

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ MOHAMED SEDIK BEN YAHYA-
JIJEL
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET
DE LA VIE
DEPARTEMENT DES SCIENCES DE
L'ENVIRONNEMENT ET DES SCIENCES
AGRONOMIQUES



جامعة محمد الصديق بن يحي جيجل

كلية علوم الطبيعة و الحياة

قسم : علوم المحيط و العلوم الفلاحية

Mémoire de fin d'études

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

Option : **Phytopharmacie et Gestion des Agrosystèmes**

THEME

**Activité insecticide des huiles essentielles de quatre
plantes aromatiques et médicinales sur les pucerons verts :
*Aphis pomi***

MEMBRES DU JURY :

Président: KERMICHE Abdel Samed
Examineur: ROUIBAH Mouad
Encadreur : SEBTI Mohamed

PRESENTE PAR :

Aissous Nabila
Morsli Aida



Session : Juin 2016

Numéro d'ordre :

Travail réalisé au niveau du laboratoire de biologie , Faculté SNV, université Jijel

Sommaire

Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction	01

Partie 1 : Etude Bibliographique.

Chapitre I : Généralités sur les huiles essentielles.

I.1. Définition	03
I.2. Histoire de leur utilisation	03
I.3. Localisation des huiles essentielles dans la plante	04
I.4. Propriétés physiques.....	04
I.5. Composition chimique des huiles essentielles.....	05
I.5.1. Terpénoïdes.....	05
I.5.2. Composés aromatiques.....	06
I.5.3. Composés d'origines diverses.....	06
I.6. Facteurs de variabilité.....	07
I.7. Domaines d'utilisation des huiles essentielles.....	07
I.7.1. En pharmacie.....	07
I.7.2. En cosmétologie.....	08
I.7.3. Dans l'industrie agroalimentaire.....	08
I.7.4. En agriculture	08
I.8. Activités biologiques des huiles essentielles.....	09
I.8.1. Propriétés antioxydants.....	09
I.8.2. Propriétés antiseptiques, antimicrobiennes et antifongiques.	09
I.8.3. Propriétés antivirales.....	09
I.8.4. Propriétés antiparasitaires.....	09
I.9. Méthodes d'extraction des huiles essentielles.....	09
I.9.1. Entraînement à la vapeur d'eau.....	10
I.9.2. Hydrodistillation simple.....	10
I.9.3. Distillation à vapeur saturée.....	10
I.9.4. Hydro-diffusion.....	11
I.10. Conservation des huiles essentielles.....	11

I.11. Toxicité des huiles essentielles.....	11
---	----

Chapitre II : Lutte contre les insectes nuisibles des plantes

II.1. La lutte physique.....	13
II.2. Plantes transgéniques.....	13
II.3. La lutte chimique.....	14
II.4. La lutte biologique.....	14
II.4.1. Utilisation des insectes entomophages.....	16
II.4.2. Utilisation des micro-organismes entomopathogènes.....	16
II.4.3. Utilisation des huiles essentielles comme bio pesticides.....	17

Chapitre III : Activités insecticides des huiles essentielles

III.1. Mode d'action des huiles essentielles.....	18
III.1.1. Action sur les estérases.....	18
III.1.2. Action sur les synapses inhibitrices.....	18
III.1.3. Action sur les récepteurs octopaminergique.....	19
III.1.4. Action sur l'activité électrique neuronale.....	19
III.2. Mode de pénétration des huiles essentielles dans l'insecte.....	19
III.3. Activités insecticides des huiles essentielles.....	20
III.3.1. Effets ovicides : sur les œufs et la fécondité.....	20
III.3.2. Effets larvicides.....	21
III.3.3. Effet Inhibiteur de croissance.....	21
III.3.4. Effet répulsif et antiappetentes (antifeedant).....	22
III.4. La relation entre la composition chimique et l'activité insecticide.....	22

Partie 2 : Etude expérimentale

Chapitre IV : Matériel et méthodes

I.1. Matériel végétal.....	23
I.1.1. Description botanique des plantes sélectionnées.....	23
I.1.1.1. Pistacia lentiscus.....	23

I.1.1.2. <i>Myrtus communis</i>	24
I.1.1.3. <i>Satureja hispidula</i>	25
I.1.1.4. <i>Satureja baborensis</i>	26
I.2. Récolte et Séchage.....	26
I.3. Extraction des huiles essentielles.....	28
I.3.1. Principe d'hydrodistillation.....	28
I.3.2. Matériel d'hydrodistillation.....	29
I.3.3. Procédé d'extraction.....	29
I.3.4. Rendement en huile essentielle.....	30
I.4. Identification des constituants des deux huiles essentielles.....	31
I.5. Matériel animale.....	32
I.5.1. Description de l'espèce (<i>Aphis pomi</i>).....	32
I.5.2. Dégâts et symptômes causés par <i>Aphis pomi</i>	33
I.5.3. Collecte des pucerons.....	34
I.6. Etude de l'effet insecticide des deux huiles essentielles.....	34
I.6.1. Préparation des doses des huiles essentielles.....	34
I.6.2. Effet répulsif de l'huile essentielle sur papier filtre.....	34
I.6.3. Activité Insecticide (toxicité par contact et inhalation de l'HE).....	35
I.7. Méthode d'analyse des données.....	36
I.7.1. Pourcentage de répulsion.....	36
I.7.2. Classes de répulsion.....	36
I.7.3. Correction de la mortalité.....	36
I.7.4. analyse de la variance.....	37

Chapitre V. Résultats et discussion

II.1. Résultat de rendement en huile essentielle.....	38
II.2. Composition chimique des huiles essentielles.....	39
II.2.1. Cas de <i>pistacia lentiscus</i>	39
II.2.2. Cas de <i>Myrtus communis</i>	40
II.2.3. Cas de <i>Satureja hispidula</i>	41
II.2.4. Cas de <i>Satureja baborensis</i>	42

II.3. Résultats d'évaluation de l'effet insecticide des quatre huiles essentielles	43
II. 3.1. Résultat de l'effet répulsif	43
II. 3.1.1. Pourcentage de répulsion	43
II.3.1.2. Classes de répulsion	44
II.3.2. Résultat d'Activité insecticide par contact-inhalation	44
II.3.2.1. Moyenne des mortalités	45
II.3.2.2. Correction des Mortalités	47
II.3.3. Analyse de la variance	52
II.4. Discussion	52
Conclusion générale	54
Références bibliographiques	55

Annexes

Liste des abréviations

des abréviations	Description
AMPc	Adénosine monophosphate cyclique.
CPG	Chromatographie en Phase Gazeuse.
DDT	Dichloro diphényl trichloro éthane.
GABA	Acide gamma –aminobutryque.
HD	Hydrodistillation.
HE	Huile Essentielle.
M.C	<i>Myrtus communis</i> .
<i>M. communis</i> L.	<i>Myrtus communis</i> Linnée .
MS	Matière sèche.
OGM	Organisme génétiquement modifié.
<i>O. syriacum</i>	<i>Origanum syriacum</i> .
P.L	<i>Pistacia lentiscus</i> .
<i>P.lentiscus</i> L.	<i>Pistacia lentiscus</i> Linnée .
S.b	<i>Satureja baborensis</i> .
<i>S.baborensis</i>	<i>Satureja baborensis</i> .
S.h	<i>Satureja hispidula</i> .
<i>S. hispidula</i>	<i>Satureja hispidula</i> .
SM	Spectrométrie de masse.
UI	Unité Internationale.

Liste des tableaux

Numéro	Titre des tableaux	Page
01	Quelques insectes entomophages utilisés comme solutions biologiques.	16
02	Modes de pénétration des huiles essentielles dans l'insecte.	19
03	Rendements en huiles essentielles de <i>Pistacia lentiscus</i> L., <i>Myrtus communis</i> L., <i>Satureja hispidula</i> Boiss. & Reut Maire. et <i>Satureja baborensis</i> (Batt.) Briq.	38
04	Les constituants majeurs des huiles essentielles de <i>Pistacia lentiscus</i> L.	39
05	Les constituants majeurs des huiles essentielles de <i>M.communis</i> L.	40
06	Les constituants majeurs des huiles essentielles de <i>Satureja baborensis</i> (Batt.) Briq.	41
07	Les constituants majeurs des huiles essentielles de <i>Satureja hispidula</i> (Boiss. & Reut) Maire.	42
08	Pourcentages de répulsion sur papier filtre des huiles essentielles vis-à-vis des adultes d' <i>Aphis.pomi</i> .	43
09	Moyennes des mortalités par contact et inhalation d' <i>Aphis pomi</i> traités avec l'huile essentielle de <i>Pistacia lentiscus</i> L.	45
10	Moyennes des mortalités par contact et inhalation d' <i>Aphis pomi</i> traités avec l'huile essentielle de <i>Myrtus communis</i> L. (moyennes des répétitions).	46
11	Moyennes des mortalités par contact et inhalation d' <i>Aphis pomi</i> traités avec les huiles essentielles de <i>Satureja hispidula</i> (Boiss. & Reut.) Maire. et <i>Satureja baborensis</i> (Batt.) Briq. (moyennes des répétitions).	46
12	Moyennes des mortalités par contact et inhalation d' <i>Aphis pomi</i> traités avec l'huile essentielle hydrolat de <i>Satureja hispidula</i> (Boiss & Reut) Maire. (moyennes des répétitions).	47
13	Taux des mortalités corrigées d' <i>Aphis pomi</i> traités avec l'huile de <i>Pistacia lentiscus</i> L.	48
14	Taux des mortalités corrigées d' <i>Aphis pomi</i> traités avec l'huile de <i>Myrtus communis</i> L.	49
15	Taux des mortalités corrigées d' <i>Aphis pomi</i> traités avec l'huile de <i>Satureja baborensis</i> (Batt.) Briq. et de <i>Satureja hispidula</i> (Boiss & Reut) Maire.	50
16	Taux des mortalités corrigées d' <i>Aphis pomi</i> traités avec l'hydrolat de <i>Satureja hispidula</i> (Boiss & Reut) Maire.	51

17	Analyse de la variance pour le test d'efficacité des quatre huiles essentielles.	52
----	--	----

Liste des figures

Numéro	Titre de figure	Page
01	La structure chimique de quelques composés monoterpéniques	05
02	La structure chimique de quelques composés Sesquiterpéniques	06
03	La structure chimique de quelques composés aromatiques	06
04	<i>Myrtus communis</i> L. en fleur	23
05	Rameaux de <i>Pistacia lentiscus</i> L.	24
06	<i>Satureja hispidula</i> (Boiss. et Reut) Maire.	25
07	<i>Satureja baborensis</i> (Batt.) Briq. en fleur	26
08	Séchage de <i>Myrtus communis</i> L.	27
09	Séchage de <i>Pistacia lentiscus</i> L.	27
10	Séchage de <i>Satureja hispidula</i> (Boiss. et Reut.) Maire.	27
11	Séchage de <i>Satureja baborensis</i> (Batt.) Briq.	27
12	Carte de localisation géographique de la station de récolte	28
13	Appareil d'hydrodistillation (Clévanger)	30
14	Appareil de chromatographie en phase gazeuse CPG/SM	31
15	<i>Aphis pomi</i> forme aptère	32
16	<i>Aphis pomi</i> forme ailée	33
17	Représentation des deux moitiés de disque	34
18	Représentation de test dans des boîtes de pétri traitées	35
19	Représentation d'une feuille de l'hôte portant les pucerons	35
20	Pourcentage des constituants majeurs de <i>Pistacia lentiscus</i> L.	39
21	Pourcentage des constituants majeurs de <i>Myrtus communis</i> L.	40
22	Pourcentage des constituants majeurs de <i>Satureja hispidula</i> Boiss. & Reut.) Maire.	41
23	Pourcentage des constituants majeurs de <i>Satureja baborensis</i> (Batt.) Briq.	42
24	Évolution du pourcentage de répulsion en fonction des doses de l'huile	44

	Essentielle de <i>Pistacia lentiscus</i> L. et <i>Myrtus communis</i> L.	
25	Variation de la mortalité corrigée en fonction de la dose de l'huile essentielle.	50

Introduction

The word "Introduction" is rendered in a bold, green, 3D block font. It is positioned centrally on the page. Below the text, there is a grey shadow that appears to be cast onto a surface, giving the text a three-dimensional appearance. The shadow is slightly offset and has a soft, diffused edge.

Introduction

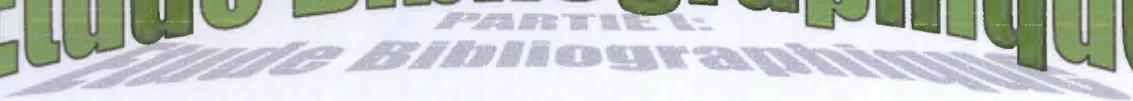
L'utilisation et transformation des plantes aromatiques et médicinales est en vogue et ne cesse d'augmenter. Parmi les utilisations de produits naturels, les huiles essentielles sont très recherchées pour la protection de la santé ; spécialement dans l'alimentaire et la protection des cultures ; voir même d'autres avantages spéciaux (Bernáth et al., 2005). En outre, dans les cents dernières années, les huiles ont été employées régulièrement comme biopesticides en phytoprotection (Bernáth et al., 2005). Dans ce domaine et à titre d'exemple, les insectes ravageurs des végétaux peuvent entraîner des dégâts énormes sur les plantes cultivées et vergers avec une réduction du potentiel de production ou rendement des cultures (Raymond et al., 2003). En vue de réduire les dommages de ces insectes, on devrait choisir des méthodes de lutte saines d'un coté et le respect de l'environnement de l'autre coté. Mais malheureusement, les pesticides de synthèse sont aujourd'hui d'un usage fréquent et excessif en agriculture ; mais différents problèmes liés à l'utilisation de ces produits comme : la résistance des insectes et microorganismes néfastes et phytopathogènes, l'accumulation de ces résidus dans la chaîne alimentaire, la pollution et les risques encourus par l'utilisateur (Raymond et al., 2003).

En 1998, l'utilisation agricole des insecticides représentait 60 % du marché mondial, et les usages domestiques 40 %. Il faut noter que depuis les années 2000, la valeur des insecticides, d'usage industriel, à elle seule 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). L'utilisation des huiles essentielles, de part leur puissante activité pourrait être des biopesticides et ce serait donc une alternative d'usage de produits de synthèse. 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). En effet, 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 sont dotées de propriétés insecticides (Philogène et al., 2003 ; Jean-Marie., 2008).

L'objectif principal de cette étude est axé sur l'évaluation des effets répulsifs et insecticides des huiles essentielles extraites de quatre plantes aromatiques et médicinales choisies pour leurs usages ethnobotaniques ; à savoir : *Pistacia lentiscus* L., *Myrtus communis* L., *Satureja hispidula* (Boiss.&Reut.) Maire et *Satureja baborensis* (Batt.) Briq. Ce travail est structuré comme suit : l'étude bibliographique qui comporte trois chapitres : 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 chromatographie liée à l'absorption atomique (CPG/MS), tests liés à l'évaluation de l'activité insecticide. Et en fin le dernier chapitre est consacré aux résultats, leur interprétation et discussion.

PARTIE I:
Etude Bibliographique



Chapitre I

Généralités sur les huiles essentielles

Chapitre I

Généralités sur les huiles essentielles

I.1. Définition

Les huiles essentielles appelées aussi essences, sont des mélanges de substances aromatiques produites par de nombreuses plantes et présentes sous forme de minuscules gouttelettes dans des feuilles, la peau, des fruits, la résine, les branches et les bois (Pardini et Lucheroni, 1996).

Principalement des terpènes, apparentés à l'éther, aux alcools et aux aldéhydes, obtenus par distillation à la vapeur d'eau ou expression à froid. Elles agissent surtout par l'intermédiaire de l'odorat ou du contact avec la peau et les muqueuses par onction, application de compresses ou bains, mais certaines conviennent aussi à l'usage interne (Lubinic, 2003).

Pour la 8^e édition de la pharmacopée française (1965), les huiles essentielles (=essences ou huiles volatiles) étaient : « 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. Pour extraire ces principes volatiles, il existe divers procédés. Deux seulement sont utilisables pour la préparation des essences officinales : celui par distillation dans la vapeur d'eau de plantes à essence ou de certains de leur organes, et celui par expression » (Bruneton, 2009).

I.2. Histoire de leur utilisation

Reconnues pour leurs puissantes propriétés thérapeutiques et utilisées depuis des millénaires en Chine (cannelle, anis, gingembre), en Inde, au Moyen Orient (khella, pin, fenouil...), en Egypte, en Grèce, en Amérique (Azèques, Mayas, Incas : bois de Hô, sassafras) et en Afrique (encens, myrthe, ravensare), 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.

L'extraction des huiles essentielles par distillation à la vapeur d'eau naît à l'époque de la révolution industrielle et permet le développement de produits alimentaires et de parfums. Au début du XX^e siècle, des chercheurs (Chamberland, Cadéac, Martindale) démontrent, par leurs expérimentations, le pouvoir antiseptique des huiles essentielles.

L'aromathérapie moderne était née. Toutefois, malgré son incontestable efficacité, l'aromathérapie ne reçoit pas des médecins, l'accueil qu'elle était en droit d'attendre. La concurrence des laboratoires de produits chimiques de synthèse, financièrement beaucoup plus

puissants, et une mauvaise utilisation des H.E. suite à une méconnaissance des différentes variétés pour une même espèce sont les raisons du demi-succès de l'aromathérapie à cette époque.

Aujourd'hui, des médecins (Valnet, Duraffourd, Lapraz, d'Hervincourt, Belaiche) et des chercheurs de haut niveau (P. Franchomme), des pharmaciens (D. Baudoux) ont définitivement assis la réputation, l'efficacité et l'extraordinaire richesse des huiles essentielles (Zhiri et Baudoux, 2005).

I.3. Localisation et fonction des huiles essentielles dans la plante

I.3.1. Localisation

Les huiles essentielles peuvent être stockées dans tous les organes végétaux : Les feuilles, les écorces, des bois, des racines, des rhizomes des fruits et des graines (Bruneton, 1999).

Si tous les organes d'une même espèce peuvent renfermer une huile essentielle. La composition de cette dernière peut varier selon sa localisation (Bruneton, 2009).

I.3.2. Fonction

La fonction biologiques des terpénoïdes des huiles essentielles demeure le plus souvent obscure, il est toutefois vraisemblable qu'ils ont une fonction écologiques. A l'appui de cette hypothèse, on remarquera que le rôle de certains d'entre eux a été établi expérimentalement aussi bien dans le domaine des interactions végétales (agents allélopathiques, notamment inhibiteurs de germination) que dans celui des interactions végétal-animal : protection contre les prédateurs (insectes, champignons) et attraction des pollinisateurs (Bruneton, 2009).

