, activités biologiques et synthèses, université de Tlemcen, 140p.
44. **Nyamador S.W., 2009.** Influence des traitements à base des huiles essentielles sur la capacité de reproduction des *Callosobruchus subnnotis* Pic. Et de *Callosobruchus maculatus* F. Thèse de doctorat en Phytopharmacologie, Université de Lome, Togo, pp: 28-30.
45. **Panneton B., Fleurat F., Vincent C., 2000.** La place de lutte physique en phytoprotection. INRA Editions, Paris, pp: 325-313.
46. **Pavela R., 2005.** Insecticidal activity of some essential oils against lavea of *Spodoptera littoralis*. Jorn. International, Fitoterapian, Vol 76, pp: 691-696.
47. **Perry N.B., Anderson M., Bernnan N., 1999.** Essential oils from Dalmatian sage (*Salvia officinalis* L.) variation among individuals plants parts. Jornal. agric. food chem., Vol 435, 2084p .
48. **Philogène B.J., Regnault-Roger C., Vincent C., 2003.** Biopesticides d'origines végétale. TEC& DOC, Lavoisier, Paris, pp: 243-248.

49. **Piochon M., 2008.** Etude des huiles essentielles d'espèce végétale de la flore laurentienne. Thèse de doctorat en Phytothérapie, université de Quebec, 212p.
50. **Priestley C.M., Williamson E.M., Wafford K.A., Satelle D.B., 2003.** Thymol, a constituent of thyme essential oils, is a positive modulator of human GABA and a homoligosteric GABA receptor from *Drosophila melanogaster*. Br Journ. Pharmacol, Vol 140, pp: 1363-1372.
51. **Quezel P., Santa S., 1963.** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome II, édition du Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, pp: 32-38.
52. **Rafes P.M., 1971.** Pests and the damage which they cause to forests. Production of ecosystem's forest. UNESCO, Paris, pp: 357-367.
53. **Raymond G., 2003.** Les produits phytosanitaires distribution et application, Educagri édition, dijon PP 9, 96, 97, ISBN : 2-84444-193-9.
54. **Regnault-Roger C., 1995.** Potentialités phytosanitaires des plantes aromatiques : contrôle des flux des insectes phytoravageurs. In : valorisations non alimentaires des productions agricoles. Guegen J, les colloques INRA, Paris, Vol 71, pp: 285-291.
55. **Regnault-Roger C., Hamraoui A., 1995.** Fumigant toxic activity and reproductive inhibition induced by monoterpenes on *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera), a bruchid of kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Journ. Stored Prod. Res, Vol 31, pp: 291-299.
56. **Regnault-Roger C., 2005.** Enjeux phytosanitaires pour l'agriculture et l'environnement. TEC& DOC, Lavoisier, Paris, pp: 19-40; 644-791.
57. **Reynaud J., 2007.** Botanique de A à Z. Ed DUNOD, paris, pp: 151-152.
58. **Roth M., 1980.** Initiation a la morphologie, la systématique et la biologie des insectes. ORSTOM, paris, 213p.
59. **Schaub L., Bloesch B., Graf B., Höhn H., 1995.** Pucerons verts du pommier et du poirier [en ligne]. Agroscope Changins ACW, Suisse, 3p, disponible sur : <www.agroscope.admin.ch>.

60. **Tchoumboungang F., Dongmo P.M., Mbanjo G.E., 2009.** Activité larvicide sur *Anopheles gambiae* Giles et composition chimique des huiles essentielles extraites de quatre plantes cultivées au Cameroun. *Jorn. Biotechnol. Agron. Soc. Environ*, Vol 13, n°1, pp : 77-84.
61. **Tedonkeng Pamo E., Taponjou L., Tenekeu F., 2002.** Bioactivité de l'huile essentielle des feuilles de l'*Ageratum houstonianum* Mill sur les tiques (*Rhipicephalus appendiculatus*) de la chèvre naine de Guinée dans l'ouest Cameroun [en ligne]. *Tropicultura*, Vol 20, n°3, pp:109-112, disponible sur < <http://www.tropicultura.org> >.
62. **Wichtel M., Antour F., 1993.** Plantes thérapeutiques « tradition pratique officinale, science et thérapeutique », 3^{me} édition. TEC& DOC, Lavoisier, Paris, pp: 554-557.
63. **Zhiri A., Baudoux D., 2008.** Huiles essentielles chémotypées et leurs synergies, *Aromathérapie Scientifique*. Edition Inspir Development, Luxembourg, 88p.

