

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Université Abdelhamid ibn  
Badis –Mostaganem  
Faculté des Sciences de la nature  
et de la vie



جامعة عبد الحميد بن باديس  
مستغانم

كلية علوم الطبيعة والحياة

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

**Mémoire de fin d'études**

N° ..... /SNV/2016

Présenté par

***Melle Rekhis hadia***

Pour l'obtention du diplôme de

**MASTER EN BIOLOGIE**

**Spécialité : VALORISATION DES SUBSTANCES NATURELLES VEGETALES**

**THEME**

**Etude de l'effet des extraits  
méthanoïques des feuilles de *Salvia  
Officinalis* L .sur les pucerons des  
agrumes**

DEVANT LE JURY

Présidente M<sup>ell</sup> BOUALM Malika

M.C.B. U. Mostaganem

Encadreur SAIAH Farida

M.C.B. U. Mostaganem

Examinatrice DEBBA Bachir

M.A.A. U. Mostaganem

Année universitaire : 2015/2016



## **Remerciements**

*Tout d'abord, je remercie le bon dieu qui m'a aidé et m'a donné la force, le courage et la volonté pour achever ce modeste travail.*



*Je remercie infiniment;*

*Mon encadreur **Mme SAIAH F.** Pour sa disponibilité, ses précieux conseils et ses orientations, et aussi pour sa tendresse et pour sa tolérance.*

*M<sup>ell</sup> BOUALM Malika. Et **Mr DEBBA B.** pour avoir accepté de juger ce travail, qu'ils trouvent ici le témoignage de ma gratitude.*

*Mes parents en deuxième lieu pour leurs soutiens financières, leurs l'encouragement  
Mes enseignants depuis le primaire jusqu'à l'université, et surtout l'enseignant de la science au collège.*

*Tout ceux qui M'ont aidé de près et de loin de l'élaboration de ce travail.*

*Mes deux de nous avoir accueilli chaleureusement au sein du laboratoire de biochimie de l'université de Mostaganem: **Mme DJAMIA** et **Mme AMIRAL** pour leur encouragement durant ce travail.*



## *Dédicaces*

*Je dédie ce travail à mes chers parents : ma mère Khaira et mon père Hadj qui est le fruit de leurs incalculables conseils, assistance et soutien moral.*

*Je dédie ce travail aussi :*

*A mes très chers sœurs: Amina et Fouzia et Khalada et Lamia.*

*A mes très chers frères : Amine et Khaled et Belkacem.*

*A ma grand-mère.*

*A mes oncles et mes tantes plus spécialement : t Yamina*

*A tous mes enseignants du primaire à l'université.*

*A tous mes ange nièces et neveux.*

*A toutes mes couines.*

*A toutes mes amies et collègues, surtout les amies à l'université : Zahra, Amina, Mariame, Samiha, Fatiha, Samia et Yamina*

*A mes chères amies intimes: HBA, hasnia*

*R -HADIA*

## Résumé

Parmi les insectes inféodés aux agrumes, les pucerons occupent une place très particulière du fait qu'ils sont considérés aujourd'hui parmi les insectes ravageurs les plus importants induisant des pertes économiques notables.

Dans une perspective de chercher de nouveaux auxiliaires susceptibles d'être utilisé en lutte biologique contre ces ravageurs. Ce travail préliminaire a porté sur l'évaluation de l'efficacité bio insecticide de l'extrait méthanoïque des feuilles de la sauge *Salvia officinalis* sur les adultes de trois espèces aphidiennes, à savoir *Aphis spiraecola*, *Toxoptera aurantii* et *Myzus persicae*.

Les résultats obtenus montrent que cet extrait a démontré une action insecticide avéré vis-à-vis des trois espèces de pucerons d'agrumes, avec une efficacité plus marqué sur *Myzus persicae* avec une DL50 de 35,84%, suivi d'*Aphis spiraecola* avec une DL50 de 38,26%. Le puceron le plus tolérant est *Toxoptera aurantii* puisqu'il faut 43,37% d'extrait pour contrôler 50% de la population de cet insecte.

Mots clés: Agrumes, *Aphis spiraecola*, *Toxoptera aurantii*, *Myzus persicae*, *Salvia officinalis*, bio insecticide.

## **Abstract**

Among the subservient insects, citrus aphids occupy a very special place because they are considered today among the most important insect pests inducing significant economic losses.

In a perspective of looking for new aids that may be used in biological control against these pests. This preliminary work has focused on the evaluation of the effectiveness of organic insecticide methanoic extract from the leaves of *Salvia officinalis* sage on adults of three aphid species, namely *Aphis spiraeicola*, *Toxoptera aurantii* and *Myzus persicae*.