I.4. Propriétés physiques

Liquides à température ambiante, les huiles essentielles sont volatiles, ce qui les différencie des huiles « fixes » elle ne sont que très rarement colorées. Leur densité est en général inférieure à celle de l'eau (les huiles essentielles de sassafras, de girofle ou de cannelle constituent des exceptions). Elles ont un indice de réfraction élevé et la plupart dévient la lumière polarisée. Solubles dans les solvants organiques usuels, elles sont liposolubles. Entraînables à la vapeur d'eau, elles sont très peu solubles dans l'eau. Elles le sont toutefois suffisamment pour communiquer à celle-ci une odeur. Cette eau est une « eau distillée florale ». Une préparation

voisine est obtenue par mise en solution d'arômes dans de l'eau purifiée : on parle alors « d'eau aromatisée florale » (Bruneton, 2009).

I.5. Compositions chimiques des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont des mélanges complexes et éminemment variables de constituants qui appartiennent, de façon quasi exclusive, à deux groupes caractérisés par des origines biogénétiques distinctes : le groupe des terpinoïdes d'une part et celui des composés aromatiques dérivés du phénylpropane, beaucoup moins fréquents, d'autre part. Elles peuvent également renfermer divers produits issus de processus dégradatifs mettant en jeu des constituants non volatils (Bruneton, 2009).

I.5.1. Terpénoïdes

Dans le cas des huiles essentielles, seuls seront rencontrés les terpènes les plus volatils :

I.5.1.1. Les monoterpènes

Constituants les plus simples de la série, les monoterpènes sont issus du couplage de deux unités <isopréniques>. Ils peuvent être acycliques (myrcène, océmine), monocycliques (α -terpinène, p-cymène) ou bicycliques (pinène, camphène, sabinène). Ils constituent parfois plus de 90 % de l'huile essentielle. Les variations structurales justifient l'existence de nombreuses molécules : alcools (géraniol, α -terpinéol, bornéoltrans-trans-farnésol), phénols (thymol), aldéhydes (citronellal), cétones (carvone, β -vetivone), esters (acétate de cédryle), éthers (1,8-cinéole) (Bruneton, 1999).

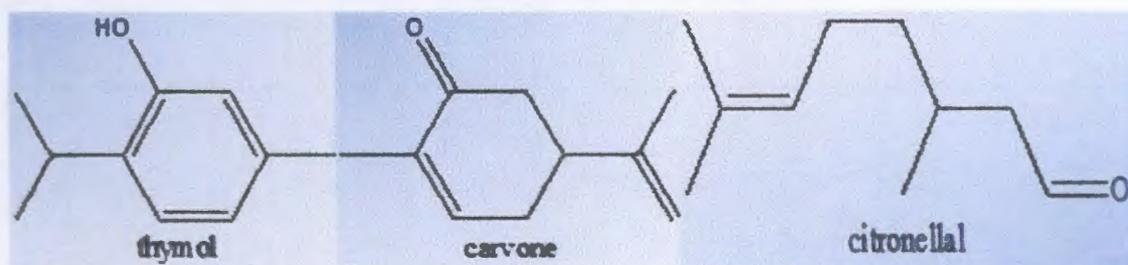


Fig. 1 : Structure chimique de quelques composés monoterpéniques

I.5.1.2. Les sesquiterpènes

Sont des constituants habituels des huiles essentielles des végétaux supérieurs, ils peuvent intervenir dans les propriétés pharmacologiques attribuées à ces fractions volatiles. Biologiquement, bon nombre de structures sesquiterpéniques sont des phytoalexines, d'autres semblent agir comme des régulateurs de croissance, d'autres enfin attirent les insectes ou agissent à l'encontre de ceux-ci comme des facteurs antinutritifs (Bruneton, 1999).

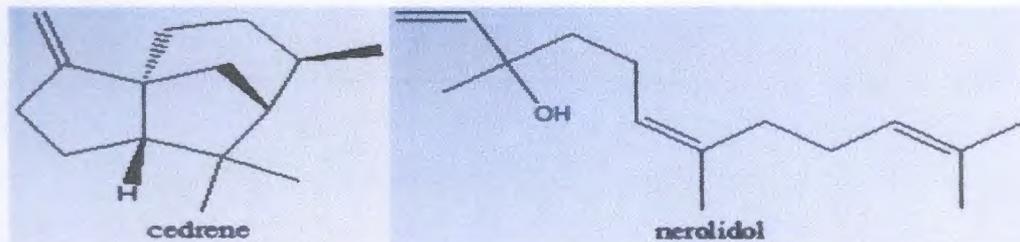


Fig. 2 : Structure chimique de quelques composés sesquiterpéniques

I.5.2. Les composés aromatiques

Les dérivés du phenylpropane (C_6-C_3) sont beaucoup moins fréquents que les précédents. Ce sont très souvent des allyles- et des propénylphénols, parfois des aldéhydes. On peut également rencontrer dans les huiles essentielles des composés en (C_6C_1) comme la vanilline ou comme l'anthranilate de méthyle (Bruneton, 1999).



Fig. 3 : Structure chimique de quelques composés aromatiques

I.5.3. Composés d'origine diverse

Résultant de la transformation de molécules non volatiles. Ces composés contribuent souvent aux arômes de fruits. Compte tenu de leur mode de préparation, les concrètes et les absolues peuvent en renfermer. Il en est de même pour les huiles essentielles lorsqu'ils sont entraînés par la vapeur d'eau (Bruneton, 2009).

I.6. Facteurs de variabilité

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

- **Génétiques :**

La composition en molécules allélochimiques varie d'une espèce à l'autre, mais aussi, au sein d'une même espèce, en raison de l'existence de chimiotypes très fréquents chez les plantes à huiles essentielles (Regnault-Roger, 2005).

- **Physiologiques :**

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

- **Facteurs pédologiques et climatiques :**

Influencent aussi directement sur le métabolisme secondaire de la plante (acidité du sol, chaleur, photopériode, hygrométrie, etc.) (Regnault-Roger, 2005).

- **Analytiques :**

Les différents procédés d'obtention des huiles essentielles interfèrent sur les constituants extraits (Regnault-Roger, 2005).

I.7. Domaines d'utilisation des huiles essentielles

Les plantes aromatique et leurs huiles essentielles, peuvent avoir d'intéressantes applications dans différent secteurs :

I.7.1. En pharmacie

Dans leur grande majorité, les plantes médicinales sont utilisées en nature, en particulier pour la préparation d'infusions et sous la forme de préparation galéniques simples. Elles sont également utilisées pour l'obtention des huiles essentielles dont certaines peuvent avoir un intérêt médicamenteux (en particulier dans le domaine des antiseptique externes) mais qui majoritairement, sont surtout destinées à l'aromatization des formes médicamenteuses destinées à

la voie orale . En effet, les huiles essentielles ont un champ d'action très large, elles inhibent aussi bien la croissance des bactéries que celles des levures et des moisissures. L'effet biologique a souvent été trouvé supérieur à celui de plusieurs fongicides du commerce (Singh et al., 1983).

I.7.2. En cosmétologie

L'industrie des cosmétiques et le secteur des produits d'hygiène sont également des consommateurs, même si le cout souvent élevé des produits naturels conduit parfois à privilégier, pour la formulation de grande diffusion, les produits synthétiques (Bruneton ,1999). puisque la majorité des cosmétique contiennent une certaine quantité d'huile essentielle comme élément parfumant, il serait probable que ces essences servent aussi à préserver ces cosmétiques tout en leur assurant une odeur agréable (Beylier –Maurel, 1976 ; De boucheberg et al . ,1976 ; Pellecaer et al . ,1976).

I.7.3. Dans les industries agroalimentaires

L'activité antimicrobienne des extrais de plantes utilisées dans l'assaisonnement des aliments a été reconnue depuis longtemps. c'est pour cela ,que l'on pense de plus en plus à utiliser dans la conservation des denrées alimentaires , sans pour autant en dénaturer le gout puisque ces aromates entrent dans la composition des préparation alimentaires . C'est ainsi que l'on trouve le laurier dans certains conserves et dans le miso qui est un met japonais traditionnel (kurita et koïke, 1982). En effet, tous les secteurs alimentaires sont consommateurs : alcools, boissons non alcoolisées, confiserie, produits laitiers, produits carnés, sauces, soupes, produits de boulangerie sans oublier la nutrition animale (Bruneton ,1999).

I.7.4. En agriculture

Il a été démontré que de nombreux constituants terpénoïdes d'huile essentielle végétales sont toxiques 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

I.8.1. propriétés antioxydants

Un antioxydant est défini comme étant toutes substances qui peut retarder ou empêcher l'oxydation des substrats biologiques (Boyd et al., 2003). Ce sont des composés qui réagissent avec les radicaux libres et les rendent ainsi inoffensif (Vansant, 2004).

I.8.2. propriétés antiseptiques, antimicrobiennes et antifongiques

Les huiles essentielles peuvent stériliser une culture de microbe, signe d'une activité antiseptique. Plusieurs études ont montré que les huiles essentielles sont capables de s'attaquer aux microbes les plus puissants comme les staphylocoques, le bacille de Koch (tuberculose) ou le bacille typhique (typhoïde). Le pouvoir d'action des huiles essentielles ne faiblit pas dans le temps : s'il reste constant c'est parce que l'organisme humain ne s'habitue pas au principe actifs et qu'il réagit toujours après une application (Moro Buronzo, 2008).

I.8.3. propriétés antivirales

Les virus sont très sensibles aux molécules aromatiques contenues dans les huiles essentielles, ce qui confère à ces dernières la capacité de combattre certaines pathologies virales. Les huiles essentielles arrêtent le développement des virus et facilitent l'élimination des 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...), mais pour une protection plus sûre, il vaut mieux les appliquer directement sur le corps (elles devront alors être diluées) ou sur les vêtements (elles peuvent être utilisées pures) (Moro Buronzo, 2008).

I.9. Méthodes d'extraction des huiles essentielles

Le choix de la technique dépend principalement de la matière première : son état originel et ses caractéristiques, sa nature proprement dite. Le rendement « HE/matière première végétale » peut être extrêmement variable selon les plantes de 150 ppm⁸ à plus de 20%⁹. Ce choix conditionne les

caractéristiques de l'HE, en particulier : viscosité, couleur, solubilité, volatilité, enrichissement ou appauvrissement en certains constituants et utilisations et applications (Laurent et Delerme, 2008).

I.9.1. entraînement à la vapeur d'eau

La majorité des huiles essentielles sont obtenues par distillation par entraînement à la vapeur d'eau sous basse pression. Le procédé consiste à faire traverser par de la vapeur d'eau une cuve remplie de plantes aromatiques. A la sortie de la cuve de distillation et sous pression contrôlée, la vapeur d'eau enrichie d'huile essentielle traverse un serpentin où elle se condense. A la sortie, un essencier (appelé autrefois vase florentin) recueille l'eau et l'huile essentielle. La différence de densité entre les deux liquides permet une séparation aisée de l'huile essentielle recueillie par débordement (Zhiri et Baudoux, 2005).

Il a été démontré que de nombreux constituants terpénoïdes d'huile essentielle végétales sont toxiques 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.9.2. Hydro distillation simple

Consiste à immerger directement le matériel végétal à traiter (intact ou éventuellement broyé [turbodistillation]) dans un alambic rempli d'eau qui est ensuite portée à ébullition. Les vapeurs hétérogènes sont condensées sur une surface froide et l'huile essentielle se sépare par différence de densité. Dans une variante du procédé le matériel végétal est broyé in situ (turbo-extracteur) (Bruneton, 2009).

I.9.3. Distillation à vapeur saturée

Le végétal n'est pas en contact avec l'eau : la vapeur d'eau est injectée au travers de la masse végétale disposée sur des plaques perforées. Pour raccourcir le temps de traitement, limiter l'altération des constituants de l'huile essentielle et économiser l'énergie, il est possible de travailler en surpression modérée (1 à 3 bars). La conséquence de la surpression étant une augmentation de la température, la qualité du produit peut en souffrir.

La distillation à vapeur saturée peut également être conduite en continu, dans des installations automatisées. Pour certaines productions (lavande, menthe), on utilise des alambics

mobiles qui sont en fait des bonnes de récolte conçues pour être intercalées par l'agriculteur lui-même, après remplissage, dans un montage de distillation (Bruneton, 2009).

I.9.4. Hydro-diffusion

Consiste à pulser de la vapeur d'eau à très faible pression (0,02-0,15bar) à travers la masse végétale, du haut vers le bas. La composition des produits obtenus est qualitativement sensiblement différente de celle des produits obtenus par les méthodes classiques. Le procédé permet un gain de temps et g'énergie (Bruneton, 2009).

I.10. Conservation des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont des substances très délicates, et s'altèrent facilement, ce qui 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 (limonène) (Bruneton, 1999).

Ces dégradations peuvent modifier leurs propriétés si elles ne sont pas enfermées dans des flacons propres et secs en aluminium, en inoxydable ou en verre teinté, à l'abri de la lumière et de la chaleur (Bruneton, 1999 ; Valnet, 2000).

I.11. Toxicités des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont irritantes et peuvent provoquer des vomissements, des douleurs abdominales et diarrhées. Elles peuvent aussi être à l'origine d'une hépatotoxicité et d'une neurotoxicité avec somnolence, coma et convulsions. L'inhalation peut provoquer un œdème lésionnel. Toute ingestion d'huile essentielle doit être considérée comme potentiellement grave car même de petites quantités peuvent avoir des conséquences néfastes (Dargan, 2000).

Toxicité aiguë

En règle générale, les huiles essentielles ont une toxicité aiguë par voie orale faible ou très faible : la majorité de celles qui sont couramment utilisées ont une DL50 comprise entre 2 et 5g/Kg (anis, eucalyptus, girofle, ...) ou, ce qui est le plus fréquent, supérieure à 5g/Kg (Camomille, citronnelle, lavande, marjolaine, vétiver, ...).

Les plus toxiques sont les huiles essentielles de boldo (0.13 g/Kg), de chénopode (0.25g/Kg), de thuya (0. 83g/Kg), de pennyroyal (0. 4g/Kg), ainsi que l'essence de moutarde (0.34g/Kg).

Toxicité chronique

Leur toxicité chronique est assez mal connue, au moins en ce qui concerne leur utilisation dans le cadre de pratiques comme l'aromathérapie et ce quelle que soit la voie d'administration (**Bruneton, 2005**).

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).

II.1. La lutte physique :

Selon Vincent et al. (2000), la lutte physique est toutes les techniques de lutte dont, le mode d'action primaire ne fait intervenir aucun processus biologique ou biochimique. La plupart des procédés de lutte basés sur l'utilisation des agents physiques tels que la température (la chaleur, froid).

L'humidité (hydratation, dessiccation), l'immersion, le feu (incinération ou crémation), le courant électrique (électrocution), les courants à haute fréquence, etc.... sont des applications d'intérêts secondaires et constituent des méthodes accessoires de lutte. D'autres procédés, basés sur l'utilisation des ondes courtes, des ultrasons, des infrasons et de certaines radiations électromagnétiques (Balachowsky, 1951). Ces procédés sont surclassés aujourd'hui par des traitements plus efficaces, basés sur des principes chimiques ou biologiques (Balachowsky, 1951). Les méthodes de lutte physique peuvent être réparties en deux groupes :

- **les méthodes actives** : utilisent de l'énergie au moment de l'application pour détruire, blesser ou stresser les ennemis des cultures, ou pour les enlever du milieu. Ces méthodes n'agissent qu'au moment de l'application (les radiations, électromagnétiques, les chocs thermiques, mécaniques et pneumatiques).
- **les méthodes passives** : procèdent par une modification du milieu et ont un caractère plus durable (barrières physiques).

II.2. Plantes transgéniques

Le génie génétique offre la possibilité d'incorporer des gènes « étrangers » dans le génome de certaines espèces végétales, tel par exemple un gène codant pour une protéine entomotoxique.

La transgénèse ouvre ainsi a priori d'immenses perspectives d'amélioration des plantes cultivées, entre autres dans le domaine de la protection contre les pathogènes et les ravageurs (Sauvion, 1995).

L'incorporation à une variété de plante cultivée du gène codant un insecticide bactérien, la toxine thermostable de *Bacillus thuringiensis*. La fabrication de l'OGM implique le recours à deux gènes de résistance aux antibiotiques. Le premier permet de maintenir la constrictio n génétique dans la bactérie (en l'occurrence *E.coli*) qui renferme le gène intéressant qui contrôle la synthèse de l'insecticide. Le second gène de résistance à un antibiotique permet la sélection des cellules végétales souche de l'OGM recherché (Ramade, 2002).

II.3.La lutte chimique

Désignant l'usage des pesticides dans la lutte contre les insectes ravageurs de plantes cultivées, les champignons vecteurs d'affection phytopathogènes ou encore les mauvaises herbes adventices des cultures (Ramade, 2002).

Depuis la seconde guerre mondiale, l'utilisation de plus en plus importante de pesticides chimiques est apparue comme le moyen le plus efficace et le moins coûteux de contrôler les organismes nuisibles (Vincent et Coderre, 1992).

La lutte chimique a été appliquée sur une échelle beaucoup plus vaste en Amérique du Nord qu'en Europe où elle est souvent considérée comme une méthode d'urgence qui n'est entreprise que faute de mieux. Un programme de lutte chimique ne devrait être effectué que lorsque les facteurs de contrôle des ravageurs se sont révélés inefficaces.

Parmi les inconvénients des traitements insecticides répétés se trouve l'apparition de la résistance au DDT et à d'autres insecticides. La lutte contre le puceron du tilleul *Eucallipterus tilia* à l'aide d'un aphicide (insecticide sélectif vis-à-vis des pucerons) favorise la sélection d'individus résistants de l'acarien *Eotetranychus tiliarum* aussi nuisible que le puceron (Dajoz, 2007).

II.4.La lutte biologique

Méthode de la lutte contre les ravageurs des cultures ou des espèces vectrices d'affections pathogènes fondé sur l'usage d'espèces prédatrices ou parasites du ravageurs considéré , ou encore de micro-organismes agents d'épidémies fatales à l'espèce considérée (Ramade, 2002).

La lutte biologique est la méthode de lutte la plus « propre » par excellence puisqu'elle n'implique pas l'utilisation de produits chimiques, plus ou moins nocifs pour l'homme et son environnement (Regnault-Roger, 2005).

Utilisation par l'homme d'ennemis naturels tels que des prédateurs, des parasitoïdes ou des agents pathogènes pour contrôler les populations d'espèces nuisibles et les maintenir au-dessous d'un seuil de nuisibilité. Si l'ennemi utilisé est un animal (presque toujours un insecte) il s'agit de lutte à l'aide d'entomophages qui peuvent être des prédateurs ou des parasitoïdes. Si l'ennemi utilisé est un micro-organisme, il s'agit de lutte microbiologique.

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-dessous duquel les ravages sont suffisamment réduits pour être négligeables. La Détermination de ce seuil est difficile et, pour une espèce donnée, elle peut varier selon la nature des cultures (Dajoz, 2007).