Annexes

Annexe n°1

Chromatogramme A₁ : Chromatogramme de l'huile essentielle de l'*Origanum glandulosum*.Tableau A₁ : Constituants de l'huile essentielle de l'*Origanum glandulosum*

Peak#	R.T (min)	Area	Area%	Height	Height%	Name	Peak m/z
1	4.477	59274	0.70	14795	0.78	Bicyclo[3.1.0]hex-2-ene, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-	93.08
2	4.617	111261	1.78	41782	2.16	Bicyclo[3.1.0]hex-2-ene, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-	93.10
3	5.707	46387	0.58	12753	0.67	Hexanal, 2,2-dimethyl-	87.09
4	6.169	92987	1.17	24930	1.31	.beta.-Myrcene	41.05
5	6.883	111863	1.78	43821	2.30	Cyclohexene, 3-methyl-6-(1-methylethylidene)-	121.15
6	6.989	1383589	17.40	387832	20.34	Isopropyl phenylacetate	119.10
7	7.215	31545	0.40	6461	0.34	Isopropyl phenylacetate	91.10
8	7.386	23299	0.29	8259	0.43	Cyclobutane, 1,2-dipropyl-	68.08
9	8.515	1394361	18.79	431269	22.62	1,4-Cyclohexadiene, 1-methyl-4-(1-methylethyl)-	93.10
10	9.822	311025	3.91	89833	4.71	1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl-, 2-antimonoate	93.10
11	12.646	40669	0.51	11676	0.61	3-Methyl-hepta-1,6-dien-3-ol	71.10
12	17.523	573340	7.21	118258	6.20	Thymol	135.10
13	18.009	3618977	45.47	715898	37.54	Phenol, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-	135.10
		781577	100.00	1906967	100.00		

Chromatogramme A₂ : Chromatogramme de l'huile essentielle de *Lavandula Stoechas*