The results obtained show that this extract has demonstrated proven insecticidal action vis-a-vis the three species of citrus aphids, with a greater effectiveness *Myzus persicae* with an LD 50 of 35.84%, followed by *Aphis spiraeicola* with an LD50 of 38.26%. The aphid is the most tolerant *Toxoptera aurantii* since it takes 43.37% extract to control 50% of the population of this insect.

Keywords: Citrus, *Aphis spiraeicola* *Toxoptera aurantii*, *Myzus persicae*, *Salvia officinalis*, organic insecticide.

## Sommaire

### Introduction

### Partie bibliographique

Chapitre 1 : Généralités sur les agrumes.....	1
I.1.Introduction .....	2
I.2.Historique et origine .....	2
I.3. Importance économiques.....	2
I.4. Taxonomie et systématique.....	3
I.5.Caractéristiques botaniques.....	3
I.6.Les variétés des agrumes du genre <i>Citrus</i> .....	6
I.7. Maladies et ravageurs des agrumes .....	8
Chapitre 2 : Généralités sur les pucerons d'agrumes.....	10
II.1. Introduction .....	10
II.2.Systématique .....	10
II.3.Caractéristiques morphologiques et biologiques des pucerons .....	11
II.4. cycle biologique .....	12
II.5.Les dégâts causés par les aphides.....	13
II.6. Les pucerons en culture d'agrumes .....	15
II.6.1. <i>Aphis spiraecola</i> Patch.....	15
II.6.2.Puceron des agrumes « <i>Toxoptera aurantii</i> Boyer .....	16
II.6.3. puceron vert du pêcher <i>Myzus persicae</i> Sulzer, 1776.....	17
II.7. Les Méthodes de Lutte .....	19
Chapitre 3 : Généralités sur <i>Salvia officinalis</i> .....	22
III.1. Introduction.....	22
III.2.Description morphologique .....	23
III.3. Classification .....	23
III.4.Caractéristiques morphologiques.....	23
III.5.Usage traditionnel de la sauge.....	23
III.6.Propriétés médicinales.....	24
III.7.Variétés de la sauge officinale.....	24
III.8.composition chimique.....	25
III.9. Propriétés et utilisation .....	25
<b>Partie expérimentale</b>	
Chapitre 1: Matériel et méthodes.....	26
I.1. L'objectif .....	26
I.2. La structure de stage .....	26
I.3. Matériel biologique.....	26
I.4. Méthodes.....	27
I.4.1. détermination du taux d'humidité .....	27
I.4.2.. Méthode d'extraction .....	28
I.4.2.1. Le rendement d'extraction .....	30
I.4.2.2. Protocole de l'extraction.....	31
I.4.3. Evaluation de l'activité bio insecticide .....	32
I.4.3.1. Préparation des dilutions de l'extrait hydroalcolique des feuilles de <i>Salvia officinalis</i> .....	32
I.4.3. 2.Conduite de l'essai.....	32
Chapitre 2 : Résultats et discussion.....	40
II.1Résultats et interprétations.....	40
II.2. Discussion.....	46
<b>Conclusion</b> .....	47

## Liste des abréviations

So : *Salvia officinalis*

ml : millilitre

C° : degré celsius

% : pourcentage

g : gramme.

PH : Potentiel Hydrogène.

h : heures.

*Aphis sp* : *Aphis spiraecola*

V : volume

Min : minute.