Selon Ellenberg et al. (2001), il y a quatre grandes catégories de méthodes de la lutte biologique qui ont été définies :

- **Classique ou par acclimatation** : consiste à introduire des organismes exotiques (non indigènes= allochtones) dans un territoire avec l'espoir qu'ils s'y établissent pour lutter de manière durable contre des organismes exotiques nuisibles.
- **Néoclassique** : consiste à introduire des organismes exotiques pour lutter contre des organismes indigènes (autochtones).
- **Inoculative ou inondative** : ces méthodes consistent à augmenter des populations d'organismes indigènes par lâchers, soit dans le but qu'ils se multiplient rapidement et contrôlent les organismes cibles (inoculative) soit de les lâcher en nombre suffisant pour qu'ils contrôlent directement les cibles (inondative). Ce type de lutte n'est pas forcément durable mais vise surtout à protéger une culture pendant une période donnée (période de végétation, ou de fructification par exemple).
- **Par conservation** : ce sont toutes les méthodes qui permettent d'augmenter des populations d'organismes indigènes, par exemple en modifiant l'environnement ou les pratiques agricoles. C'est le cas, par exemple, de l'implantation de haies ou de plantes-relais abritant les agents de lutte biologique.

II.4.1. Utilisation des insectes entomophages

Les ennemis naturels utilisés en lutte biologique sont principalement des insectes entomophages qui peuvent être des prédateurs (Dajoz, 2007), (est un organisme vivant qui capture d'autres organismes vivants appelés proies pour s'en nourrir ou pour nourrir sa progéniture (Lydie, 2010)), ou des parasitoïdes (Dajoz, 2007), (est un organisme vivant qui se nourrit, se développe et /ou se reproduit sur ou à l'intérieur d'un autre organisme vivant (Lydie, 2010)).

Tableau 1 : Quelques insectes entomophages utilisés comme solutions biologiques (Lambert, 2010).

Entomophage	Ravageurs
<i>Coccinilla septempunctata</i> (Coléoptère, Coccinillidae)	Pucerons
<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

Les principaux types de microorganismes utilisés en lutte biologique sont les virus les bactéries, les champignons, les nématodes et les protozoaires (Ignoffo, 1973).

L'agent pathogène infecte l'hôte en générale par l'ingestion il possède une forme de résistance lui permettant de passer dans le milieu (sol, feuillage, litière). Il se multiplie dans l'hôte et causé sa mort par destruction de tissus, par septicémie parfois par l'émission d'une substance toxique. On place également les nématodes dans la catégorie des entomopathogènes (Regnault-Roger, 2005).

III.1. Mode d'action des huiles essentielles

Le mode d'action des huiles essentielles est de mieux en mieux connu chez les insectes, il sont volatiles et très toxiques chez les insectes (Ngamo et Hance, 2007).

La diversité des mécanismes d'action impliqués dans les activités des huiles essentielles permettrait en particulier de limiter le taux de développement des résistances. Les huiles essentielles semblent en effet ne pas avoir de cibles cellulaires spécifiques, du fait de la diversité de leurs constituants (Houel, 2011).

Ces actions sont dues aux constituants lipophiles des huiles essentielles, pouvant donc traverser facilement les membranes cellulaires et en bouleverser la structure et le fonctionnement (Bakkali et al, 2008). Leurs actions peuvent se faire sur l'activité électrique neuronale, sur les estérases, les synapses inhibitrices et les récepteurs octopaminergiques.

III.1.1. Action sur les estérases

Les monoterpènes contenus dans les huiles essentielles sont des neurotoxiques qui agissent sur différentes cibles en fonction de leur nature chimique (Huignard et al, 2008). Le citral, le pulégone, le linalol, le bornyl acétate et le cineol sont des inhibiteurs réversibles compétitifs occupant le site actif hydrophobique de l'acétylcholinestérase (Ryan et Byrne, 1988).

Les estérases chez les insectes sont impliquées dans la reproduction, dans le métabolisme des hormones, dans la digestion ainsi que dans la neurotransmission. Elles sont surtout localisées dans le cytoplasme et sur le réticulum endoplasmique des cellules du tube digestif, des tubes de Malpighi, du système reproducteur et du corps gras (Haubruge et Alichot, 1998).

III.1.2. Action sur les synapses inhibitrices

Les biopesticides se fixent sur les récepteurs de l'acide gamma-amino butyrique et inhibent le fonctionnement du canal chlore qui lui est associé. L'ouverture de ce canal induit une hyperpolarisation de la membrane de la cellule nerveuse (neurone) et son inactivation.

Lorsqu'elle se prolonge, cette inactivation perturbe l'ensemble du fonctionnement du système nerveux (Priestley et al, 2003). L'effet sur les synapses inhibitrices a été montré par l'étude de l'action du thymol. En effet, l'activité régulatrice des neurones est perturbée par le thymol qui fixe sur les récepteurs du neurotransmetteur acide δ -aminobutyrique (GABA) associés aux canaux chlorés situés sur la membrane des neurones post-synaptique (Priestley et al, 2003).

III.1.3. Action sur les récepteurs octopaminergique

L'octopamine est une neurohormone et un neuromédiateur chez les invertébrés (Roeder, 1999).

Enane (2005), a montré que les monoterpènes tels que le thymol, le carvacrol et le linalool, reconnus par les récepteurs de la tyramine (un précurseur de l'octopamine), influencent la production de l'AMPc et du calcium au niveau cellulaire ou intracellulaire.

De même que Huignard et al. (2008), affirme que l'eugénol agirait en se fixant sur les récepteurs de l'octopamine et son activité effective s'exercerait par l'intermédiaire du système octopaminergique.

III.1.4. Action sur l'activité électrique neuronale

Price et Berry (2006), ont montré que l'effet biopesticide de l'eugénol se traduit par une inhibition quasi complète de l'activité électrique neuronale alors que le citral et le géraniol provoquent sur les neurones une action biphasique en fonction de la dose utilisée. Ces deux monoterpènes provoquent une activité électrique spontanée puis une diminution à fort dose.

III.2. Mode de pénétration des huiles essentielles dans l'insecte

Tableau 2: Mode de pénétration des huiles essentielles dans l'insecte (Regnault-Roger, 2005)

Voies de pénétration	Modes de pénétration
Contact	Après contact, l'insecticide pénètre à travers la cuticule pour atteindre les tissus internes
Voie orale / ingestion	L'insecticide doit être ingéré. Dans certains cas, le résidu non toxique nécessite d'être transformé par la flore digestive de l'insecte pour devenir toxique
Par inhalation	Insecticide sous forme de vapeur qui développe une toxicité inhalatoire chez l'insecte

III.3.2. Effet larvicide

Des études réalisées par **Traboulsi et al. (2002)**, ont démontré l'activité insecticide de quatre plantes médicinales récoltées au Liban (*Myrtus communis* L., *Lavandula stoechas* L. *Origanum syriacum* L. et *Mentha microphylla* K.Koch) sur les larves de *Culex pipiens molestus* Forskal. Des composés phénoliques tels que le carvacrol et le thymol étaient quantitativement les plus importants dans l'essence d'*O. syriacum*, un des échantillons les plus actifs. 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 (**Traboulsi et al, 2002**).

Les huiles essentielles de la plantes de la famille de Rutacée (*Citrus sinensis* et *Citrus aurantium*), qui contient Le limonène comme composé majoritaire, Les tests de sensibilité réalisés dans les conditions du laboratoire de cet huiles vis-à vis du moustique *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae), vecteurs de maladies parasitaires, ont montré que l'huile essentielle de *Citrus aurantium* possède une activité larvicide intéressante. En effet, 100 % de mortalité des larves des stades 3 et 4 de l'espèce *Culex pipiens* a été obtenu à des concentrations de 300ppm (**El-Akhal et al, 2014**).

III.3.3. Effet Inhibiteur de croissance

Certaines plantes produisent des substances qui agissent au niveau des glandes endocrines régulant la croissance des insectes. Elles provoquent un arrêt ou un ralentissement de la croissance larvaire. *Ageratum conyzoides* est une plante tropicale de la famille des Astéracées qui synthétise des substances de la famille des chromènes, appelées précocènes. Lorsqu'elles sont présentes dans les plantes consommées par les insectes, elles inhibent la production d'hormone juvénile et induisent des métamorphoses anticipées. Les adultes obtenus sont de petite taille et généralement stériles.

De même, le margousier (*Azadirachta indica*) également appelé neem, est un arbre tropical de la famille des Méliacées dont les graines produisent une huile contenant de l'azadirachtine. Cette substance bloque le développement larvaire des insectes en inhibant l'activité des glandes endocrines qui induisent la mue. Elle provoque un arrêt de la croissance entraînant au bout d'un certain temps la mort des larves (**Huignard, 2013**).

Karr et Coats (1992), ont démontré que l'application des d-limonène, linalool, β -myrcène et α -terpinéol a un effet sur la croissance et le développement de la blatte germanique, *Blattella germanica* (L.). Ces monoterpènes ont influencé significativement le temps requis par les nymphes pour atteindre le stade adulte.

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

Les effets répulsifs des huiles essentielles qui contiennent des substances chimiques visant à repousser les insectes ou éviter l'attaque des cultures, les animaux et l'homme. Ils provoquent chez l'insecte une altération qui engendré le 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 vulgaris*), de romarin (*Rosmarinus officinalis*) ou d'eucalyptus (*Eucalyptus saligna*) (Regnault-Roger et Hamraoui, 1995).

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

L'activité biologique d'une huile essentielle est liée à sa composition chimique, aux groupes fonctionnels des composés majoritaires (alcools, phénols, composés terpéniques et cétonoques) (Dorman H.J.D, 2000).

La relation entre ces composants et l'activités biologique des essences de plantes aromatiques peut être attribuable à leurs grands composants majoritaires (Lahlou, 2004). D'autre part, on note une variabilité (Regnault-Roger, 2005), de leurs efficacités varient en fonction du profil phytochimique des extraits des plantes et de la cible entomologique (Regnault-Roger et al, 2002).

PARTIE II :
Etude Expérimentale

*PARTIE II :
Etude Expérimentale*

Chapitre IV

Matériel et Méthodes

Chapitre IV
Matériel et Méthodes

Le travail pratique a été réalisé au laboratoire de l'écologie de la faculté des sciences de la nature et de la vie dans le mois mai et avril à l'université de Jijel.

I.1. Matériel végétal

Nous avons choisi dans cette étude quatre plantes très connues : *Myrtus communis*, *pistacia lentiscus*, *Satureja hispidula*, et *Satureja baborensis*, Ce choix a été basé sur leurs propriétés médicinales très utilisées dans la vie quotidienne des populations de la région.

I.1.1. Description botanique des plantes sélectionnées

I.1.1.1. *Myrtus communis* L.

Description botanique

C'est un arbuste de un à deux mètres de hauteur ; en buissons denses d'un vert brillant. Il se remarque par ses fleurs blanches très ouvertes et ses nombreuses étamines en touffe ébouriffée. Son odeur aromatique forte et particulière est l'un de ses traits particuliers. La plante renferme de nombreuses poches sécrétrices surtout au niveau des feuilles. Ces dernières sont ovoïdes lancéolées, 2 à 3 fois plus longue que larges, à nervation pennée persistantes, opposées, à très court pétiole, coriaces et d'un vert brillant Les fleurs apparaissent au début de l'été ; elles sont grandes 10-15 mm ; solitaires sur un long pédoncule à l'aisselle des feuilles et très odorantes et pourvues à la base de bractées très petites, rapidement caduques. Les fruits sortent à l'automne, ce sont des baies ovoïdes 6-8 mm noires bleuâtres à peau charnue, conservant à leur partie supérieure les restes du calice. Ces fruits sont comestibles mais âpres et astringents. Les rameaux sont de taille fine de couleur verte qui se transforme rapidement en brun Orangé, pubescents dans leur jeunesse (Barboni., 2006 ; Quezel et Santa., 1963).



Fig 4 : *Myrtus communis* L. en fleur

Noms : vernaculaires : Chelmoun « fruit » halmouche, rihan, mersin, tarihant

Odeur : très aromatique.

Saveur : Aromatique et amère.

Biotope : commun sur tout le tell Algérien et surtout sur le littoral.

Récolte : printemps.

Parties à utiliser : feuilles, fruit (baies).

Composants chimique : Huile essentielles contenant des composés terpéniques, myrtenol, myrtol, aldéhydes, résine, tanin.

Propriétés : Antiseptique, balsamique, astringent, hémostatique (**Mahmoudi , ND**).

I.1.1.2. *Pistacia lentiscus* L.

Description botanique

Arbrisseau dioïque thermophile de 1 à 3 mètres, à odeur résineuse forte et à écorce lisse et grise; les feuilles persistantes, composées, alternes pourvues d'un pétiole ailé, paripennées à 4-10 petites folioles elliptiques, coriaces, luisantes en dessus, mates et pâles en dessous.

Les fleurs en grappes spiciformes denses, naissant 1 ou 2 à l'aisselle d'une feuille et égalant au plus la longueur d'une foliole. Le fruit petit, subglobuleux, apiculé, rouge, puis noir à la maturité (**Yahya, 1992; Iserin, 2001; More et White, 2005**).

Le pistachier lentisque est très commun dans le bassin méditerranéen, il se trouve à l'état sauvage, dans les maquis et les garrigues dans tout type de sols, bien qu'il préfère les terrains siliceux. En Algérie, le lentisque se trouve sur le long du tell et dans les zones forestières (**More et White, 2005**).



Fig 5 : Rameaux de *pistacia lentiscus.L.*

Synonymes : Arbre au mastic

Nom botanique : *Pistacia lentiscus* L.

Angl : Mastic – trée, mastich – trée .

Noms vernaculaires : Derou, diroua ,dhrou ,fethies ,itk , tikht , tidekst , tadist , tadis , imidek , le fruit :gheddain, ghoudhim , ghoudhim .

Famille : Anacardiaceés.

Odeur : fort de térébenthine .

Saveur : Amère, camphrée .

Biotope : Très commun dans le tell Algérien, les lieux boisés, maquis, il préfère les terrains siliceux.

Récolte : printemps -été

Parties à utiliser : feuilles, mastic (exsudation résineuse très rare dans l'algérie).

Composants chimique : Essence, tanin, masticine, acide mastique .

Propriétés : Astringent, expectorant, cicatrisant (**Mahmoudi, ND**)

I.1.1.3. *Satureja hispidula* (Boiss. et Reut.) Maire

Plante annuelle courtement hispide. Inflorescences subsessiles à l'aisselle des feuilles. Calice d'abord tubuleux, ensuite bossu à la base à maturité (fig.6), long de 4 mm. Corolle rosée dépassant peu le calice Forêts de chêne-liège très rare: Petite Kabylie; à l'est de Collo, Numidie (de Philippeville à la frontière tunisienne), c'est une espèce endémique.



Fig 6 : *Satureja hispidula* (Boiss. et Reut.)Maire

I.1.1.4. *Satureja baborensis* (Batt.) Briq.

Feuilles grandes, ovoïdes, 2,5-4 X 2-3,5 cm, fortement crénelées (fig.). Calice de 1 cm glabre, sauf sur les dents. Corolle rose pubescente longue de 14-18 mm. On la trouve dans les Forêts humides des montagnes, endémique et rare en Petite Kabylie et Massif des Babors (= commun. *grandiflora* var. *breviflora* Coss.).



Fig 7 : *Satureja baborensis* (Batt.) Briq. en fleur.

I.2. Récolte et Séchage

Les échantillons de *P. lentiscus*, *M. communis* et *S. baborensis* ont été récoltés, respectivement (36° 43' 41,75" latitude nord et 5° 47' 06,66" longitude est, à 274 m d'altitude ; 36° 43' 29,47" latitude nord 5° 47' 53,61" longitude est, à altitude de 258 m ; 36° 41' 50,53" latitude nord et 5° 47' 53,61" longitude est, à 371 m d'altitude) durant le mois de mai 2016 dans la région de Taxenna et *S. hispidula* à El Milia (36° 45' 37,38" latitude nord et 6° 17' 27,72" longitude est, à 224 m d'altitude). Les échantillons étaient frais et récoltés en pleine floraison dans les cas de Myrte et Pistachier lentisque, et les deux Sarriettes en début de floraison.

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).



Fig. 8: *Myrtus communis* L. séchée



Fig. 9 : *pistacia lentiscus* L. séchée



Fig. 10 : *Satureja hispidula*

(Boiss. et Reut.) Maire séchée



Fig. 11 : *Satureja baborensis*

(Batt.) Briq séchée

Carte de la région



Fig. 12 : 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 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 12**) 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 ou 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. Les extractions ont été effectuées pour chacune des quatre plantes dont chaque' une 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.

- 1-Chauffe ballon
- 2-Ballon
- 3-Tube de dégagement vertical
- 4-Réfrigérant à eau
- 5-Décanteur
- 6-Sens de l'eau

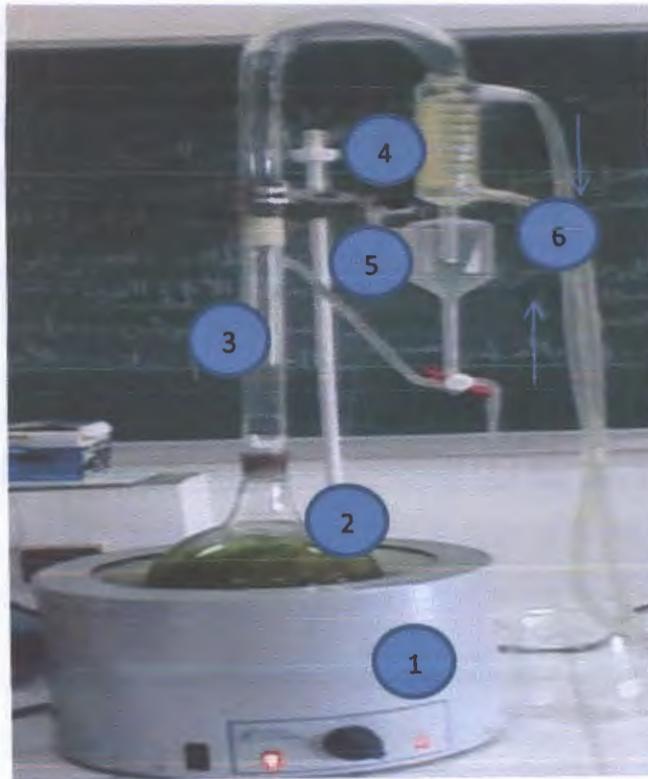


Fig. 13 : Aparail d'hydrodistilation (Clévanger)

I.3.4. Rendement en huile essentielle

Le rendement en huiles essentielles est défini comme étant le rapport entre la masse d'huile Essentielle obtenue et la masse sèche du matériel végétal à traiter (Kaid , 2004).

$$R = \frac{m_1}{m_2} \times 100\%$$

R : rendement en huiles essentielles exprimé en

m 1 : masse dès l'huiles essentielles en gramme

m 2 : masse d'échantillon en gramme

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).

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.