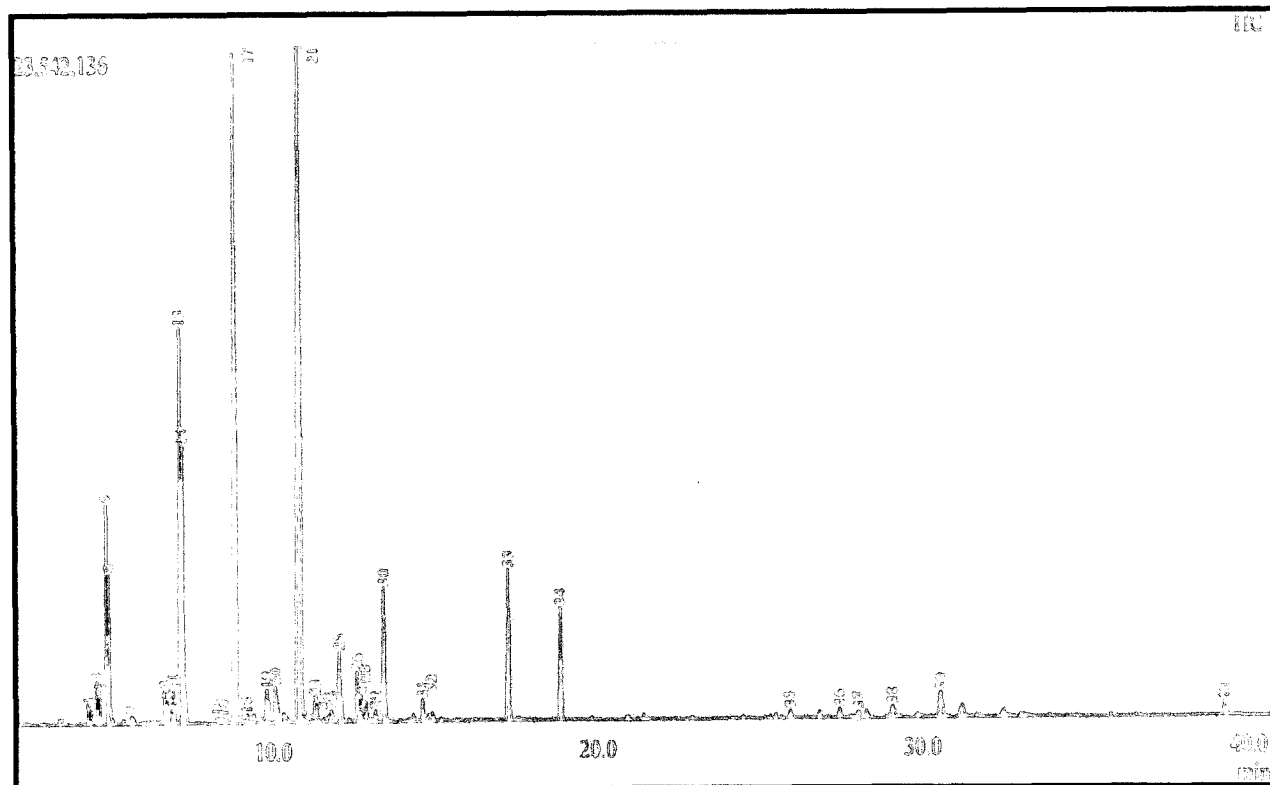


Tableau A₂ : Constituants de l'huile essentielle de *Lavandula Stoechas*

Peak#	Rt (min)	Area	Area%	Height	Height%	Name	Base Peak
1	4.254	1915860	0.38	657580	0.55	Tricyclo[2.2.1.0(2.6)]heptane, 1,7,7-trimethyl-	93.10
2	4.357	1089357	0.22	444727	0.37	Tricyclo[2.2.1.0(2.6)]heptane, 1,7,7-trimethyl-	93.10
3	4.518	4154470	0.89	1482705	1.25	alpha-Pinene	93.10
4	4.623	2530626	0.51	1069379	0.90	alpha-Pinene	93.10
5	4.814	23637844	4.72	7636359	6.44	Camphene	93.10
6	4.915	13261130	2.65	5214515	4.40	Camphene	93.10
7	5.622	931692	0.19	284368	0.24	1-Octen-3-ol	57.09
8	6.609	3879701	0.77	1174977	0.99	3-Carene	93.10
9	6.737	2352346	0.47	788395	0.66	3-Carene	93.10
10	6.848	1756227	0.35	506746	0.43	Benzene, 1-methyl-4-(1-methylethyl)-	119.10
11	6.934	4679758	0.93	1109791	0.94	Benzene, 1-methyl-2-(1-methylethyl)-	119.10
12	7.068	1620703	0.32	644374	0.54	Benzene, 1-methyl-4-(1-methylethyl)-	119.10
13	7.171	56004001	10.11	13725159	11.57	Eucalyptol	43.09
14	7.223	28553181	5.70	9612469	8.10	Eucalyptol	184.15
15	8.239	1191464	0.24	218684	0.18	1,4-Cyclohexadiene, 1-methyl-4-(1-methylethyl)-	93.10
16	8.463	1307746	0.28	161160	0.14	Bicyclo[2.2.1]heptan-2-one, 3,3-dimethyl-	69.10
17	8.890	9354276	18.68	23291954	19.64	Bicyclo[2.2.1]heptan-2-one, 1,3,3-trimethyl-	80.10
18	9.137	1432147	0.29	235423	0.20	Benzene, (2-methyl-1-propenyl)-	132.10
19	9.823	5009939	1.02	1057370	0.89	1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl-	93.03
20	10.096	6488627	1.30	1218400	1.03	Bicyclo[2.2.1]heptan-2-ol, 1,3,3-trimethyl-	81.10