R : Rendement

P : poids

ED : Eau distillée

Ul : microlitre

## Liste des figures

<b>Figure1:</b> Aspect général d'une plante genre <i>Citrus</i> .....	4
<b>Figure2:</b> Fleurs d'agrumes.....	4
<b>Figure 3:</b> Fruits des agrumes.....	5
<b>Figure 4:</b> Coupe transversale d'un orange des agrumes	5
<b>Figure 5:</b> Feuilles d'agrumes .....	6
<b>Figure 6:</b> Morphologie d'un puceron	11
<b>Figure 7:</b> Schéma des cycles de reproduction hétéroéciques du puceron.....	13
<b>Figure 8:</b> Les dégâts directs.....	14
<b>Figure 9 :</b> <i>Aphis spiraecola</i> Patch.....	15
<b>Figure 10 :</b> <i>Toxoptera aurantii</i> .....	16
Figure 11: <i>Myzus persicae</i> Sulzer.....	19
Figure 12: Arbuste de sauge .....	22
<b>Figure13:</b> le puceron (A: <i>Aphis spiraecola</i> , B. <i>Toxoptera aurantii</i> et C. <i>Myzus persicae</i> sur la feuille détachée d'agrumes.....	26
<b>Figure14:</b> les feuilles de sauge.....	27
<b>Figure15 :</b> Extraction par le dispositif Soxhlet .....	28
<b>Figure 16:</b> l'extraction de la poudre des feuilles de la sauge par l'extracteur Soxhlet.	29
<b>Figure 17:</b> l'évaporateur rotatif (BUCH R-210).....	29
<b>Figure18:</b> l'extrait obtenu après élimination du solvant.....	30
<b>Figure19 :</b> Représentation schématique de la méthode d'extraction.....	31
<b>Figure20:</b> la gamme des différentes concentrations de l'extrait hydroalcoolique	32
<b>Figure 21:</b> protocole expérimental utilisé l'essai bio insecticide de l'extrait hydro alcoolique des feuilles de sauge sur les pucerons d'agrumes.....	33
<b>Figure 22:</b> Taux de mortalité d' <i>Aphis spiraecola</i> Patch traité par l'extrait méthanoïque des feuilles de <i>Salvia officinalis</i> .....	40
<b>Figure 23:</b> Mortalité corrigée d' <i>Aphis spiraecola</i> Patch sous l'influence de l'extrait méthanoïque des feuilles de sauge.....	41
<b>Figure 24:</b> Taux de mortalité <i>Toxoptera aurantii</i> traité par l'extrait méthanoïque des feuilles de <i>Salvia officinalis</i> .....	42
<b>Figure25 :</b> Mortalité corrigée de <i>Toxoptera aurantii</i> sous l'influence de l'extrait méthanoïque des feuilles de sauge. ....	43
<b>Figure 26</b> Taux de mortalité de <i>Myzus persicae</i> traité par l'extrait méthanoïque des feuilles de <i>Salvia officinalis</i> .....	44
<b>Figure27:</b> Mortalité corrigée de de <i>Myzus persicae</i> sous l'influence de l'extrait méthanoïque des feuilles de sauge.....	45

## Liste des tableaux

<b>Tableau 01 : les ravageurs des agrumes</b> .....	09
---	----

# ***Introduction Généralité***

## Introduction

Le mot « agrume » provient du latin (acumen), qui désignait dans l'antiquité des arbres à fruits acide, Les agrumes sont très sensibles aux maladies cryptogamiques, et aux attaques de beaucoup de ravageurs qui causent des dégâts énormes et influent sur la rentabilité des vergers d'agrumes algériens (Bâchés et bâchés, 2011).

Parmi les insectes inféodés aux agrumes, les pucerons occupent une place particulière. Ces aphides sont de petits insectes de quelques millimètres (Guen oui, 1988). Ce sont des phytophages, se nourrissant de la sève élaborées, autrement dit, ils ont une alimentation phloémienne. (Christelle, 2007; Brault et *al.* 2010). Sur le plan des dégâts, les pucerons sont considérés aujourd'hui parmi les ravageurs les plus importants induisant des pertes économiques notables. Ils provoquent des dommages de deux types. Les dégâts directs correspondent à de multitudes prises de nourriture, ce qui engendre, l'avortement des fleurs, l'enroulement et la chute des feuilles réduisant la surface photosynthétique et le dessèchement des pousses. Les ravages indirects interviennent d'une part par l'installation de la fumagine, sur le miellat expulsé par les pucerons et d'autre part par la transmission de phytovirus (Blackmant et Eastp, 1984).

Toutefois, le recours à la lutte chimique a entraîné des conséquences néfastes sur l'environnement, la faune, les hommes et les animaux sans pour autant affecter la fréquence d'invasion. Dans la quête de nouvelles techniques pour protéger les vergers contrôler les insectes nuisibles par l'utilisation de leurs ennemis naturels (les prédateurs, parasitoïdes et entéropathogènes), ou en utilisant des extraits d'origines végétale ayant des potentialités bio insecticides (Greathed et *al.*, 1994).

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre travail, qui vise à étudier l'activité insecticide de l'extrait méthanoïque des feuilles de *Salvia officinalis* (sauge), sur trois espèces aphidiennes des *Citrus*; *Aphis spiraecola*, *Toxoptera aurantii* et *Myzus persicae*.

# ***Partie bibliographique***

## ***Chapitre I***

### ***Généralité sur les agrumes***

## **Chapitre1 : Généralités sur les agrumes**

### **I.1.Introduction**

Les agrumes ont une forme spécialisée de baie (Hesperdium. Ils appartiennent à la famille des Rutacée. Ils regroupent différentes types d'arbres fruitiers, bien que les orangers soient le principale représentant, le groupe inclut également les mandariniers, les clémentiniers, les citronniers, ainsi que les bigaradiers et les pamplemoussiers. .