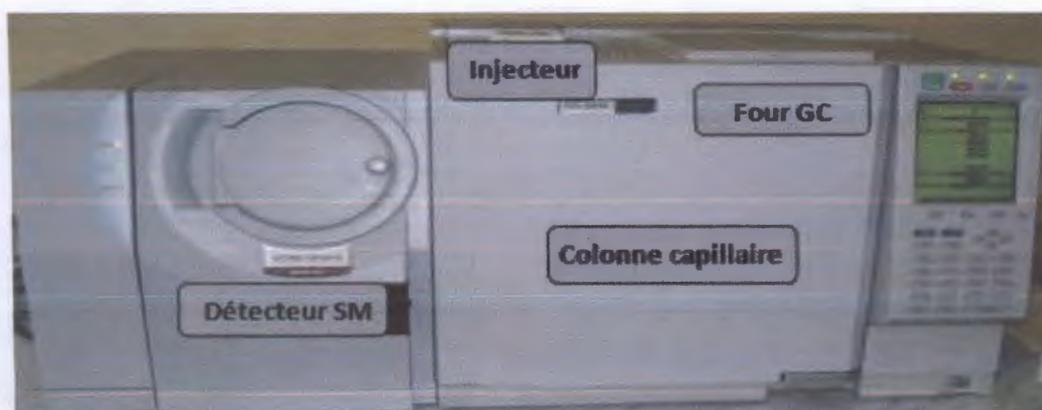


fig. 14 :L'appareil de chromatographie en phase gazeuse CPG/SM.

I.5. Matériel animal

Le matériel animal utilisé dans notre travail est le puceron vert non migrant du pommier (*Aphis pomi*), le choix de cet insecte est basé sur :

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

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 (Schaub et al., 1995 ; Masseron et al., 2002). sont des insectes aux téguments mous de petite taille (Tanya, 2002) de couleur verdâtre (Schaub et al., 1995 ; Masseron et al., 2002). Mesurant entre 2 à 4mm avec un corps ovale un peu aplati (Tanya, 2002). L'abdomen porte généralement dans sa partie postérieure une paire de cornicules (ou siphons) de forme et de longueur très variables, Les jeunes larves sont vert jaunâtre à vert. Les ailés sont de la même couleur que les aptères (Schaub et al., 1995 ; Masseron et al., 2002). Les oeufs sont minuscules à peu près sphériques. Habituellement gris foncé ou noir, mesurent environ 0.5 à 1 mm de long (Sutherland, 2006).

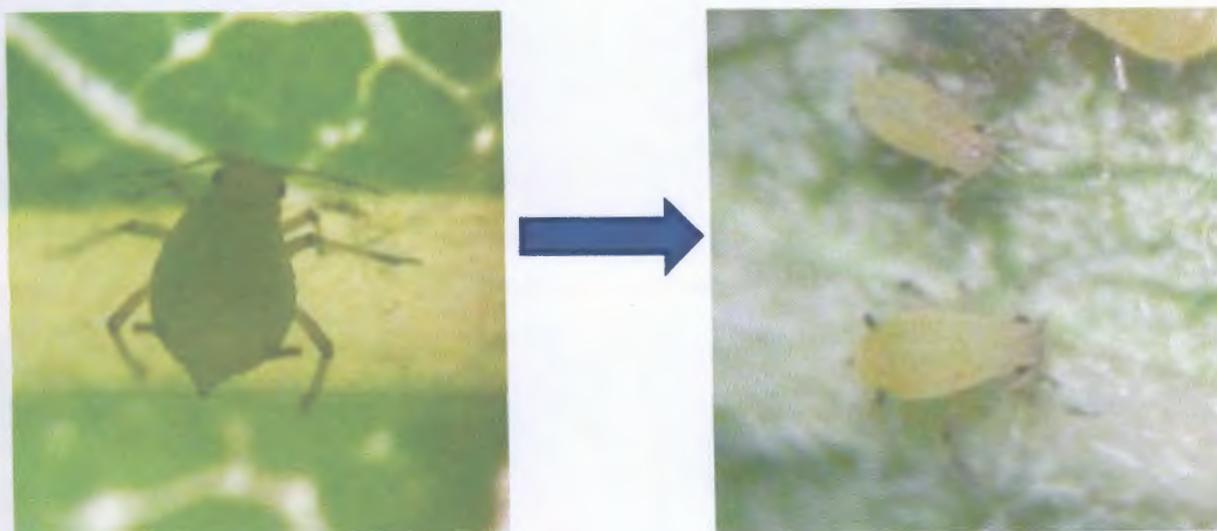


Fig. 15 : *Aphis pomi* forme aptère.

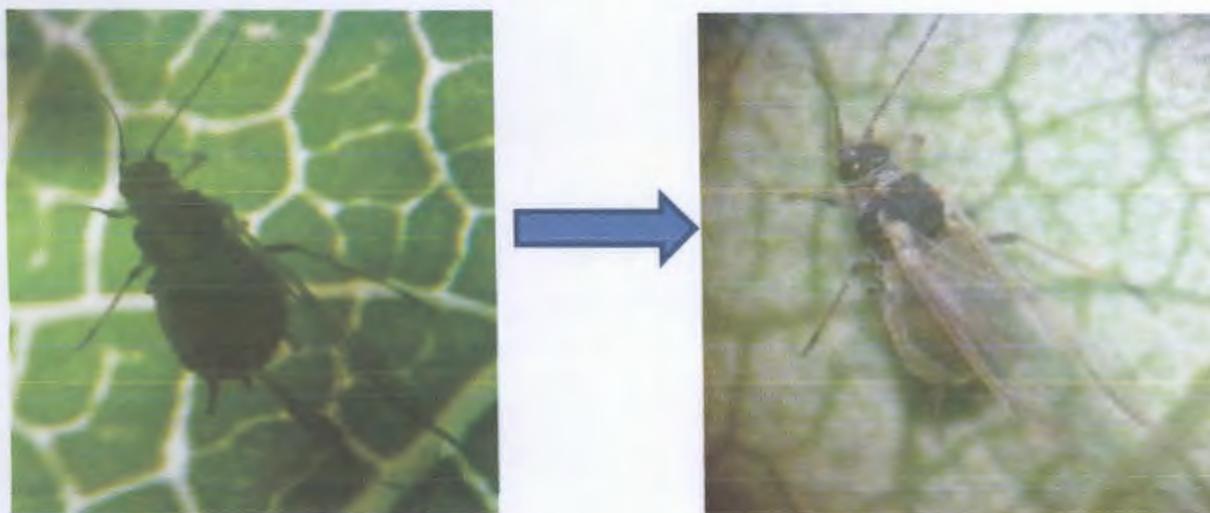


Fig. 16 : *Aphis pomi* forme ailé.

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

Le puceron est un des ravageurs majeurs des cultures. Ils posent de nombreux problèmes sur les cultures par les dégâts causés, La perforation des tissus végétaux blesse la plante, en réaction à cette agression on observe souvent une modification des tissus végétaux comme l'enroulement des feuilles colonisées qui réduit la surface photosynthétique et finalement induit une baisse de rendement. L'exploitation de la sève et l'injection de salive toxique affaiblissent la plante (Josephyne, 2012).

Les pucerons sont également vecteurs de virus de plantes. L'injection de salive est également à l'origine de la transmission de maladies virales ou parasitaires. Les pucerons constituent ainsi le plus important groupe d'insectes vecteurs de virus phytopathogènes, en transmettant au moins 275 virus (Rabatel, 2011).

Selon Hullé et al. (1998), le puceron rejette un miellat sur lequel se développent des champignons agents de fumagines qui entravent la respiration de la plante et son assimilation chlorophyllienne.

D'importantes pertes de rendement et une altération de la qualité des produits végétaux comme les fruits sont les conséquences économiques de ces infestations (Rabatel, 2011).

I.5.3. Collecte des pucerons

Les insectes ont été récoltés d'un jardin public proximité de l'université de Jijel dans la région d'ouled aissa Jijel. Des rameaux et des feuilles de l'hôte (pommier et poirier) atteints et portent des pucerons ont été coupé et mise dans des boites de pétrie bien aérés.

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

I.6.1. Préparation des doses des huiles essentielles

Après des tests préliminaires, quatre doses d'huile essentielle ont été utilisées est 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 répondeue. (Tedonkeng et *al.*, 2002). Après l'évaporation complète du solvant (temps nécessaire 20 mn) et commencer le travail (effet répulsif et insecticide).

I.6.2. Effet répulsif de l'huile essentielle

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 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.



Fig 17 : présentation de deux moitier de disque.

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.

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 constitué de 20 pucerons non sexées choisies au hasard qui ont été portés sur une feuilles fraiche de pommier et introduit dans la boîte de pétrie. 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 jours.

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.



Fig. 18 : Représentation de test dans des boites de pétri traitées.



fig. 19 : Représentation d'une Feuille de l'hôte portant les pucerons.

I.7. Méthode d'analyse des données

I.7.1. Pourcentage de répulsion (PR)

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

le nombre d'individus morts dans une population traitée par une substance toxique n'est pas le nombre réel d'individus tués par cette substance. Il existe dans toute population une mortalité

naturelle qui s'ajoute à la mortalité provoquée par la substance appliquée. Les pourcentages de mortalité doivent être corrigés par la formule d'Abbott (1925) :

$$M_c = \frac{M_0 - M_t}{100 - M_t} \times 100$$

M_c : mortalités corrigées.

M_0 : les mortalités dans les boîtes traitées.

M_t : mortalités naturelles observées dans les boîtes témoins.

I.7.4. Analyse de la variance

L'analyse de la variance des effets des huiles sur *Aphis pomi* est déterminée pour les facteurs : plante et dose par le logiciel STATISTICA.7.

Chapitre V

Résultats et Discussion

Chapitre V
Résultats et Discussion

II.1. Rendements en huiles essentielles

Nous avons procédé au calcul du rendement en huiles essentielles extraites à partir des quatre plantes étudiées, les résultats obtenus sont indiqués dans le tableau 3.

Tableau 3 : Rendements en huiles essentielles de *Pistacia lentiscus* L., *Myrtus communis* L., *Satureja hispidula* (Boiss & Reuter) Maire et *Satureja baborensis* (Batt.) Briq.

Espèces Végétales	Matière sèche (g)	HE (g)	Rendements (%)	Couleur
<i>Pistacia lentiscus</i>	100	0,064	0,064	Blanchâtre 
<i>Myrtus communis</i>	100	0,45	0,45	Jaune pale 
<i>Satureja hispidula</i>	100	0,18	0,18	Jaunâtre 
<i>Satureja baborensis</i>	100	0,25	0,25	

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). Comme illustré dans le tableau ci-dessus, les huiles obtenues sont de coloration blanche pour le *P. lentisque*, jaune pale pour le Myrte et jaunâtre pour la sarriette. Le rendement en huiles essentielles peut varier de 1 à 10 % (Valnet, 1990). Le Myrte synthétise plus d'huiles que les autres espèces, on a enregistré un rendement de 0,45 %. Les feuilles fraîches de *M. communis* renferment jusqu'à 0,5 % d'huiles essentielles (Paris et Moyse, 1965), entre 0,25 et 0,35 % (Bardeau, 1978), de 0,1 à 0,8 % (Teuscher et al, 2005) ; et 0,27 % (Sebti, 2003). 0,27 et 0,54 et 0,25 (Jamoussi et al, 2004). Contrairement au *P. lentisque* dont le rendement est très faible 0.064 %. Des feuilles de cette même espèce, on extrait 0,023 %

d'huiles essentielles (Sebti, 2003). Ceux des sarriettes sont compris entre 0.18 et 0.25 %, pour des espèces de Lamiacées ces rendements sont relativement faibles car la récolte des échantillons a été faite à un stade immature de la plante.

II.2. Composition chimique des huiles essentielles :

Les principaux constituants sont récapitulés sur les tableaux ci-dessous par ordre de leur apparition sur le chromatogramme accompagné de leur numéro de pique (voir annexe).

II.2.1. Composition chimique de l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* L.

Tableau 4 : Les constituants majeurs des HE de *Pistacia lentiscus*.L.

Constituants Majeurs	N° de pique	Pourcentages (%)
Glycidol	1	5%
Alpha- Pinène	4	10.89%
Resorcinol	18	36.52%
Caryophillene	19	4.73%
Palmitate de méthyle	24	5.73%
8- Octadecenoic acid, methyl ester	26	12.61%

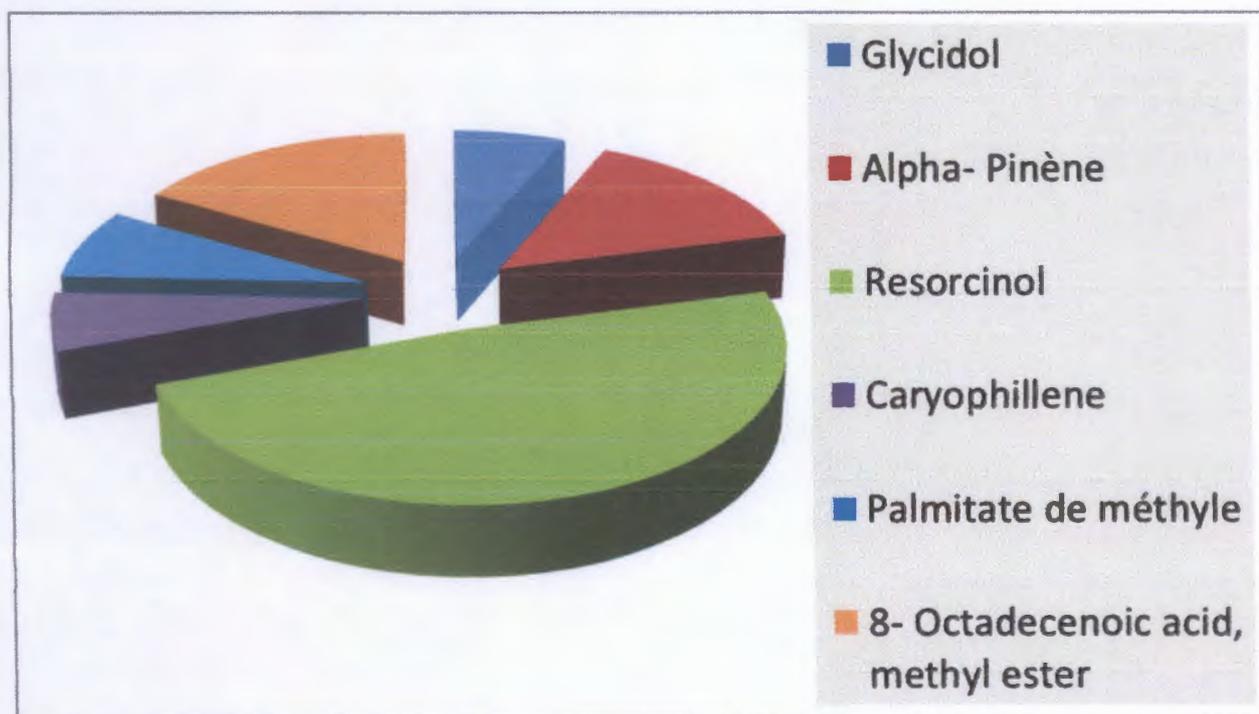


Fig 20 : pourcentage des constituants majeurs de *Pistacia lentiscus* L.

A partir du tableau ci-dessus, la teneur la plus élevée est celle de Resorcinol (36.52%) ; celles des autres composées sont respectivement, 8-Octadecenoic acid, methyl ester (12.61%) ; alpha pinene (10.89%) ; Palmitate de méthyle (5.73%) ; Glycidol 5% et Caryophyllène (4.73%).

II.2.2. Composition chimique de l'huile essentielle de *Myrtus communis* L.

Tableau 5: Taux des composées majeurs des huiles essentielles de *M.communis* L.

Constituants Majeurs	N° de pique	Pourcentage (%)
Hexamethylcyclotrisiloxane	01	15.43
Eucalyptol	04	17.19
Palmitate de méthyle	19	11.38
9-Octadecenoic acid (Z)-,methyl ester	21	18.25

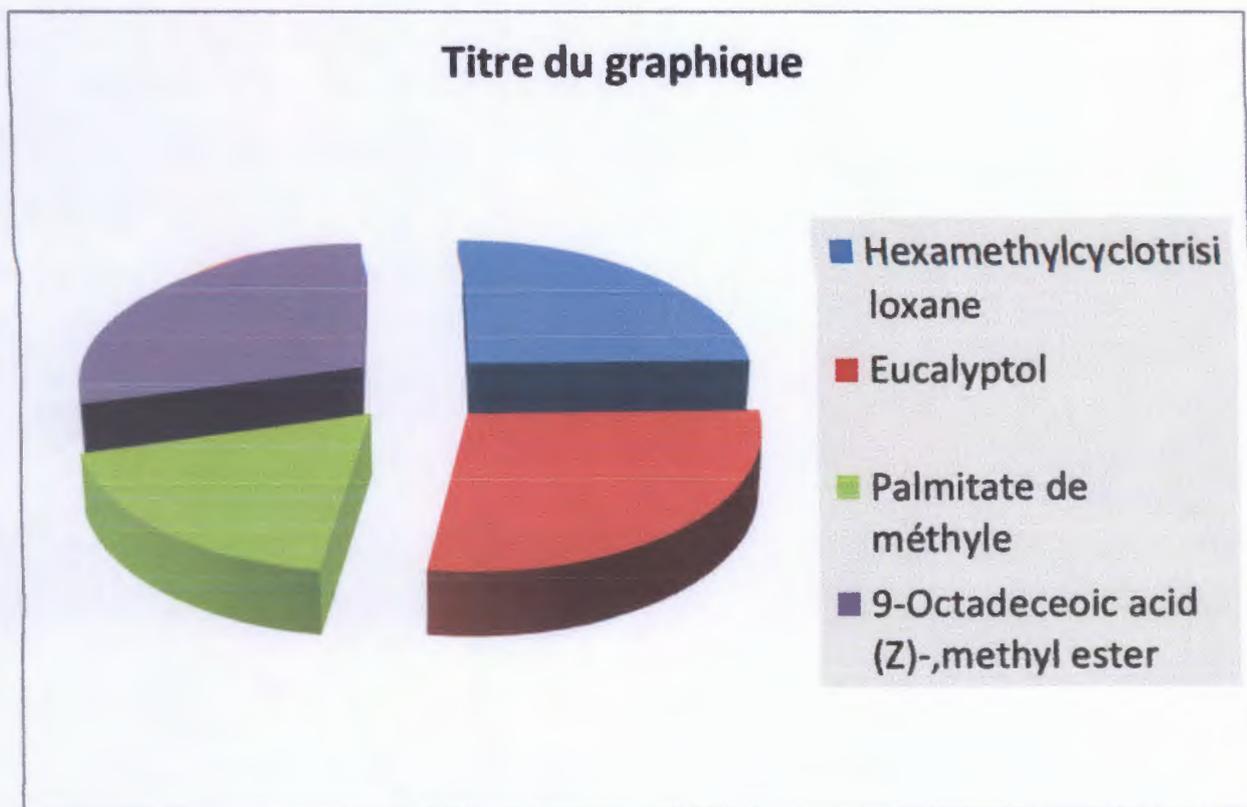


Fig. 21 : pourcentage des constituants majeurs de *Myrtus communis* L.

A partir du tableau 5, on peut dire que la teneur en ces constituants sont exprimés de la manière suivante : 9-Octadecenoic acid (Z)-,methyl ester (18.25%) et Eucalyptol (17,19 %) ayant une teneur légèrement plus importantes que les deux autres constituant qui sont : Hexamethylcyclotrisiloxane Alpha-pinène et Palmitate de méthyle D-Limonene avec des teneurs, respectivement de (15.43 %) et (11,38 %).