21	11-03	10000000	0.23	23457686	19.78	Bicyclo[2.2.1]hept-2-ene, 1,1,7-trimethyl-	10000
22	11-03	10000000	0.24	342472	0.29	trans-Pinocaradiol	10000
23	11-03	10000000	0.25	840641	0.72	2-Cyclohexen-1-ol, dimethyl-1,4-dioxane-1,4-diol	10000
24	11-03	10000000	0.28	397789	0.34	Cyclohexene, 1-acetoxy-4-(1-hydroxyethyl)-	10000
25	11-03	10000000	0.30	2396943	2.02	Borneol	10000
26	11-03	10000000	0.33	1095977	1.43	Benzocyclohexenol, alpha-cyano-6-oxo-	10000
27	11-03	10000000	0.35	884990	0.75	Benzocyclohexenol, alpha-cyano-6-oxo-	10000
28	11-03	10000000	0.30	620767	0.52	(1R)-1-Myrtanol	10000
29	11-03	10000000	0.31	345703	0.31	3-Cyclohexen-1-methanol, 1,4-dioxane-1,4-diol	10000
30	11-03	10000000	0.40	4659178	3.90	Bicyclo[3.1.1]hept-2-ene-2-methyl-6-oxo-7-oxabicyclo[3.1.1]hept-2-ene	10000
31	11-03	10000000	0.35	728745	0.61	Fenchyl acetate	10000
32	11-03	10000000	0.21	767990	0.23	2-Cyclohexen-1-one, 2-methyl-5-(1-hydroxyethyl)-	10000
33	11-03	10000000	0.36	8228602	4.41	Bornyl acetate	10000
34	11-03	10000000	0.30	3992704	3.29	(1S)-Myrtanyl acetate	10000
35	11-03	10000000	0.35	283455	0.24	Isobutene	10000
36	11-03	10000000	0.32	323658	0.27	Naphthalene, 1,2,4,5-tetrahydro-1,4-bis(2-methylprop-1-en-1-yl)-	10000
37	11-03	10000000	0.13	290554	0.17	Tricyclo[5.2.0.0 ^{2,6} .0 ^{3,4}]hept-5-ene, 2,4,6-trimethyl-	10000
38	11-03	10000000	0.37	331652	0.23	Aromadendrene, dihydro-	10000
39	11-03	10000000	0.35	763888	0.64	1H-Cyclopropylidene, 1,1,4,4-tetraethyl-2-oxo-	10000
40	11-03	10000000	0.43	411910	0.35	6-(1,3-Dimethylbut-1-en-1-yl)cyclohex-2-en-1-ol	10000
		10000000	100.00	118623805	100.00		

Annexe n°2

Classification de *Lavandula Stoechas* (Mohammedi, 2005)

Règne	Plantae
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous classe	Dialypetales
Ordre	Lamiales
Famille	Lamiaceae
Sous famille	Nepetoideae
Genre	<i>Lavandula</i>

Classification de *Origanum glandulosum* (Dellil, 2007)

Règne	Plantae
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous classe	Dialypetales
Ordre	Lamiales
Famille	Lamiaceae
Sous famille	Nepetoideae
Genre	<i>Origan</i>

Systématique du puceron vert du pommier *Aphis Pomi* (Roth, 1980)

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Sous embranchement.	Hexapoda
Classe	Insecta
Sous-classe	Pterygota
Infra-classe	Neoptera
Super ordre	Hemipteroidea
Ordre	Hemiptera
Sous-ordre	Sternorrhyncha
Super famille	Aphidoidea
Famille	Aphididae
Genre	<i>Aphis</i>

Matériel utilisé dans la réalisation des tests

- 30 boîtes de pétri avec une ouverture en forme de cercle au centre du couvercle de la boîte d'environ 5cm de diamètre, cette ouverture est couverte par une rondelle d'un tissu à mailles afin d'obtenir une bonne aération des boîtes.
- Rondelle de papier filtre de type WATTMAN de 9 cm de diamètre ;
- Micropipette de 2 à 20 µl ;
- Tube à essai ;
- Seringue de 1 ml ;
- Boîte de Tige coton ;
- Acétone.

Annexe n°3

Tableau A₃ : Nombre de mortalité des pucerons traités par l'huile essentiel de *Lavandula Stoechas*.