### **I.2.Historique et origine**

D'après Praloran (1971), ils seraient originaires de l'Asie du sud. Ils étaient connus en Chine entre 2400 et 800 avant J-C. Ils apparaissent dans le bassin méditerranéen dès l'antiquité. C'est à partir du Bassin Méditerranéen et grâce aux grandes découvertes que les agrumes furent diffusés dans le monde (Loussert, 1987). Ils ont été répandus selon trois voies principales, vers les cotes anglaises de l'Afrique au X<sup>ème</sup> siècle par les navigateurs arabes, En Haïti, iles des caraïbes, puis en Amérique central grâce à Christophe Colombe en 1493 et au cap par les anglo hollandais en 1654 (Louassent, 1989).

Cette distribution est faite dans un premier temps par la voie terrestre, via l'Asie mineure et le Moyen-Orient, puis s'est accéléré grâce aux échanges maritimes dès le XVIème à des latitudes légèrement supérieures à 40° (le Bellec &le Bellec, 2007).

### **1.3. Importance économiques**

Les agrumes représentent la première production fructifère mondiale avec environ 100 millions de tonnes dont 60 millions sont autoconsommés, 30 millions transformés et 10 millions échangés au niveau international (FAO, 2016).

En effet, avec 21% de la production mondiale, le Brésil produit 45% des agrumes transformés. Pour las USA, avec 15% de la production mondiale, ils produisent 35% des agrumes transformés. L'Europe est la troisième région du monde à vocation de transformation, elle produit 8% des agrumes transformés dans le monde (FAO, 2016). Le Brésil et les Etats-Unis sont des acteurs majeurs dans la production mondiale d'agrumes et plus encore dans la production d'agrumes transformés (FAO, 2016).

#### I.4. Taxonomie et systématique

Le terme « agrume » est originaire du latin médiéval *acumens* qui signifie : « tous les fruits possédant une saveur âcre ».

Les agrumes appartiennent à trois genres botaniques : *Citrus*, *Fortunella* et *Poncirus* (Anonyme, 1998) ; Anonyme, 2001).

Les huit espèces cultivées sont : *C. sinensis* (L.) Osb., L'oranger ; *C. aurantium* L., le bigaradier ; *C. reticulata* Blanco, le mandarinier ; *C. paradisi* Macf., le pomelo ; *C. maxima* (Burn) Merr., le pamplemoussier, *C. limon* (L.) Burm., le citronnier, *C. aurantifolia* (Christm.)Swing., le limettier et *C. medica* (L.) le cédratier. Ces espèces renferment un grand nombre de variétés (Eunice, 2011).

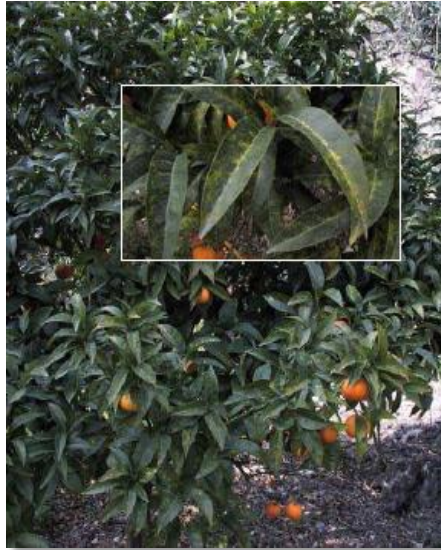
Classification des agrumes est comme suit :

Règne :	Plantae
Division :	Magnoliophyta
Classe :	Magnoliopsida
Ordre :	Sapindales
Famille:	Rutaceae
Sous famille:	Auantioideae
Tribu :	Citreae
Sous tribu:	Citrinea (Single et Rees, 1967; Praloran, 1971).

#### I.5. Caractéristiques botaniques

Les agrumes sont des petits arbres ou arbustes, dont la taille peut varier de 2 à 10 mètres de haut suivant les espèces. Leur frondaison est généralement dense et leurs feuilles sont persistantes, à l'exception des *Poncirus*. Leurs fruits, constitués de quartiers remplis de petites vésicules très juteuses, ce qui constitue leur principale originalité. Les botanistes lui ont donné un nom particulier: *Hesperdium*, du nom du jardin des Hespérides de la mythologie grecs. On ne connaît pas d'autres fruits ayant cette structure.

Toutes les parties de l'arbre contiennent des glandes à essence: écorce, feuilles, branches, fleurs, fruits. Le parfum fait partie de l'agrume. Quant à leur durée de vie, les agrumes centenaires sont légions (INRA France, 2012).