II.2.3. Composition chimique de l'huile essentielle de *Satureja hispidula*

Tableau 6: Les constituants majeurs des H.E de *Satureja hispidula* Boiss. & Reut.) Maire.

Constituants Majeurs	N° de pique	Le pourcentage (%)
Menthone	27	33,59
Pulegone	38	12,75
Oxyde de Piperitone	39	24,72
cyclohexanone, 2-(1methylethylidene)	47	9,77

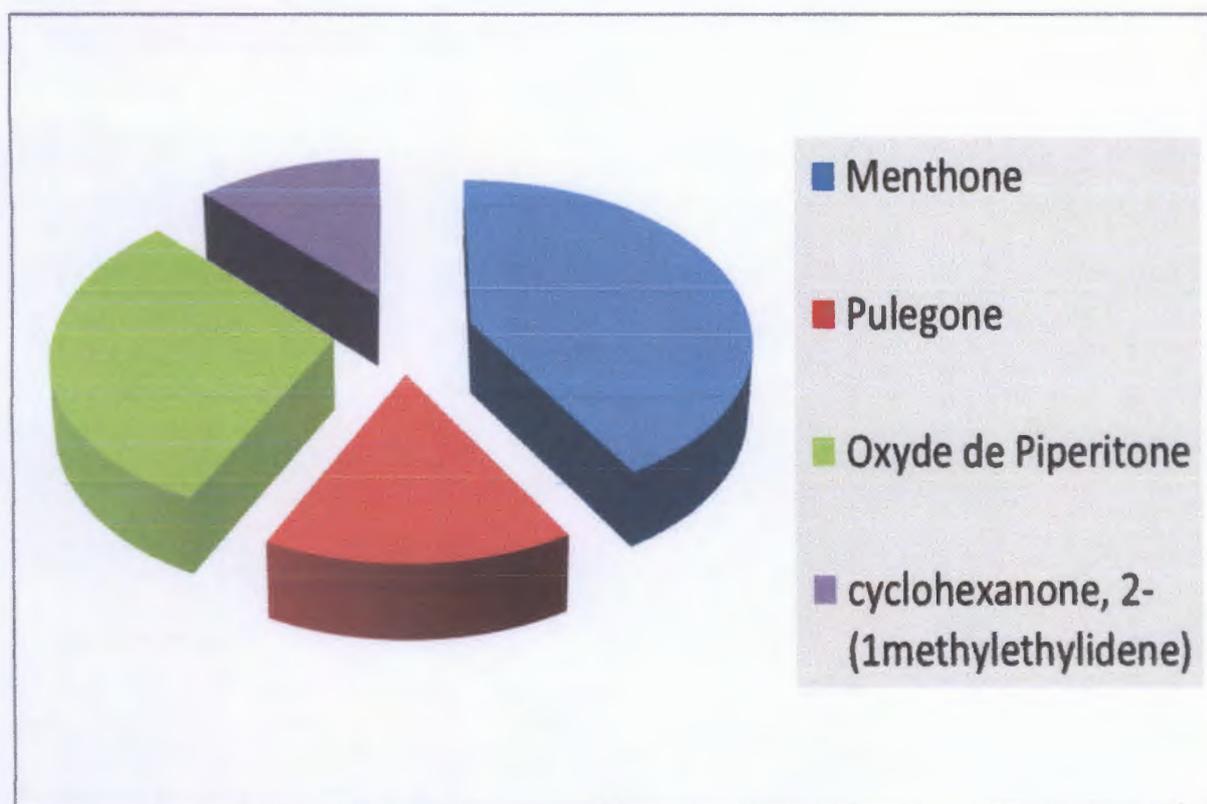


Fig. 22 : pourcentage des constituants majeurs de *Satureja hispidula* (Boiss. & Reut.) Maire.

Les composés majoritaires identifiés de cette Huile Essentielle sont : le menthone, c'est le composé dominant qui représente (33,59 %), suivis de l'oxyde de pipéritone (24,72 %), la pulégone (12,75%) et le cyclohexanone,2-(1-méthylethylidène) (9,77 %).

II.2.4. Composition chimique de l'huile essentielle de *Satureja baborensis*

Les constituants chimiques des huiles essentielles de *Satureja baborensis* aromatique sont consignés dans le tableau 7.

Tableau 7: Les constituants majeurs des HE de *Satureja baborensis* (Batt.) Briq.

Constituants Majeurs	N° de pique	Le pourcentage(%)
Isomenthone	12	57,94 %
Pulegone	15	22,24%
Piperitone oxide	16	3,62%

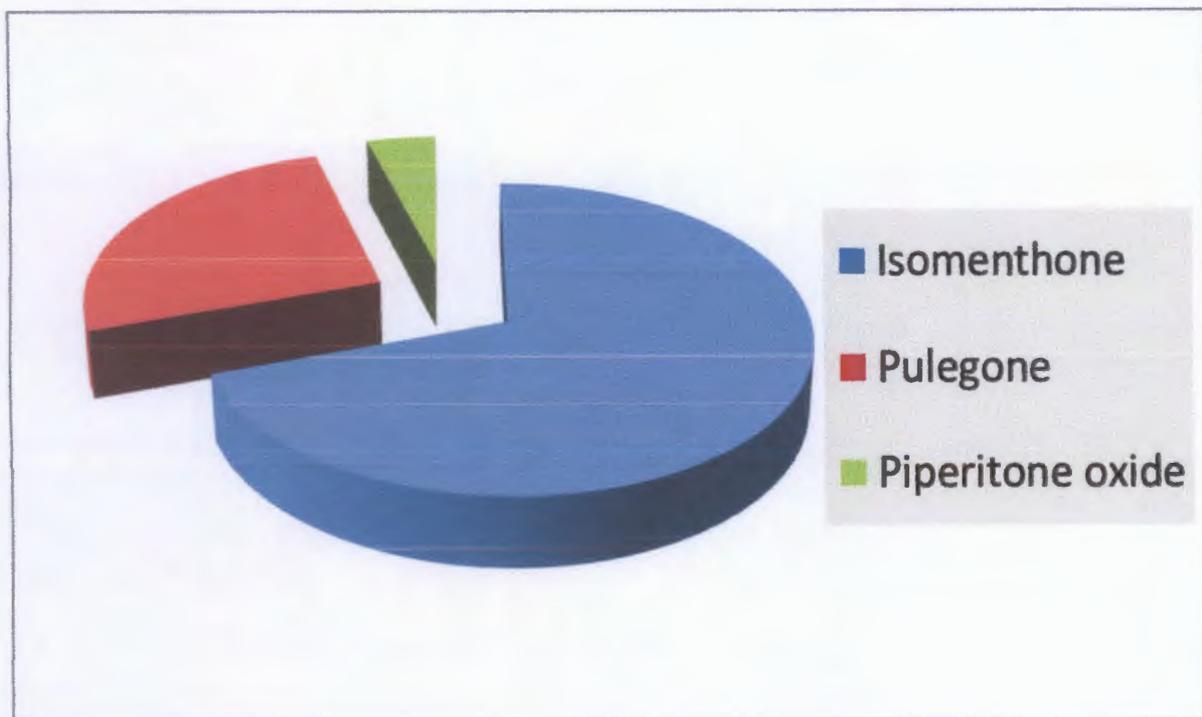


Fig. 23 : pourcentage des constituants majeurs de *Satureja baborensis* (Batt.) Briq.

Les composés majeurs identifiés sont : Isomenthone (57,94 %), Pulegone (22,24 %) et Piperitone oxide (3,62 %). Le constituant majeur est l'Isomenthone.

A partir de ce tableau on peut dire que la teneur en ces constituants sont exprimés de manière suivants : Isomenthone plus important (57,94 %) que Pulegone avec des teneurs de (22,24 %), on remarque aussi la présence d'un autre nouveaux constituants qui sont : Piperitone oxide de teneur égal à (3,62 %).

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 chémotypées.

II.3. Résultats d'évaluation de l'effet insecticide des 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 de *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis*, *Satureja hispidula* et *Satureja baborensis* sont récapitulés dans le tableau 8 et représentés dans la Figure 24.

Tableau 8: Pourcentages (%) de répulsion sur papier filtre des huiles essentielles vis-à-vis des adultes d'*Aphis pomi*.

Doses ($\mu\text{l}/\text{cm}^2$)	Taux de répulsion (%)			
	<i>P. lentiscus</i>	<i>M. communis</i>	<i>S. baborensis</i>	<i>S. hispidula</i>
0,016	10	10	100	100
0,031	0	10	100	100
0,062	-15	-20	100	100
0,125	-12,5	-20	100	100
Moyennes (PR)	-4,37%	-5%	100%	100%

Il ressort des résultats du tableau ci-dessus qu'après deux heures d'exposition, les différentes doses des huiles essentielles (0,016; 0,031; 0,062; et 0,125 $\mu\text{l}/\text{cm}^2$) ont occasionné respectivement 10; 0; -15 et -12,5 % pour l'huile de *Pistacia lentiscus* et de 10 ; 10, -20 et -20 % de répulsion et/ou d'attractivité de *M. communis* vis-à-vis des adultes d'*A.pomi*. Ceci montre clairement que le pourcentage de répulsion diminue jusqu'à devenir attractifs pour les pucerons et cela en fonction de la dose. Il faut noter, aussi que le taux de répulsion des deux espèces de sarriette est de 100%, ces espèces devraient être dotées de puissants principes actifs ; pour cela nous avons procédé à tester leur hydrolat en sachant qu'il contient une faible proportion en huiles essentielles.

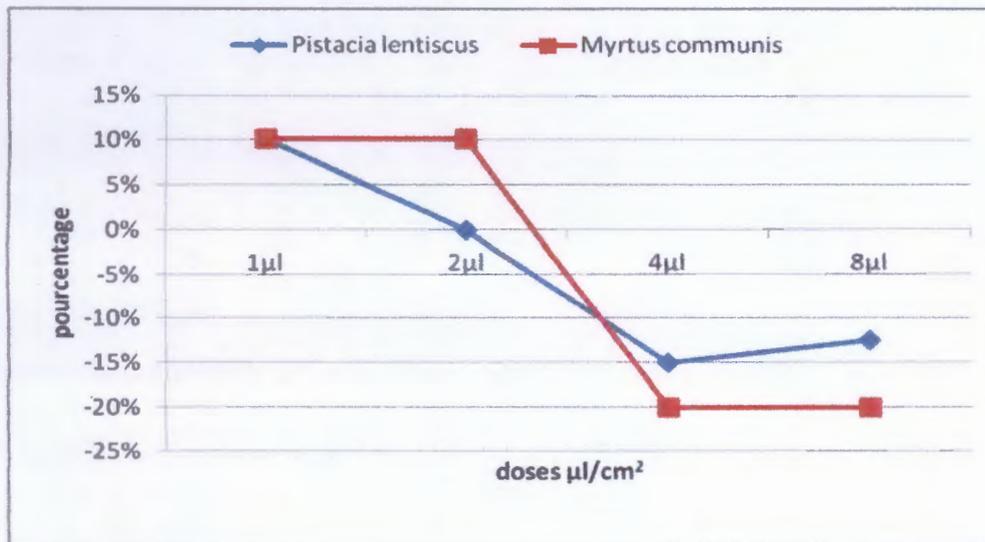


Fig 24: Évolution du pourcentage de répulsion en fonction des doses de l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* L. et *Myrtus communis* L.

A la lumière de ces résultats, on peut noter que les deux huiles ont quand même un certain effet répulsif à faible dose pour devenir attractive à l'égard des adultes d'*A. pomi*. A doses élevées.

II.3.1.2. Classes de répulsion

Selon le classement de McDonald et *al.* (1970), ces huiles appartiendraient aux classes répulsives O et I; à la dose de 0,031 µl/cm², le *P. lentiscus* synthétise une huile appartenant la classe la moins répulsive 0 (PR < 0,1%) et à la dose de 0,016 µl/cm² les deux espèces (*M. communis* et *P. lentiscus*) appartiennent à la classe I (PR = 0,1 – 20%).

Les résultats de cette étude, ont montré que les huiles essentielles extraites de *P. lentiscus* et de *M. communis* se sont révélées légèrement répulsives, mais à très faible doses et attractives à partir de la dose de 0.062. Cet effet attractif serait dû à la composition chimique des huiles essentielles de l'espèce en question dont nous avons noté de faibles proportions en constituants majoritaires. Les essences des deux espèces de Sarriette ont directement un effet insecticide et les pucerons sont morts au moindre contact.

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

Les résultats du test de toxicité des quatre 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 9 : Moyennes des mortalités par contact et inhalation d'*Aphis pomi* traités avec l'huile essentielle *Pistacia lentiscus* L. (moyennes des répétitions).

Doses ($\mu\text{l}/\text{cm}^2$)	Durée d'exposition (en heures)				
	T0	12 h	24 h	36 h	48 h
Témoin	0	2	1	2	1
0,016	0	0,5	0,75	4,75	0,75
0,031	0	0,5	1,75	8	3
0,062	0	0,75	1,25	7,25	1,5
0,125	0	1,5	2,75	3,5	3,25

Tableau 10: Moyennes des mortalités par contact et inhalation d'*Aphis pomi* traités avec l'huile essentielle *Myrtus communis* L. (moyennes des répétitions).

Doses ($\mu\text{l}/\text{cm}^2$)	Durée d'exposition (en heures)				
	T0	12 h	24 h	36 h	48 h
Témoin	0	2	1	2	1
0,016	0	4,5	4	3,5	0,75
0,031	0	5,25	1,75	2	1
0,062	0	3,75	3,75	5	1,25
0,125	0	5,75	3,25	9,25	0,5

Tableau 11: Moyennes des mortalités par contact et inhalation d'*Aphis pomi* traités avec les huiles essentielles *Satureja hispidula* (Boiss.&Reut.) Maire et *Satureja baborensis* (Batt.) Briq. (moyennes des répétitions).

Doses ($\mu\text{l}/\text{cm}^2$)	Durée d'exposition (en heures)			
	<i>S. hispidula</i>		<i>S. baborensis</i>	
	T0	12 h	T0	12 h
Témoin	0	2	0	2
0,016	0	20	0	20
0,031	0	20	0	20
0,062	0	20	0	20
0,125	0	20	0	20

Les résultats des tableaux 8 et 11: ont montré que les huiles essentielles des Sarriettes chassent les insectes et peuvent causer leur mortalité à 100% ; d'où un test des hydrolats a été réalisé pour tester son activité. Les résultats sont illustrés sur le tableau 12 qui montre que l'activité de cet hydrolat est comparable aux huiles essentielles de Myrte et Lentisque.

Tableau 12: Moyennes des mortalités par contact et inhalation d'*Aphis pomi* traités avec l'hydrolat *Saturéja hispidula* Boiss & Reut. (moyennes des répétitions).

Doses ($\mu\text{l}/\text{cm}^2$)	Durée d'exposition (en heures)				
	T0	12 h	24 h	36 h	48 h
Témoin	0	2	1	2	1
0,016	0	0,5	1,25	3,5	4
0,031	0	1,75	1,75	1,75	3,25
0,062	0	6,75	2	6,25	1,75
0,125	0	6,75	1,25	4,75	4

On remarque que d'après le tableau ci-dessus l'hydrolat devient active à partir de la dose de 0,062 et tue en moyenne 6,5 % de pucerons entre 12 et 36 heures de temps.

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 25**.

Tableau 1 3: Taux des mortalités corrigées d'*Aphis pomi* traités avec l'huile de *Pistacia lentiscus* L

Doses ($\mu\text{l}/\text{cm}^2$)	Durée d'exposition (en heures)					
	12 h	24 h	36 h	48 h	Moy(%)	Ecart-type
0,016	0	2,02	17,37	2,02	5,35	$\pm 0,6987143$
0,031	0	6,06	30,61	11,11	11,94	$\pm 0,11471657$
0,062	1,02	4,04	29,59	5,05	9,92	$\pm 0,11450001$
0,125	4,08	10,10	12,24	12,12	9,63	$\pm 0,03317962$

Les résultats obtenus avec l'huile essentielle de *P. lentiscus* montrent que cette dernière a provoqué une mortalité faible dans la population d *Aphis pomi* quelque soit la dose. Néanmoins, le pourcentage des mortalités cumulées croît avec la dose de l'huile essentielle de *P. lentiscus* dans le temps pour atteindre la mortalité maximale (17,37% ; 30,61% ; 29,59% et 12,24%), respectivement, des pucerons dans les lots traités au bout de 36 heures pour ce qui est des doses (0,016 ; 0,031 ; 0,062 et 0,125 $\mu\text{l}/\text{cm}^2$) et 48 heures pour la dose : 0,031 $\mu\text{l}/\text{cm}^2$ atteint 11,94% de mortalité. En effet, toutes les doses de l'huile essentielle occasionnent un minimum de mortalité de la population après 48 heures d'exposition.

Tableau 14 : Taux des mortalités corrigées d'*A. pomi* traités avec l'huile de *Myrtus communis* L.

Doses ($\mu\text{l}/\text{cm}^2$)	Durée d'exposition (en heures)					
	12 h	24 h	36 h	48 h	Moy(%)	Ecart-type
0,016	16,32	15,14	12,24	2,02	11,42	$\pm 0,06505246$
0,031	19,38	6,06	6,12	3,03	8,64	$\pm 0,07299002$
0,062	13,26	14,14	18,36	4,04	12,45	$\pm 0,06032368$
0,125	21,42	12,12	35,71	1,01	17,52	$\pm 0,14679403$

Les résultats obtenus avec l'huile essentielle de *M. communis* montrent que cette dernière a provoqué une mortalité faible dans la population d *Aphis pomi* quelque soit la dose. Néanmoins, le pourcentage des mortalités cumulées croît avec la dose de l'huile essentielle de *P. lentiscus* dans le temps pour atteindre la mortalité maximale (16,32% ; 19,38% et 13,26%), respectivement, des puccrons dans les lots traités au bout de 12 heures pour ce qui est des doses (0,016 ; 0,031 et 0,062 $\mu\text{l}/\text{cm}^2$) et (35,71%),), respectivement au bout de 36 heures pour ce qui est la dose (0,125 $\mu\text{l}/\text{cm}^2$) et 48 heures pour la dose : 0,125 $\mu\text{l}/\text{cm}^2$ atteint 17,52% de mortalité. En effet, toutes les doses de l'huile essentielle occasionnent un minimum de mortalité de la population après 48 heures d'exposition.

Tableau 15: Taux des mortalités corrigées d'*Aphis pomi* traités avec l'huile de *Satureja baborensis*

(Batt.) Briq. Et de *Satureja hispidula* (Boiss & Reut) Maire.

Doses ($\mu\text{l}/\text{cm}^2$)	Durée d'exposition (en heures)					
	<i>S. hispidula</i>			<i>S. baborensis</i>		
	12 h	Moy (%)	Ecart-type	12 h	Moy (%)	Ecart-type
0,016	18,36	18,36	-	18,36	18,36	-
0,031	18,36	18,36	-	18,36	18,36	-
0,062	18,36	18,36	-	18,36	18,36	-
0,125	18,36	18,36	-	18,36	18,36	-

Les résultats obtenus avec l'huile essentielle de *S. baborensis* et *S. hispidula* montrent que cette dernière a provoqué une mortalité forte dans la population d'*Aphis pomi* quelque soit la dose estimées à 18,36 % de taux de mortalité corrigé.