HE de lavande	T ₀	Après 12 heures	Après 24 heures	Après 36 heures	Après 48 heures	Après 60 heures
Témoin	0	0	1	2	2	3
	0	1	3	3	3	5
	0	1	2	3	4	4
	0	0	1	2	3	4
Dose 4 1µl	0	3	6	11	15	15
	0	2	4	6	8	9
	0	3	5	6	11	14
	0	4	4	9	14	18
Dose 4 2µl	0	5	7	13	14	16
	0	5	10	15	16	16
	0	3	7	12	14	14
	0	3	7	13	14	15
Dose 4 4µl	0	5	8	16	18	19
	0	8	12	16	17	17
	0	4	6	11	16	17
	0	6	8	14	17	17
Dose 4 8µl	0	7	9	16	19	20
	0	11	13	15	17	20
	0	7	13	15	19	20
	0	8	11	15	18	20

Tableau A₄ : Nombre de mortalité des pucerons traités par l'huile essentiel de l'*Origanum glandulosum*.

HE de l'origan	T ₀	Après 12 heures	Après 24 heures	Après 36 heures	Après 48 heures	Après 60 heures
Témoin	0	0	1	2	2	3
	0	1	2	3	3	5
	0	1	2	3	4	4
	0	0	1	2	3	4
Dose 4 1µl	0	9	15	18	20	20
	0	5	13	18	19	19
	0	10	14	18	20	20
	0	8	14	16	18	20
Dose 4 2µl	0	6	12	17	19	20
	0	13	17	19	20	20
	0	12	17	19	20	20
	0	9	14	19	19	20
Dose 4 4µl	0	12	16	18	20	20
	0	16	17	19	20	20
	0	16	17	19	20	20
	0	10	14	19	19	20
Dose 4 8µl	0	16	18	20	20	20
	0	18	20	20	20	20
	0	15	19	20	20	20
	0	15	19	20	20	20

Annexe n°4**Tableau de Fenny**

Valeur (pourcentage des mortalités)	Probit (Y)
19	4,122
35	4,615
38	4,695
38,5	4,708
49	4,975
50	5,000
54	5,100
69	5,496
79,5	5,806

Effet insecticide des huiles essentielles chémotypées de deux plantes aromatiques de la région de Jijel

Réalisé par :

AMIRAT Nabil

TEBBOUB Salih

Session Juin 2011

Résumé

L'évaluation des effets insecticides des huiles essentielles de deux plantes aromatiques *Lavandula stoechas* et *Origanum glandulosum* contre les pucerons verts du pommier *Aphis pomi*, a été réalisée au Laboratoire d'Ecologie de l'Université de Jijel. Cette étude a montré que l'application des huiles essentielles de ces plantes par la méthode de la zone préférentielle sur papier filtre révèle une activité répulsive, et par contact-inhalation manifeste un effet toxique vis-à-vis de ce ravageur.

Mots clés : Huile essentielle, *Lavandula stoechas*, *Origanum glandulosum*, Puceron, Effet insecticide.

Abstract

The assessment of the insecticide effects of the essential oils of two plants aromatic *Lavandula stoechas* and *Origanum glandulosum* against the green aphids of the apple tree *Aphis pomi*, has been achieved to the Laboratory of ecology of the university of Jijel, Algeria. This survey showed that the application of the essential oils of these plants by the method of the preferential zone on paper filters reveals a repulsive activity, and by contact-inhalation shows a toxic effect opposite this devastating.

Key words: Essential oil, *Lavandula stoechas*, *Origanum glandulosum*, Aphid, insecticide effect.

ملخص

إن تقييم التأثيرات المبيدة للحشرات للزيوت الأساسية لنوعين من النباتات العطرية: نبات الزعتر و نبات الحطل تجاه المن الأخضر للتقاح قد تمت على مستوى مخبر علم المحيط بجامعة جيجل. هذه الدراسة مكنتنا من إثبات أن استعمال مثل هذه الزيوت الأساسية المستخلصة تلك النباتات، و بتطبيق طريقة الجهة المفضلة على ورق تصفية، لها تأثيرات منفرة. ضف إلى ذلك لها تأثير قاتل عن طريق التلامس أو الإستنشاق تجاه هذه الحشرة الضارة.

الكلمات المفتاحية : زيت أساسي، نبات الحطل، نبات الزعتر، المن، تأثير مبيد حشري.