**Figure1:** Aspect général d'une plante genre *Citrus* (Anonyme, 2013).

### I.5.1. Les fleurs

Les fleurs sont généralement de couleur blanche, 4 à 5 pétale imbriqués, souvent isolée et très abondante. L'époque de floraison varie selon les espèces et le climat, de Mars à Juillet. La pollinisation est assurée par le vent et les insectes (INRA France, 2012).



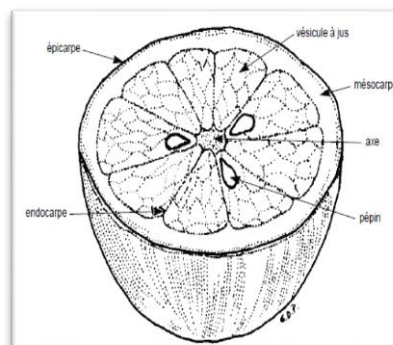
**Figure2 :** Fleurs des agrumes (originale, 2016).

### I.5.2. Les fruits

Les Selon les espèces, les fruits mûrissent de novembre à mars. Il faut donc 7 à 10 mois pour qu'une fleur se transforme en fruit mûr. La forme et la couleur varient selon les espèces et leurs cultivars: du petit kumquat au très gros pamplemousse, de verdâtre à jaune ou orange.



**Figure 3:** Fruits des agrumes (Bisho, 2012).



**Figure 4:** Coupe transversale d'un orange (Huet, 1991).

### I.5.3. Les racines

Les agrumes émettent des racines pivotantes profondes, l'enracinement est superficiel et peut s'étendre jusqu'à 6 à 7 m du pied de l'arbre, à la recherche de l'eau et des éléments nutritifs. Cette caractéristique, explique la forte sensibilité des agrumes à la sécheresse (INRA France, 2012).

#### I.5.4. Les feuilles et les rameaux

En général, les agrumes se ramifient facilement et naturellement, et possèdent une frondaison dense. Il y a plusieurs poussées de végétation dans l'année, la plus importante étant au printemps, dès que la température dépasse 12°C. Les rameaux sont assez souvent couverts d'épines (épineux ne signifiant pas sauvage). Les *Poncirus* ont une feuille trifoliée et caduque. Les *Citrus* et *Fortunella* ont une feuille entière et persistante. Cette persistance n'est pas éternelle. La feuille a une durée de vie limitée et les chutes interviennent naturellement à l'automne et au printemps quand de nouvelles pousses apparaissent (INRA France, 2012).



**Figure 5:** Feuilles d'agrumes (Originale, 2 016)

#### I.6. Les variétés des agrumes du genre *Citrus*

Le genre *Citrus* constitue, avec ses 145 espèces dénombrées, le genre le plus important. C'est au sein de ce genre que se rencontrent les principales espèces cultivées qui sont :

##### I.6.1. Les orangers (*Citrus sinensis* L.)

Cette espèce est caractérisée par des feuilles lancéolées à pétiole étroitement ailé. Le fruit est subglobuleux à épiderme orange ou rougeâtre la pulpe est juteuse et sucrée acidulée. Les cotylédons et les embryons sont blancs (Bousbia, 2011).

##### I.6.2. Les Bigaradiers (*Citrus aurantium* L.)

Ils se distinguent des orangers doux par leurs feuilles plus étroitement lancéolées et pointues à pétiole nettement ailé, leurs fruits est à peau rugueuse et à pulpe acide et amère (Bousbia, 2011). Cette espèce offre une bonne résistance à des

parasites ce qui explique son utilisation comme porte- greffe des agrumes durant plus d'un siècle.

D'autres porte-greffes sont proposés en remplacement au bigaradier, mais ils ne donnent pas satisfaction dans toutes les situations, ce qui explique que le bigaradier reste encore utilisé dans certaines régions chez nous et notamment dans la zone allant de Chlef à Mohammadia (Belabbas, 2010).

### **I.6.3. Les Pamplemoussiers (*Citrus grandis* L)**

Ce sont des arbres qui peuvent atteindre et même dépasser 10 m de haut. Leurs feuilles sont grandes, ovales; à pétiole amplement ailé et pubescent. Les fleurs, sont de grandes dimensions, mesurent plus de 3 cm de diamètre. les fruits, de couleur jaune, à écorce épaisse, peuvent atteindre la taille de la tête d'un enfant, sont caractérisés par une pulpe grossière, un vide placentaire bien marqué et des pépins monoembryonnés (Bousbia, 2011).