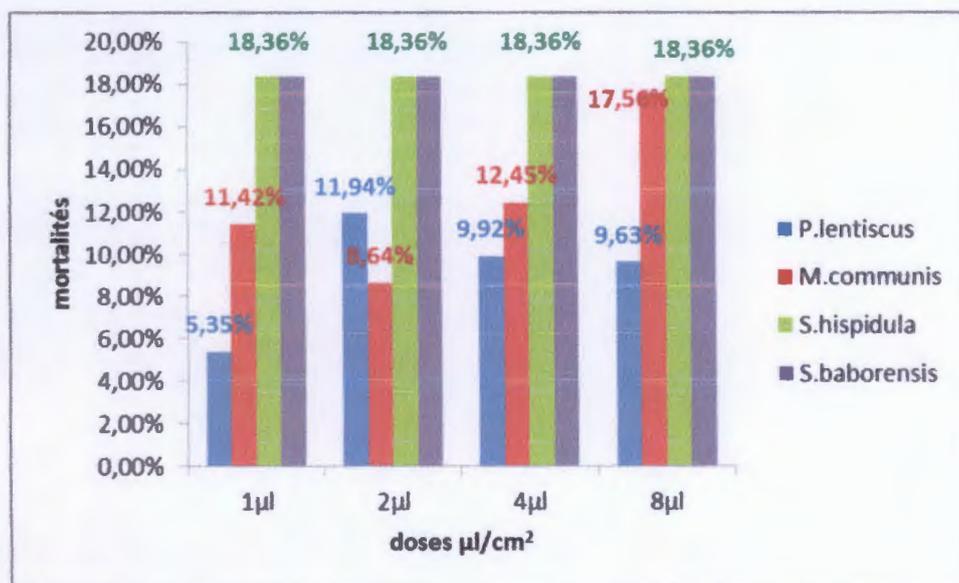


Fig 25: Variation de la mortalité corrigée en fonction de la dose de l'huile essentielle.

Comme la montre la figure 25 l'essence la moins active est celle de *P. lentiscus* cette faible activité semble ne pas dépendre de la dose surtout au-delà de 0,031. Concernant *M. communis* son activité

est directement liée à la dose, on enregistre une augmentation de l'effet avec la concentration de l'extrait. Les sarriettes synthétisent une huile essentielle très active et efficace provoquant la mort de la totalité des insectes au moindre contact ou inhalation.

Les résultats de l'analyse de la variance pour les deux huiles essentielles (*P. lentiscus* et *M. communis*) en fonction des doses, révèlent l'existence d'une différence significative ($p = 0,00035$) 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.

Tableau 16: Taux des mortalités corrigées d'*A. pomi* traités avec l'hydrolat de *Satureja hispidula* Boiss. & Reut.) Maire.

Doses ($\mu\text{l}/\text{cm}^2$)	Durée d'exposition (en heures)					
	12 h	24 h	36 h	48 h	Moy(%)	Ecart-type
0,016	0	4,04	12,24	15,15	7,85	$\pm 0,07040371$
0,031	5,10	6,06	5,10	12,12	7,09	$\pm 0,03380429$
0,062	25,51	7,07	23,46	6,06	15,52	$\pm 0,10388097$
0,125	25,51	4,04	17,34	15,15	15,51	$\pm 0,08851354$

Les résultats obtenus avec l'huile essentielle de *S. hispidula* montrent que cette dernière a provoqué une mortalité faible dans la population d'*Aphis pomi* quelque soit la dose. Néanmoins, le pourcentage des mortalités cumulées croît avec la dose de l'huile essentielle de *S. hispidula* dans le temps pour atteindre la mortalité maximale (15,14% et 12,12%), respectivement, des pucerons dans les lots traités au bout de 48 heures pour ce qui est des doses (0,016 et 0,031 $\mu\text{l}/\text{cm}^2$) et (25,51%) au bout de 12 heures pour les doses : 0,062 et 0,125 $\mu\text{l}/\text{cm}^2$ et 48 heures pour les doses : 0,062 et 0,125 $\mu\text{l}/\text{cm}^2$ atteint 15,52% de mortalité. En effet, toutes les doses de l'huile essentielle occasionnent un minimum de mortalité de la population après 48 heures d'exposition.

II.3.3. Analyse de la variance

Tableau 17 : Analyse de la variance pour le test d'efficacité des deux huiles essentielles.

Source	SS	Degree of Freedom	MS	F	P
Intercept	0,262759	1	0,262759	57,78074	0,000033
Dose	0,018031	3	0,006010	1,32167	0,326741
Espèce	0,075297	3	0,025099	5,51930	0,019903
Error	0,040928	9	0,004548	-	-

Les résultats de l'analyse de la variance (STATISTICA.7) pour les huiles essentielles en fonction des variables doses et espèces, révèlent l'existence d'une différence très hautement significative par rapport à l'espèce $p = 0,019903$ ($p < 0,05$); et $p = 0,326741$ ($p > 0,05$) ce qui explique qu'effectivement, le pourcentage des mortalités dépend beaucoup plus de l'espèce que de la dose.

II.4. Discussion

Le présent travail a été réalisé dans des conditions défavorables liées aux moyens matériels d'analyse, on a pu atteindre les objectifs de la présente étude dont les résultats obtenus révèlent un certain intérêt dans cette étude.

A l'issue des résultats, nous constatons que les huiles essentielles étudiées extraites de quatre plantes aromatiques et médicinales, à savoir le *Pistachier lentisque*, le Myrte, et les deux espèces de sarriette : *S. hispidula* et *S. baborensis*. Les tests de l'activité des huiles des quatre espèces sur *Aphis pomi* est liée aux doses utilisées mais dépend surtout de l'espèce. L'effet des huiles essentielles sur le puceron se traduit par, d'abord un effet (positif et/ou négatif) répulsif ou attractif ou encore insecticide ou insectifuge ; dans le cas du traitement par les essences de *P. Lentiscus* nous avons noté un léger effet de répulsion avec la dose de $0,016 \mu\text{l} / \text{cm}^2$ pour devenir attractif au-delà de la

dose de $0.062 \mu\text{l} / \text{cm}^2$. L'huile essentielle de Pistachier lentisque est formée entre autre de 36.52% de resorcenol, recherché pour ses propriétés pharmacologiques. **Ghaioule et al. (2007)**, ayant travaillé sur les médiateurs chimiques pour la lutte biologique, a cité que le resorcinol reste un candidat plausible comme phéromone sexuelle chez les Scarabaeoidea.

Concernant *M. communis* son essence s'est avérée plus active que celle du lentisque, mais reste très faible comme activité. Par ailleurs, les résultats d'analyses ont montré que l'huile essentielle de cette espèce est caractérisée par des constituants majeurs de faibles proportions, ce qui expliquerait ce manque d'activité ou toxicité de l'huile du lentisque. Parallèlement celle du Myrte, comme nous l'avons déjà signalé présente une certaine activité (toxicité) qui serait due à la présence d'un constituant majeur qu'est l'eucalyptol avec une teneur relativement élevée (17,19 %). Le caractère répulsif de l'huile de *C.viminalis* contre les adultes d'*A. obtectus*, pourrait également être expliqué par sa forte teneur en eucalyptol (1,8-cinéole) (**Agnès et al., 2009**). Aussi, le 1,8-cinéole présent dans HE d'*E.globulus*, *L.nobilis* et *Origanum majorana* inhibent l'acétylcholinestérase (**Regnault-Roger et al., 1993**). montrant que l'activité insecticide des monoterpènes contenus dans les HE peut être due à plusieurs mécanismes qui affectent des cibles multiples en perturbant, plus efficacement, l'activité cellulaire et les processus biologiques des insectes (**Regnault-Roger et al., 2012**). La supériorité du potentiel insecticides répulsif de L'HE de laurier (37,75%) et de menthe poivrée (71,25%) contre *A. obtectus* pourrait être attribué aux quantités élevées des composés majoritaire : le 1,8-cinéole (34,62 %) et le linalool (12,57%) chez la première et du menthol et menthone chez la seconde (**Khelfane, 2014**). D'une autre part le traitement par *S. hispidula* dans ce cas malgré l'utilisation de l'hydrolat on remarque un effet insecticide sur les pucerons. Sachant que les huiles des deux sarriettes sont très riches en isomenthone. Ce potentiel insecticide pourrait être attribué aux constituants majeurs. Enfin, l'activité/toxicité des deux espèces de Sarriette peut être comparable à celle des huiles essentielles des deux autres espèces.

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 quatre plantes aromatiques : *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis*, *Satureja hispidula* et *Satureja baborensis* à l'égard d'*Aphis pomi*, l'un des principaux ravageurs du pommier, poirier et cognacier.

Les résultats obtenus au terme de cette étude nous ont permis de confirmer que les huiles de *Satureja hispidula* et *Satureja baborensis* manifestent des effets hautement toxiques et répulsifs vis-à-vis *Aphis pomi*. Contrairement au Pistachier lentisque et le Myrte dont les huiles essentielles sont légèrement faible.

Les taux des mortalités et des répulsions des huiles essentielles des sarriettes sont de 100% ; cet effet est immédiat.

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. **Abbott W.S., 1925.** A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18, p544.
2. **Agnès F N., Tapondjou A L., Tendonkeng F. et Félicité M T., 2009.** Evaluation des propriétés insecticides des feuilles de *Callistemon viminalis* (Myrtaceae) contre les adultes d'*Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coloptera; Bruchidac). *Tropicultura, Camcroon*, pp142.
3. **Balachowsky A.S., 1951.** La lutte contre les insectes .édition Payot Boulevard SAINT-GERMEN, paris, p293.
4. **Barboni T., 2006.** Contribution de méthodes de la chimie analytique à l'amélioration de la qualité de fruits et à la détermination de mécanismes (EGE) et de risques d'incendie. Thèse, pour obtenir le grade de docteur de l'université de Corse, p26.
5. **Bardeau F., 1978.** La Médecine par les fleurs. ed. Robert Laffont, S.A. Paris. p.440
6. **Bernáth J., Németh É., Kozak A., 2005.** 36th International Symposium on Essential Oils, ISEO *Budapest, Hungary*, 253p.
7. **Beylier-Maurel F., 1976.** Activités bactériostatiques des certaines matièfes premières de parfumerie in les huiles essentielles. *Rivista Italiana EPPOS*, 58, p283-286.
8. **Body B., Ford C., Koepke Michael C., Gary K., Horm E, McAnalley B., 2003.** Etude pilote ouverte de l'effet antioxydant d'Ambrotose AOTM sur des personnes en bonne santé. *Glycoscience & Nutrition*.4(6) ,7p.
9. **Bouchikhi T. Z, Khelil M A., Bendahou M. & Juli P V., 2010.** Lutte contre les trois bruches *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831), *Bruchus rufimanus* Boheman, 1833 et *Callosobruchus maculatus* (Fabricius, 1775) (Coleoptera : Chrysomelidae : Bruchinae) par les huiles essentielles extraites d'*Origanum glandulosum* (Lamiacées), *Butll.Inst.Cat.Hist.Nat.*, 76 :177-186.ISSN, pp : 177.
10. **Bruneton J., 1993.** Pharmacognosie et phytochimie. Plantes médicinales, 1^{re} édition. TEC& DOC, Lavoisier, Paris, pp: 278-915.
11. **Bruneton J., 1999.** Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes médicinales, Ed. TECHNIQUES & DOCUMENTATION, Paris. p. 1120.
12. **Bruneton J., 2009.** Pharmacognosie phytochimie. Plantes médicinales, 4^{me} édition. TEC& DOC, Lavoisierm, Paris, pp: 567-580.
13. **Burrows I., 2006.** La nature comestible. Delachaux et niestlé éditions, Paris, 5p.
14. **Clevenger J F., 1928.** Apparatus for the determination of volatile oil. *Jorn. Am. Pharm. Assoc*, Vol 17, n° 11, pp:336-341.

15. **Coderre D., Vincent C., 1992.** La lutte biologique. TEC& DOC, Lavoisier, Paris, pp:19-72.
16. **Combemale P., 2001.** LA Prescription des répulsifs. Médecine Tropicale, Lyon, vol 61, n° 01, pp: 99-103.
17. **Dajoz R., 2007.** Les insectes et la forêt, 2^{me} édition. TEC& DOC, Lavoisier, Paris, pp: 146-192.
18. **De Boucheberg M S., Allegrini J., Bessvere C., Ahisso M., Passet J. et Granger R., 1976.** Propriétés microbiologiques des huiles essentielles de chimiotype de *thymus vulgaris* linnalus in les huiles essentielles .Rivista Italiana EPPOS, p 58-527-536.
19. **Deravel J., Krier F. et Jacques Ph., 2014.** Les biopesticides, compléments et alternatives aux produits phytosanitaires chimiques (synthèse bibliographique). Biotechnol. Agron. Soc. Environ. pp : 220-232.
20. **Diallo A., 2005.** Etude de la phytochimie et des activites 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. **Dorman H J D., 2000.** Antimicrobial agents from plants: antimicrobial activity of plant volatile oil , *Journal of Applied Microbiology*, 88: 308-316.
22. **Eilenberg J., Hajek A., Lomer C., 2001.** Suggestions for unifying the terminomogy in biological control, *Biocontrol*, 46.
23. **EL-Akhal f., Guemmouh R., Greche h. et El Ouali Lalami A., 2014.** Valorisation en tant que bioinsecticide de deux huiles essentielles de *Citrus sinensis* et *Citrus aurantium* cultivées au centre du Maroc (Valorization as a bio-insecticide of essential oils of *Citrus sinensis* and *Citrus aurantium* cultivated in center of Morocco), *JMES. J.Matcr. Environ. Sci.* 5 (S1) 2319-2324, ISSN : 2028-2508, pp : 2319.
24. **Freitas H., Prasad M N. et 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.
25. **Ghaioule D., Lumaret J P., Rochat D., Maatouf N. et Niogret J., (2007).** Evaluation des degats par les vers blancs (Coleoptera :Scarabaeoidea) dans les parcelles de regeneration du chene-liege (*Quercus suber* L.) en foret de la Mamora (Maroc) et recherche de mediateurs chimiques pour une lutte biologique. *Ann. soc. entomol. Fr. (n.s.)*, 43 (1) , pp : 1-8.
26. **Goetz P. et Ghedira K., 2012.** Phytothérapie anti-infectieuse. France, Paris: Springer-Verlag. pp. 313-318.

27. **Hamraoui A. et Regnault-Roger C., 1995.** Oviposition and larval growth of *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera, Bruchidae) in regard to hot and non host plants from leguminosae family. *Journal of Applied Entomology*. 119(1-5) :195-199.
28. **Haubruge E. et Alichot M., 1998.** les mécanismes responsables de la résistance aux insecticides chez les insectes et les acariens. Biotechnol. Agron. Soc. INRA. Francepp166.
29. **Huang Y. et Ho S-H., 1998.** Toxicity and antifeedant activities of cinamaldehyde against the grain storage insects. *International Pest Control*, 39, pp: 50-51.
30. **Huang Y., Ho S-H., Lee H-C. et Yap Y-C., 2002.** Insecticidal properties of eugenol, isocugcnol and mchylcugcnol and their effects on nutrition of *Sitophilus zeamais* Motsch. (Coleoptera: Curculionidae) and *Tribolium castaneum* (herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). *Journal of Stored Products Reasearch*, 38, pp: 403-412.
31. **Huignard. J, 2 0 1 3.** les plantes et les insectes : une lutte permanente - 1Les défenses des plantes, *Insectes n°168*, 5p.
32. **Hullé M., 1998.** Les pucerons des arbres fruitiers : Cycles biologiques et activités de vol. Ed Quae. Paris. pp98.
33. **Ignoffo CM., 1973.** Effects of entomopathogens on vertebrates in La lutte biologique, vers de nouveaux équilibres écologiques, *Ann.N.Y.Acad.Sci.*, 217.
34. **Iserin P., (2001).** Encyclopédie des Plantes Médicinales, Identification, Préparation, Soins
2^{ième} édition Larousse/VUEF, pp13-16, p 250, pp291-296.
35. **Jamoussi B., Mehrez R., Abdelmenef A., Bechir B H., Abdellatif E G., 2005.** Effect of harvest time on the yield and composition of Tunisian myrtle oils, *Flavour and Fragrance Journal*, Vol 20, Issue 3 pages 274–277.
36. **Jean-Marie V., 2008.** Le jardin des senteurs. Service Edition-Reprographie, Citadelle de Namur, Belgique, 38p.
37. **Josephine P., 2012.** Différenciation génétique et écologique des populations du puceron *Brachycaudus helichrysi* (Hemiptera : Aphididae) : mise en évidence de deux espèces soeurs aux cycles de vie contrastés. Thèse de doctorat. Ecole Doctorale : Systèmes Intégrés en Biologie, Agronomie, Géosciences, Hydrosociences, Environnement, SIBAGHE. Montpellier (France). 255 p.
38. **Kaid slimane I L., 2004.** Contribution à l'étude de la composition chimique et du pouvoir antibactérien des huiles essentielles de *Cistus ladaniferus* de la région deTlemcen, Mémoire ing. D'état en Biologie, Option : Contrôle de Qualité et Analyse. Univ. Tlemcen, pp: 23-25.