### **I .6.4.Le pomélo (*Citrus paradiac Macf*)**

Elle est originaire des Caraïbes, c'est une espèce satellite du *Citrus grandis* dont elle serait issue par mutation gemmaire ou hybridation. Le grapefruit se distingue du pamplemousse par un ensemble de caractères faciles à reconnaître ; feuilles à pétiole plus étroitement ailé et glabre; Fruits produits en grappes, de taille nettement inférieure, à écorce plus fine ; Pulpe tendre, juteuse, pépins polyembryonies (Bousbia, 2011).

### **I.6.5. Les Mandariniers (*Citrus reticulata* BL)**

Ce sont des petit arbres plus ou moins épineux, à feuilles étroitement à largement lancéolées. Leurs fruits globuleux souvent aplatis aux deux pôles ont une peau fine, non adhérent, de couleur orange ou rouge. La chair sucrée, habituellement bien parfumée, est très appréciée. Les pépins se particularisent par la couleur verte des embryons (Bousbia, 2011).

### **I.5.6. Les Citronniers (*Citrus Limon L*)**

Ce sont des arbustes épineux à grandes feuilles ovales, vert pale, avec un pétiole simplement marginé. Les jeunes pousses et boutons floraux sont lavés de pourpre. Les fruits ovoïdes, de couleur jaune, ont une pulpe fine, juteuse et acide.

### **I.6.7. Les Cédratiers (*Citrus media L*)**

Ces arbres ont en commun avec le citronnier la couleur des fleurs et des bourgeons qui sont lavés de pourpre. Ils se distinguent des autres espèces par les pétioles non articulés de leurs grandes feuilles et l'épaisseur considérable de l'écorce des fruits volumineux (Bousbia, 2011).


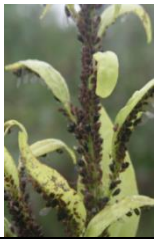

### **I.6.8. Les Limettiers (*Citrus aurantifolia*)**

Ce sont des arbustes épineux à petites feuilles elliptiques vert pale. Quelquefois, les boutons floraux sont légèrement lavés de pourpre, les fruits ovales, de petite taille ont une peau très fine, adhérente, de couleur jaune. La pulpe juteuse, très acide, se singularise par sa coloration verdâtre (Imbert, 2009).

## **I.7. Maladies et ravageurs des agrumes**

Cette culture est particulièrement sujette aux attaques de ravageurs et de maladies d'ordre abiotiques et biotiques. La protection phytosanitaire des agrumes a évolué d'une façon considérable au cours des dernières années. En effet, la lutte chimique classique a été remplacée par un système de lutte intégrée. cette évolution est due en grande partie à trois facteurs à savoir, la résistance croissante des ravageurs aux insecticides, les introduction multiples de nouveaux ravageurs et le désir du consommateur d'avoir des fruits contenant moins de résidus (Benhalima–Kamel et *al.*, 1994).

Tableau 1 : les ravageurs des agrumes (Bich, 2012)

Ravageurs	Nom		Dégâts
	Scientifique	Commun	
	<i>Aonidiella aurantii</i>	Pou de Californie	Attaquent les feuilles, les rameaux et les fruits. Développement de la fumagine, chute des feuilles et dépérissement des fruits.
	<i>Lepidosaphes beckii</i>	La cochenille moule	
	<i>Lepidosaphes glowerii</i>	La cochenille virgule	
	<i>Chrysomphalus dictyospermi</i>	Pou rouge de Californie	
	<i>Parlatoria ziziphi</i>	Pou noir de l'oranger	
	<i>Parlatoria pergandei</i>	Cochenille blanche	
	<i>Saissetia oleae</i>	Cochenille H	
	<i>Icerya purshasi</i>	La cochenille australienne	
	<i>Coccus hesperidum</i>	Cochenille plate	
	<i>Ceroplastes sinensis</i>	Cochenille chinoise	
	<i>Pseudococcus citri</i>	La cochenille farineuse	
	<i>Aphis spiraeicola</i>	Puceron vert des citrus 	Avortement des fleurs et déformation des très jeunes feuilles. Développement d'abondantes colonies de pucerons sur les parties jeunes des arbres. 
	<i>Aphis gossypii</i>	Puceron vert du cotonnier	
	<i>Toxoptera aurantii</i>	Puceron noir des agrumes 	
	<i>Myzus persicae</i>	Puceron vert du pécher	
	<i>Aleurothrixus floccosus</i>	L'aleurode floconneux	
	<i>Dialeurodes citri</i>	L'aleurode des citrus	
	<i>Phyllocnistis citrella</i>	Mineuse des agrumes	
Insectes	<i>Ceratitis capitata</i>	Mouche méditerranéenne des fruits	Provoque la pourriture des fruits.
	<i>Tylenchulus semipenetrans</i>	Nématode des agrumes	Croissance ralentie des arbres ; pas de symptômes spécifiques de cette espèce
Acariens	<i>Tetranychuscinnabarinus</i>	Acarien tisserand	Provoquent des nécroses, décoloration et chute des feuilles, des fruits et des bourgeons.
	<i>Hemitarsonemus latus</i>	Acarien ravisseur	
	<i>Aceria sheldoni</i>	Acarien des bourgeons	

## ***Chapitre II***

# ***Généralité sur les pucerons d'agrumes***

## Chapitre 2 : Généralités sur les pucerons d'agrumes

### II.1. Introduction

Parmi les insectes ravageurs, inféodes aux agrumes, les pucerons occupent une place très particulière. Les particularités biologiques et éthologiques de ces aphides, notamment leur potentiel biotique extraordinaire et leur surprenante adaptation à l'exploitation maximale du milieu par leur polymorphisme, en font les déprédateurs majeurs de cette culture (Turpeau–Ait ighil et *al.* 1999; holman, 2009; Dedryver et *al.* 2010).

Sur le plan des dégâts Turpeau– Ait ighil (2010), note que les dommages sont en fonction, d'une part de la durée de présence du puceron sur la plante, d'autre part du stade de développement de celle-ci et de son degré de sensibilité. Ces organismes sont des insectes de type piqueur-suceur. Ils insèrent leur «stylet» dans la plante hôte et s'alimentent de sa sève élaborée. Les dégâts provoqués par ces organismes résultent de ce mode d'alimentation; les pucerons peuvent également représenter des vecteurs de phytovirus, et par le dépôt de miellat, une substance riche en sucre secrétée par les pucerons (Alford, 2011).

Les pucerons ou aphides, constituent un groupe extrêmement répandu dans le monde, qui s'est diversifié parallèlement à celui des plantes à fleurs (angiospermes) dont presque toutes les espèces sont hôtes d'aphides (Harmel et *al.* 2010). Ils comptent actuellement environ 350 genre avec 3500 espèces décrites (Imenes et *al.* 2002 ; Razaq, 2000).

### II.2.Systématique

Remaudière et *al.* (1997) classent les pucerons dans leur catalogue « les Aphididae du monde » comme suit :

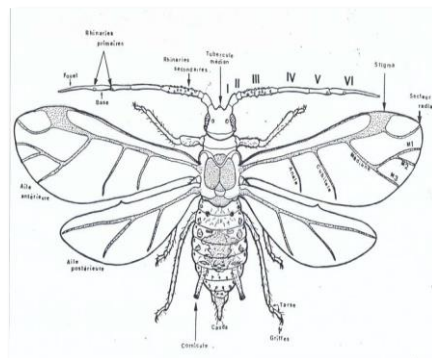
Embranchement : Arthropode  
Classe : Insectes  
Ordre : Homoptera  
Super /Famille : Aphidoidea  
Famille: Aphididae

### II.3. Caractéristiques morphologiques et biologiques des pucerons

Les pucerons sont des insectes à métamorphose incomplète (hétérométabole). Les différents stades larvaires ressemblent aux adultes aptères mais de petite taille et certains caractères sont parfois moins prononcés.

Les œufs sont minuscules à peu près sphériques. Habituellement gris foncé ou noir, mesurent environ 0,5 à 1 mm de long et sont pondus en groupe ou isolément selon les espèces, (Fredon, 2008).

Les pucerons sont des insectes aux téguments mous petits (2 à 4 mm en général); avec le corps ovale et un peu aplati, leurs pièces buccales sont du type piqueur-suceur. La tête est prolongée ventralement par un rostre, inséré en arrière des hanches antérieures, les mandibules et les maxilles sont profondément modifiées en deux paires de stylets, les antennes de longueur très variable de 3 à 6 articles sont insérées directement sur le front ou sur les tubercules frontaux chez les formes ailées, chez beaucoup de puceron, les ailes sont grandes, uniformément membraneuses, avec une nervation plus ou moins complète selon les familles. L'abdomen porte dorsalement au niveau du 5<sup>ème</sup> segment une paire de cornicules de formes et ornementation très variées. Ces derniers sont caractérisés par la sécrétion d'une phéromone d'alarme et des matières cireuses. A l'extrémité postérieure, un prolongement impair du dernier segment appelé «cauda» sert à l'épandage du miellat (Fraval, 2006).