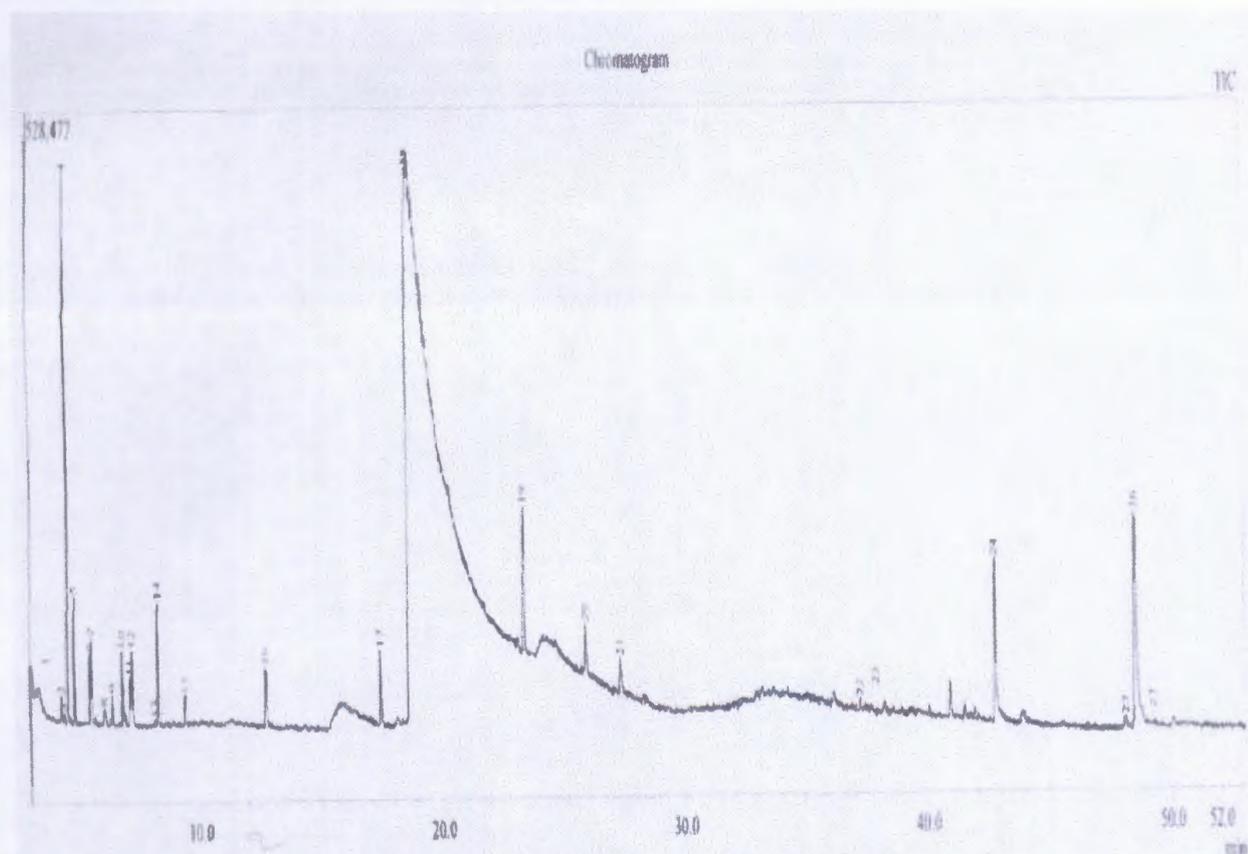
39. **Karr L. L. et Coats J R., 1992.** Effects of four monoterpenoids on growth and reproduction of the german cockroach (Blattodea : Blattellidae). *J. Econ. Entomol.* 85, pp: 424-429.
40. **Khelfane K., 2014.** Etude del'activité insecticides des huiles essentielles et des poudres de quelques plantes à l'égard de la bruche du haricot *Acanthocelides obtectus* Say (cloeoptera ,chrysomelidae ,Bruchinae) et comportement de ce ravageurs vis -à- des composés volatils de différentes variétés de la plante hôte (*phaseolus vulgaris* L.) , université mouloud mammeri de tizi-ouaou ,ecologie et biologie des population pp : 91.
41. **Kouninki H., 2001.** Etude de l'activité anti-insccte de *Ocimum gratissimum* L. (Lamiacea) et *Xylopia aethiopica* dunal (Annonacea) sur *Tribolium castaneun* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionieda). Mémoire de maîtrise en zoologie. Université de Ngaoundéré. Cameroun 33 p.
42. **Kurita N. et Koike S., 1982.** Systematic antimicrobial effect of sodium chloride and essential oils componements In les huiles essentielles. *Agric. Biol. Chem.*, p46-159-165.
43. **Lahlou M., 2004.** Methods to Study the Phytochemistry and Bioactivity of Essential Oils. *Phyther. Res.* John Wiley & Sons, Maroc, vol 18, pp: 435-448.
44. **Lambert N., 2010.** lutte biologique aux ravageurs, Centre universitaire de formation en environnement Université de Sherbrooke, Québec, Canada, pp : 59.
45. **Laurent A. et Delerme C., 2008.** Recommandations relatives aux critères de qualité des huiles essentielles, Contribution pour l'évaluation de la sécurité des produits cosmétiques contenant des huiles essentielles. bd Anatole France - F-93285 Saint-Denis cedex ,www.afssaps.sante.fr. pp11.
46. **Lydie S., 2010.** La lutte biologique, vers de nouveaux équilibres écologiques, édition Quae, Educagri édition. pp47.
47. **Lubinic E., 2003.** Manuel pratique d'aromathérapie. Les huiles essentielles et leur utilisation, Edition vigot. paris, PP : 270.
48. **Mahmoudi y.,ND.** La therapeutique par les plantes les plus Communs en Algérie. palais du livre-blida p124.
49. **Masseron A., Matthien V. et Trillot M., 2002.** Le pommier. ed,CTIFF, Paris, pp: 225-228.
50. **McDonald L L., Guy R H. et 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.

51. **More D. et White J., 2005.** Encyclopédie des Arbres plus de 1800 Espèces et Variétés du Monde, Flammarion, pp18 ; 797.
52. **Moro Buronzo A., 2008.** Grand guide des huiles essentielles. Ed, HACHATE pratique, Paris, pp: 23-25.
53. **Ngamo L S T. et Hance Th., 2007.** Diversité des ravageurs des denrées et méthodes alternatives de lutte en milieu tropical, TROPICULTURA, 25, 4, p218.
54. **Ngoh S P., Choo L E W., Pang F Y., Huang M R., Kini S. and Shuit H.Ho., 1998.** Insecticidal and repellent properties of nine volatile constituents of essential oils against the American cockroach, *Periplaneta Americana* (L.). Pestic. Sci. 54, pp: 261-268.
55. **Padrini F. et Lucheroni M T, 1996.** le grand livre des huiles essentielles in Les huiles essentielles. Ed de Vecchi.
56. **Paris R R. et Moyse H., 1965.** Matière Médicale, Tome II, Collection de Précis de Pharmacie, Edition Masson & Cie, p.447.
57. **Pellecuer J., Allegrini J., De Boucheberg M S. 1976.** Huiles essentielles bactéricides et fongicides in les huiles essentielles. *Revue de l'institut Pasteur de Lyon*, p 135-159.
58. **Pharmacopée européenne ., 1997.** 3^e édition et compléments 1998 et 1999, conseil de l'Europe, Strasbourg.
59. **Priestley C M., Williamson E M., Wafford K A et Sattelle D B., 2003.** Thymol, a constituent of thyme essential oil, is a positive allosteric modulator of humane GABA receptors and from *Drosophila melanogaster*: *British Journal of pharmacology* .Vol.140, pp:1363-1372.
60. **Quezel P. et Santa S., 1963.** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionale. Tome II Edition. CNRS. Paris.
61. **Rabatel A., 2011.** Développement embryonnaire du puceron *Acyrtosiphon pisum* : caractérisation de voies métaboliques et gènes clé dans les interactions trophiques avec *Buchnera aphidicola*. Thèse de doctorat. Institut National des Sciences Appliquées de Lyon. France. 223 p.
62. **Ramade F., 2002.** Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement, 2^e édition, DUNOD, Paris. PP : 470-471-878.
63. **Raymond G., 2003.** Les produits phytosanitaires distribution et application, Educagri édition, Dijon PP 9, 96, 97, ISBN : 2-84444-193-9.
64. **Regnault-Roger C., Bernard J R. et Philogene C V., 2002.** Biopesticides d'origine végétale. Ed. Tec Doc. Lavoisier, Paris, pp: 20-37.

65. **Regnault-Roger C., Hamraoui A., Hotelman M., Theron E. et Pineal R. 1993.** Insecticidal effect of essential oils from Mediterranean plants upon *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera, Bruchidae) a pest of kidney bean (*phaseolus vulgaris L.*). *J. Chem. Ecol.* 19: pp1240
66. **Regnault-Roger C., Philogène B J., Vincent C., 2003.** Biopesticides d'origines végétale. TEC& DOC, Lavoisier, Paris, pp: 24
67. **Regnault-Roger C., Vincent C. et Arnason J T., 2012.** Essential oils in insect control :low-risk products in a high-stakes world. *Annual Review of Entomology* 57: pp420.
68. **Regnault-Roger C., 1999.** Diversification des stratégies de protection des plantes: intérêt des monoterpènes: *Acta Bot. Gallica*, 146, 35-43.
69. **Regnault-Roger C., 2005.** Enjeux phytosanitaires pour l'agriculture et l'environnement. TEC& DOC, Lavoisier, Paris, p1012.
70. **Ribeiro M A., Bernardo-Gil M G., Esquivel M M. and Melissa officinalis L., 2001.** study of Antioxidant activity in supercritical residues, *Journal of Supercritical Fluids*, 21, pp:51 – 60.
71. **Sauvion N., 1995.** Effets et mode d'action de deux lectines à mannoe sur le puceron du pois, *Acyrtosiphon pisum* (Harris). Potentiel d'utilisation des lectines végétales dans une stratégie de création de plantes transgénétiques résistantes au puceron. Thèse, l'institut National des Sciences Appliquées de Lyon. PP 31.
72. **Schaub L., Bloesch B., Graf B. et Höhn H., 1995.** Pucerons verts du pommier et du poirier [en ligne]. Agroscope Changins ACW, Suisse, 3p, disponible sur : <www.agroscope.admin.ch>.
73. **Sebti M., 2003.** Contribution à l'étude économique et écologique d'huiles essentielles à partir de trois espèces forestières : *Myrtus communis L.*, *Pistacia lentiscus L.* et *Lavandula stoechas L.* dans la subéraie de Ouled-Debbab (Jijel). Thèse de Magistère, INA El-Harrach, p121.
74. **Singh A K., Dikshit A. et Dixit S.M., 1983.** Fungitoxic properties of essential oil of menthe arvensis varpepiraxens in les huiles essentielles .*Perfumer and flavorist*, p: 55-58.
75. **Sutherland C A., 2006.** *Aphids and Their Relatives*. Ed, College of Agriculture and Home Economics. New Mexico.
76. **Tanya D., 2002.** *Aphids*. Bio-Integral Resource Center, Berkeley
77. **Tedonkeng Pamo E., Taponjou L. et 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> >.

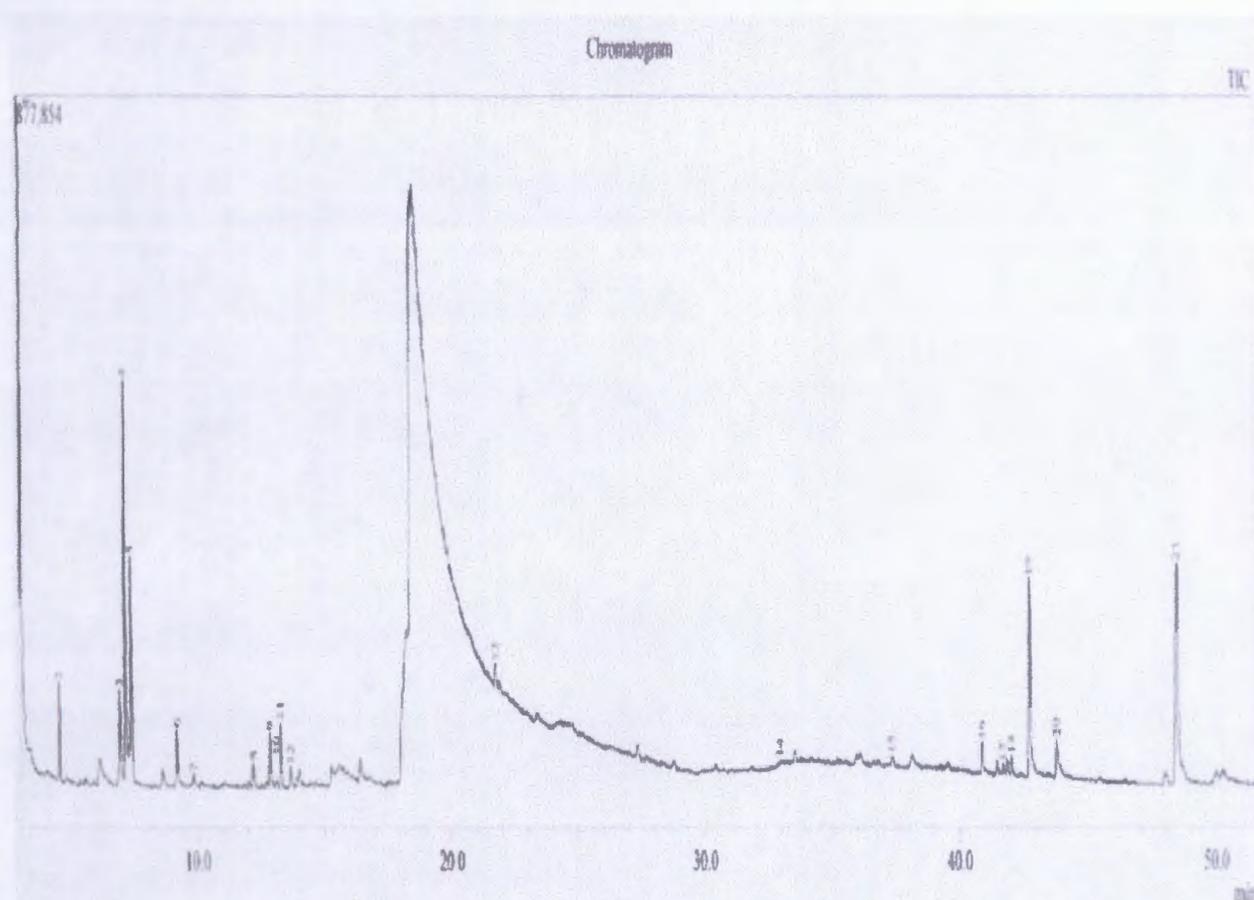
78. **Teuscher E., Anton R., Lobstein A., 2005.** Plantes aromatiques, épices, aromates, condiments et huiles essentielles, TEC & DOC, Paris.
79. **Traboulsi A F., 2002.** Insecticidal properties of essential plant oils against the mosquito *Culex pipiens molestus* (Diptera: Culicidae). Pest Manage. Sci., **58**, 491-495.
80. **Valnet J., 2000.** Aromathérapie In les huiles essentielles. ed. Maloine S.A
81. **Valnet J., 1990.** Aromathérapie, *Traitement des maladies par les essences des plantes*, 11^e Ed. Maloine, Paris.
82. **Vansant G., 2004.** Radicaux libres et antioxydants : principes de base. Symposium « Antioxydants et alimentation ». Institut Danonc.
83. **Vincent C., Panneton B et Fleurat-Lessard F., 2000.** La lutte physique en phytoprotections, édition INRA, Paris p 15.
84. **Wichtl M. et Anton R., 1999.** Plantes thérapeutiques, tradition, pratique officinale, science et thérapeutique. 3^e édition TEC&DOC, 11rue Lavoisier F 75384 Paris codex 08. PP 633.
85. **Yahia M., 1992.** La Thérapeutique par les Plantes Communes en Algérie, Ain Taya, p59.
86. **Zhiri A. et Baudoux D., 2005.** Huiles essentielles chémotypées et leurs synergies. Edition Inspir Development - rue Goethe, 1 - L-1637 Luxembourg.

Annexes

Chromatogramme A₁ : Chromatogramme de l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus*.

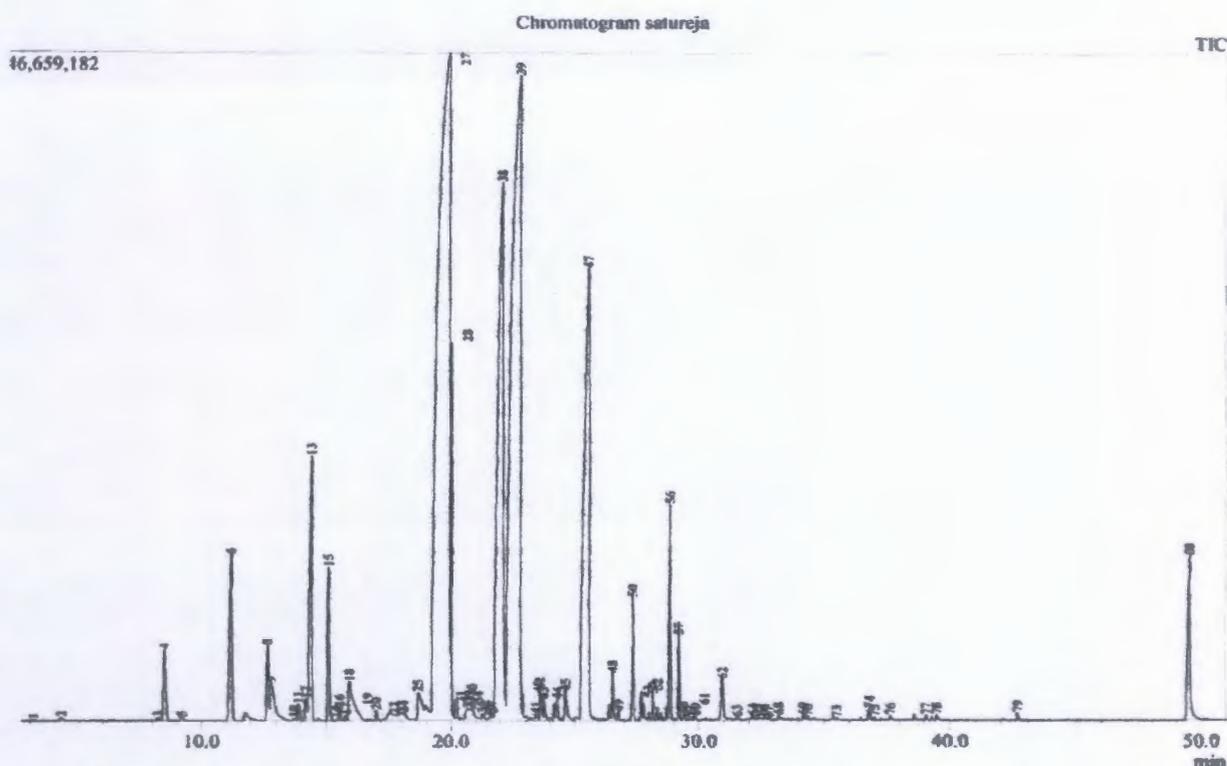
Peak Report TIC

Peak#	R Time	Area	Area%	Height	Height%	Name	Base m/z
1	3.071	497434	5.00	74817	3.65	Glycerol	43.00
2	4.292	39958	0.40	18931	0.92	alpha-Phellandrene	93.05
3	4.427	13060	0.13	7077	0.35	1,4-Methano-[H-Cyclopropyl]pyridazine, 4,4a,5,5a-tetrahydro-6,6-dimethyl-, (1.alpha.,4.alpha.,4a.alpha.,5a.alpha.)-	93.10
4	4.562	1083432	10.89	419714	20.47	alpha-Pinene	93.05
5	4.854	247369	2.49	97651	4.76	Camphene	93.10
6	5.507	134221	1.35	53865	2.63	Bicyclo[3.1.0]hex-2-ene, 4-methyl-1-(1-methylethyl)-	93.05
7	5.577	182212	1.83	65750	3.21	Bicyclo[3.1.1]heptane 6,6-dimethyl-2-methylene-, (1S)-	93.10
8	6.080	17000	0.17	8551	0.42	4-Nonene, 5-methyl-	55.05
9	6.428	62516	0.63	22963	1.12	Bicyclo[3.1.0]hex-2-ene, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-	93.06
10	6.847	170481	1.71	55773	2.72	(+)-4-Carene	121.10
11	7.170	114695	1.15	34890	1.70	Bicyclo[3.1.0]hex-2-ene, 4-methyl-1-(1-methylethyl)-	93.10
12	7.255	169578	1.70	55573	2.71	Limonene	68.00
13	8.173	20115	0.20	5644	0.28	Heptane, 2,3,4-trimethyl-	71.05
14	8.302	316302	3.18	95414	4.65	1,4-Cyclohexadiene, 1-methyl-4-(1-methylethyl)-	93.05
15	9.418	80325	0.81	21914	1.07	(+)-4-Carene	121.10
16	12.744	167172	1.68	43192	2.11	3-Cyclohexene-1-ol, 4-methyl-1-(1-methylethyl)-	71.05
17	17.481	204359	2.05	57173	2.79	Acetic acid, 1,7,7-trimethyl-bicyclo[2.2.1]hept-2-yl ester	95.05
18	18.707	3634185	36.52	416568	20.32	Resorcinol	110.00
19	23.402	470595	4.73	110379	5.39	Caryophyllene	93.05
20	25.950	200414	2.01	40640	1.98	1,6-Cyclodecadiene, 1-methyl-5-methylene-8-(1-methylethyl)-, [s-(E,E)]-	161.10
21	27.571	113335	1.14	25234	1.21	4(SH)-Iodanone, 6-ethyl-6,7-dihydro-1,5-dihydroxy-2,2,5,7-tetramethyl-	166.05
22	37.207	55615	0.56	9131	0.45	2,2,6,6-Tetramethylheptane	71.10
23	37.867	9966	0.10	5546	0.27	Ethanol, 2-(vinylonyl)-	45.00
24	42.771	570060	5.73	122488	5.98	Hexadecanoic acid, methyl ester	74.05
25	48.086	39236	0.39	8212	0.40	4-Nonene	67.10
26	48.521	1255109	12.61	161796	7.89	8-Octadecenoic acid, methyl ester	55.05
27	48.800	82032	0.82	10856	0.53	Octacene	44.00

Chromatogramme A₂ : Chromatogramme de l'huile essentielle de *Myrtus communis*

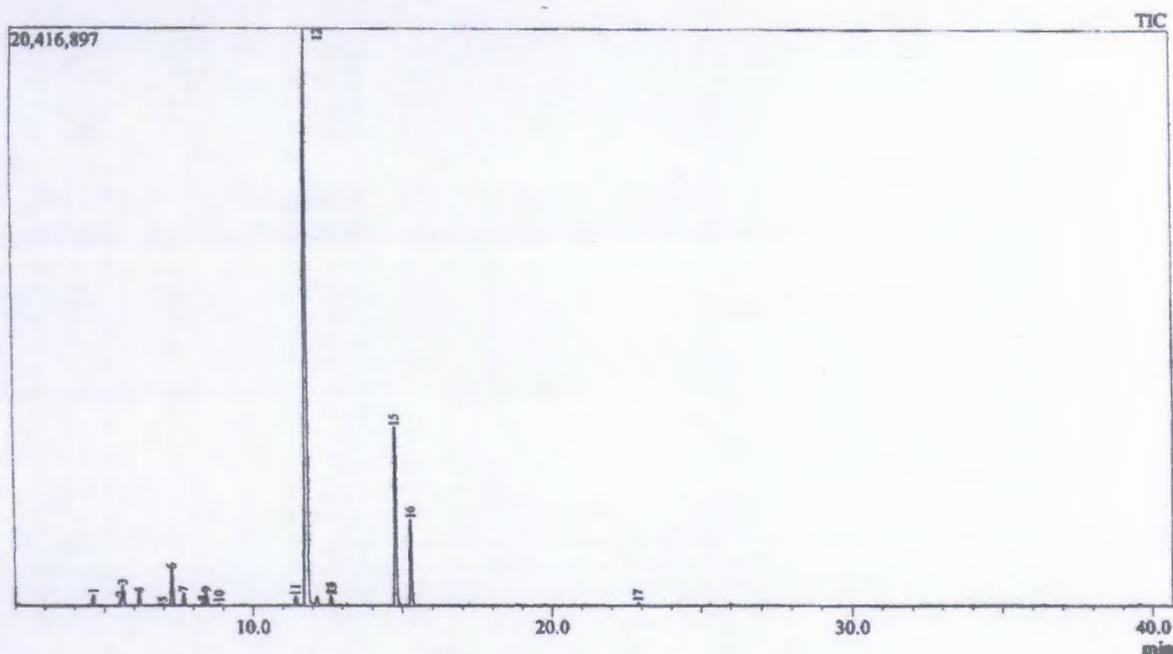
Peak Report TIC

Peak#	R.Time	Area	Area%	Height	Height%	Name	Base m/z
1	3.048	1635858	15.43	643899	24.74	Cyclotrisiloxane, hexamethyl-	206.90
2	4.553	337003	3.18	118169	4.54	alpha-Pinene	93.05
3	6.945	534360	5.04	114960	4.42	Benzene, 1-methyl-2-(1-methylethyl)-	119.05
4	7.172	1822923	17.19	484332	18.61	Eucalyptol	43.00
5	7.419	997137	9.40	274135	10.53	Cyclotetrasiloxane, octamethyl-	280.90
6	9.195	305969	2.89	69716	2.60	Benzene, 2-ethyl-1,3-dimethyl-	132.05
7	9.849	53294	0.50	13585	0.52	Butane, 1-bromo-2-methyl-, (S)-	71.05
8	12.197	132573	1.25	30253	1.16	Cyclopentanecarboxylic acid, 3-methyl-4-methylene-, methyl ester, trans-	95.05
9	12.858	326618	3.08	65256	2.51	Benzocyclohexane, alpha, alpha, 4-trimethyl-	43.00
10	13.113	47628	0.45	10171	0.39	p-Mentha-1,5-dien-8-ol	59.00
11	13.280	318815	3.01	75615	3.06	3-Cyclohexene-1-methanol, alpha, alpha, 4-trimethyl-	59.00
12	13.674	113152	1.07	24796	0.95	Bicyclo[3.1.0]hexan-3-ol, 4-methylene-1-(1-methylethyl)-, (1 alpha, 3 alpha, 5 alpha)-	91.05
13	21.756	161400	1.52	31757	1.22	Cyclohexasiloxane, dodecamethyl-	340.85
14	32.962	81454	0.77	9322	0.36	N-tert-Butoxycarbonylimidazole	57.00
15	37.365	55191	0.52	11208	0.43	3-Isopropoxy-1,1,1,7,7,7-hexamethyl-3,5,5-tris(trimethylsilyloxy)tetrasiloxane	73.05
16	40.900	158783	1.50	38276	1.47	3,7,11,15-Tetramethyl-2-hexadecen-1-ol	68.05
17	41.727	47295	0.45	14278	0.55	3-Isopropoxy-1,1,1,7,7,7-hexamethyl-3,5,5-tris(trimethylsilyloxy)tetrasiloxane	73.00
18	42.054	72714	0.69	22766	0.87	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	55.00
19	42.753	1206754	11.38	238518	9.17	Hexadecanoic acid, methyl ester	74.00
20	41.812	260140	2.45	44764	1.72	n-Hexadecanoic acid	73.00
21	48.498	1934778	18.25	262496	10.09	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	55.05
		10603779	100.00	2602230	100.00		

Chromatogramme A₃ : Chromatogramme de l'huile essentielle de *Satureja hispidula*

Peak Report TIC

Peak#	R.Time	Area	Area%	Height	Height%	Name	Base m/z
1	3.164	367415	0.01	100647	0.03	Hexanal	41.00
2	4.299	1041205	0.02	246448	0.08	2-Hexenal, (E)-	41.00
3	8.265	1239925	0.03	217142	0.07	Bicyclo[3.1.0]hex-2-ene, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-	93.00
4	8.536	30468639	0.67	4926862	1.52	alpha-Pinene	93.00
5	9.226	1281032	0.03	209835	0.06	Bicyclo[2.2.1]heptane, 2,2-dimethyl-3-methylene-, (1S)-	93.00
6	11.228	82388672	1.81	11603968	3.59	Bicyclo[3.1.1]heptane, 6,6-dimethyl-2-methylene-, (1S)-	93.05
7	11.790	4969564	0.11	493692	0.15		57.00
8	12.693	27583046	0.60	5255136	1.62	beta-Myrcene	93.00
9	12.824	31177542	0.68	2613717	0.81	3-Octanol	59.00
10	13.737	931132	0.02	190071	0.06	(+)-4-Carene	121.05
11	13.905	7285398	0.16	1169111	0.36	Benzene, 1-methyl-2-(1-methylethyl)-	119.05
12	14.199	8760737	0.19	1523445	0.47	Eucalyptol	93.00
13	14.447	109778572	2.41	18482880	5.71	D-Limonene	68.00
14	14.694	680099	0.01	158178	0.05	2-Hexanone, 6-(acetyloxy)-	42.95
15	15.124	48170466	1.06	10735482	3.32	1,3,6-Octatriene, 3,7-dimethyl-, (E)-	93.00
16	15.547	3790948	0.08	947738	0.29	1,3,6-Octatriene, 3,7-dimethyl-, (Z)-	93.00
17	15.781	1307443	0.03	350640	0.11	1,4-Cyclohexadiene, 1-methyl-4-(1-methylethyl)-	93.00
18	15.938	38263664	0.84	2696082	0.83	Bicyclo[3.1.0]hexan-2-ol, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-, (1.alpha.)	93.00
19	16.667	210981	0.00	52688	0.02	Bicyclo[3.1.1]heptane, 2,6,6-trimethyl-3-(2-propenyl)-, (1.alpha.)	67.00
20	17.019	2979558	0.07	699095	0.22	Cyclohexene, 1-methyl-4-(1-methylethylidene)-	93.00
21	17.532	3026010	0.07	337356	0.10		57.00
22	17.751	1375178	0.03	121714	0.04	1,3,8-p-Menthatriene	119.05
23	18.000	456565	0.01	79103	0.02		93.00
24	18.105	2480855	0.05	229520	0.07	Bicyclo[4.1.0]heptan-3-ol, 4,7,7-trimethyl-, (1.alpha.,3.alpha.,4.alpha.)	55.00
25	18.711	21812587	0.48	1875754	0.58	3-Octanol, acetate	43.00
26	18.991	11672898	0.26	979757	0.30		112.05
27	19.960	1532725813	33.59	46570295	14.39	Cyclohexanone, 5-methyl-2-(1-methylethyl)-, trans-	112.05
28	20.047	69818518	1.53	26396236	8.16	Cyclohexanone, 5-methyl-2-(1-methylethenyl)-, trans-	109.05
29	20.111	2369661	0.05	1141463	0.35		128.00
30	20.233	5991994	0.13	1591175	0.49	3-Cyclohexen-1-ol, 4-methyl-1-(1-methylethyl)-	71.00
31	20.413	559574	0.01	174122	0.05		120.00
32	20.692	8949125	0.20	754978	0.23	3-Cyclohexene-1-methanol, .alpha.,.alpha.4-trimethyl-	59.00
33	20.811	7609515	0.17	744558	0.23		59.00
34	21.117	547317	0.01	127080	0.04	Benzofuran, 4,7-dimethyl-	145.00
35	21.267	2519076	0.06	405345	0.13	3,7,7-Trimethyl-1-penta-1,3-dienyl-2-oxabicyclo[3.2.0]hept-3-	148.05
36	21.542	1016148	0.02	140665	0.04	Phenol, 4-(heptyloxy)-	110.00
37	21.683	2091082	0.05	454745	0.14	cis-p-Mentha-2,8-dien-1-ol	91.00
38	22.108	581886702	12.75	37614185	11.62	Cyclohexanone, 5-methyl-2-(1-methylethylidene)-	81.05
39	22.823	1128097832	24.72	45030602	13.91	7-Oxabicyclo[4.1.0]heptan-2-one, 6-methyl-3-(1-methylethyl)-	69.05
40	22.903	4021276	0.09	1845504	0.57	2-Cyclohexen-1-one, 3-methyl-6-(1-methylethenyl)-, (S)-	82.00
41	23.439	4079548	0.09	366120	0.11	2-Cyclohexen-1-one, 2-hydroxy-3-methyl-6-(1-methylethyl)-	126.05
42	23.620	15727496	0.34	2093616	0.65	Bornyl acetate	95.05

Chromatogramme A₄ : Chromatogramme de l'huile essentielle de *Satureja baborensis*

Peak Report TIC

Peak#	R. Time	Area	Height	Name	Base m/z
1	4.627	1115019	389540	.alpha.-Pinene	93.05
2	5.558	999299	272046	.alpha.-Phellandrene	93.05
3	5.631	2237151	701598	Bicyclo[3.1.1]heptane, 6,6-dimethyl-2-methylene-, (1S)-	93.05
4	6.179	1463564	409518	.beta.-Myrcene	41.00
5	6.980	263541	89994	1,3,8-p-Menthatriene	119.05
6	7.287	4494259	1261688	Cyclobutane, 1,2-bis(1-methylethenyl)-, trans-	68.00
7	7.673	1484179	454456	1,3,6-Octatriene, 3,7-dimethyl-, (E)-	93.05
8	8.311	425153	130738	1,4-Cyclohexadiene, 1-methyl-4-(1-methylethyl)-	93.05
9	8.437	1582426	432235	Bicyclo[3.1.0]hexan-2-ol, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-, (1.alpha.,2.alpha.,5.alpha.)	93.05
10	8.877	246765	72600	Bicyclo[2.2.1]heptan-2-one, 1,3,3-trimethyl-	81.05
11	11.426	1270158	304329	Cyclohexanone, 5-methyl-2-(1-methylethyl)-	112.05
12	11.853	115841723	20387207	Cyclohexanone, 5-methyl-2-(1-methylethyl)-, (2R-cis)-	112.05
13	12.150	1369926	288950	Cyclohexanone, 5-methyl-2-(1-methylethenyl)-, trans-	109.05
14	12.617	1279879	353690	3-Cyclohexen-1-ol, 4-methyl-1-(1-methylethyl)-	71.00
15	14.799	25895922	6299461	Cyclohexanone, 5-methyl-2-(1-methylethylidene)-	81.00
16	15.299	11391047	3007156	7-Oxabicyclo[4.1.0]heptan-2-one, 6-methyl-3-(1-methylethyl)-	69.00
17	22.910	402492	106492	Caryophyllene	93.05
		171762503	34961698		

A₅ : 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 boites 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 boites.
- 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.

Tableau A₄ : Nombre de mortalité des pucerons traités par l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus*

HE de lavande	T ₀	Après 12 heures	Après 24 heures	Après 36 heures	Après 48 heures
Témoin	0	2	1	2	1
	0	2	1	2	1
	0	2	1	2	1
	0	2	1	2	1
Dose 4 1µl	0	1	0	4	0
	0	1	2	4	2
	0	0	1	6	1
	0	0	0	5	0
Dose 4 2µl	0	0	2	8	5
	0	2	2	7	2
	0	0	1	9	2
	0	0	2	8	3
Dose 4 4µl	0	0	1	7	1
	0	0	2	8	3
	0	1	2	8	2
	0	2	0	6	0
Dose 4 8µl	0	3	2	3	3
	0	0	0	3	7
	0	1	3	6	2
	0	2	6	2	1

Tableau A7 : Nombre de mortalité des pucerons traités par l'huile essentielle de *Myrtus communis* :

HE de lavande	T ₀	Après 12 heures	Après 24 heures	Après 36 heures	Après 48 heures
Témoin	0	2	1	2	1
	0	2	1	2	1
	0	2	1	2	1
	0	2	1	2	1
Dose 4 1µl	0	6	3	5	1
	0	6	2	5	1
	0	3	5	2	0
	0	3	6	2	1
Dose 4 2µl	0	7	2	4	1
	0	3	2	2	2
	0	10	3	1	0
	0	1	0	1	1
Dose 4 4µl	0	6	1	6	1
	0	4	2	4	3
	0	4	5	2	1
	0	1	7	8	0
Dose 4 8µl	0	2	5	7	0
	0	4	2	14	1
	0	6	5	4	1
	0	11	1	12	0

Tableau A₈ : Nombre de mortalité des pucerons traités par l'huile essentielle de *Satureja hispidula*

HE de lavande	T ₀	Après 12 heures	Après 24 heures	Après 36 heures	Après 48 heures
Témoin	0	2	1	2	1
	0	2	1	2	1
	0	2	1	2	1
	0	2	1	2	1
Dose 4 1µl	0	1	2	4	6
	0	1	0	3	6
	0	0	1	5	2
	0	0	2	2	2
Dose 4 2µl	0	0	0	4	4
	0	5	0	1	3
	0	2	3	2	4
	0	0	4	0	2
Dose 4 4µl	0	8	0	1	3
	0	3	2	10	0
	0	2	3	8	2
	0	14	3	6	2
Dose 4 8µl	0	16	2	4	2
	0	2	0	3	4
	0	2	0	9	4
	0	7	3	3	6

Activité insecticide des huiles essentielles de quatre plantes aromatiques et médicinales sur les pucerons verts (*Aphis pomi*).

Réalisé par :
AISSOUS Nabila
MORSLI Aida

Date de soutenance : 02/07/ 2016

Résumé

L'évaluation des effets insecticides des huiles essentielles de quatre plantes aromatiques *Pistacia lentiscus* L. et *Myrtus communis* L. et *Satureja hispidula* Boiss. & Reut Maire, *satureja baborensis* (Batt) Briq. contre les pucerons verts du pommier *Aphis pomi*, a été réalisé 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, *Pistacia lentiscus* L. et *Myrthus communis* L., *Satureja hispidula* (Boiss. & Reut.) Maire, *Satureja baborensis* (Batt) Briq. , *Aphis pomi*, Effet insecticide.

Abstract

The assessment of the insecticide effects of the essential oils of four aromatic plants *Pistacia lentiscus* L. , *Myrthus communis* L., *Satureja hispidula* Boiss. & Reut Maire and *satureja baborensis* (Batt) Briq. Against the green aphids of the apple tree *Aphis pomi*, has been achieved to the Laboratory of ecology of the Jijel university, 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, *Pistacia lentiscus* L. et: *Myrthus communis* L. , *Satureja hispidula* Boiss. & Reut Maire, *Satureja baborensis* (Batt.) Briq , *Aphid*, insecticide effect.

ملخص

إن تقييم التأثيرات المبيدة للحشرات للزيوت الأساسية الأربعة لأنواع من النباتات العطرية نبات الاس و نبات الضرو ، ونوعين من الئدغ تجاه البن الأخضر للئفاح قد تمبت على مستوى مخبر علم المحيط بجامعة جيجل. هذه الدراسة مكنتنا من إثبات أن إستعمال مثل هذه الزيوت الأساسية المستخلصة من تلك النباتات، وبأطبيق طريقة الجهة المفضلة على ورق تصفية، لها تأثيرات منفرة. ضف إلى ذلك لها تأثير قاتل عن طريق التلامس أو الإبتساق تجاه هذه الحشرة الضارة.

الكلمات المفتاحية : زيت أسامي، نبات الئدغ، نبات الضرو، الئن، تأثير مبيد حشري.