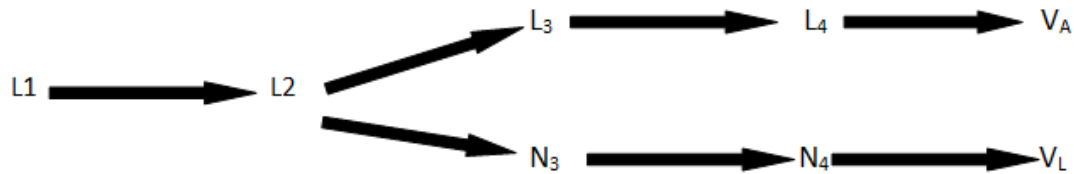
**Figure 6: Morphologie d'un puceron**

## II.4. cycle biologique

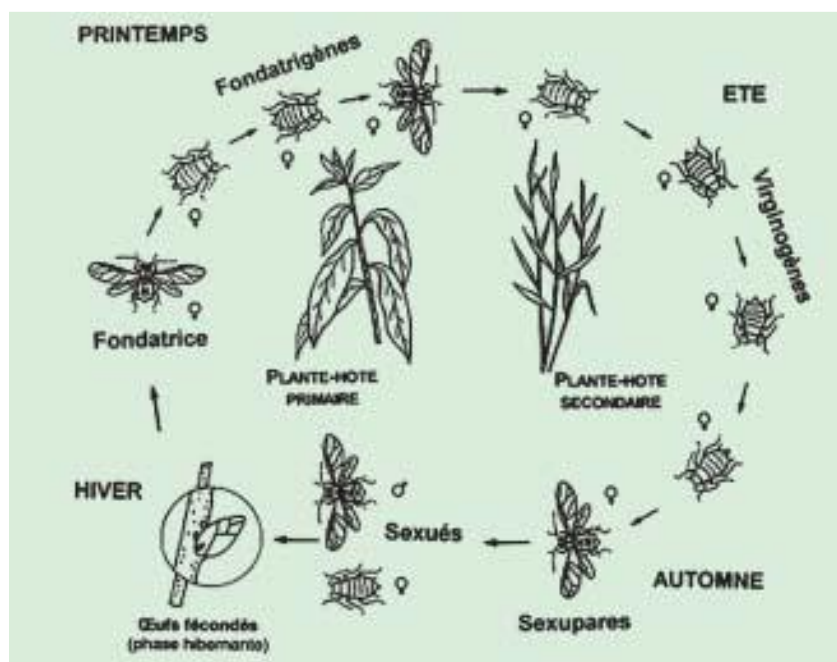
Les pucerons ont deux modes de reproduction: la reproduction sexuée et la reproduction asexuée ou parthénogénétique. Les femelles sexuées sont ovipares alors que les femelles parthénogénétiques sont vivipares. Elles donnent naissance directement à de jeunes larves, qui leur sont génétiquement identiques, et capables de s'alimenter et de se déplacer aussitôt produites. La descendance d'une femelle parthénogénétique constitue donc un clone. Les pucerons sont plurivoltins et peuvent avoir, selon les conditions climatiques, jusqu'à 20 générations par an. Ils présentent une grande variabilité de cycles biologiques.

Les pucerons sont paurométaboles leurs stades larvaires mènent le même mode de vie que les adultes (Sauvions, 1995).

Leur développement passe par quatre stades de croissance successifs, entre lesquelles, ils se débarrassent de leur exosquelette; c'est la mue (Rabasse, 1979 ; Sauvin, 1995). Le développement larvaire d'un puceron peut être schématisé comme suit :



1. L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>, L<sub>4</sub>: larves du 1<sup>er</sup>, 2<sup>ème</sup>, 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> ;
2. N<sub>3</sub>, N<sub>4</sub>: larves à ptérothèque du 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> stade larvaire de la forme ailée;
3. V<sub>A</sub>: adulte virginipare aptère.
4. V<sub>L</sub>: adulte virginipare ailée.



**Figure 7:** Schéma des cycles de reproduction hétérocéciques du puceron.

## II.5. Les dégâts causés par les aphides

Les pucerons sont des parasites majeurs des végétaux dans le monde, avec des conséquences économique négatives sur l'agriculture, les forêts et L'horticulture (Fournier, 2010). Redoutable ravageurs, les pucerons s'attaquent à toutes les cultures, sans distinction. Ils peuvent entraîner de graves dégâts sur les pousses et les fruits. Ces insectes piqueurs et suceurs prélèvent d'importantes quantités de sèves sur les plantes, dont toutes les parties peuvent être colonisées (feuilles, fleurs, tiges racines). Les dégâts occasionnés varient selon la plante et l'espèce du puceron (Qubbaj *et al.* 2004). D'après Christelle(2007) et Eaton (2009), les pertes que causent les pucerons sont de deux types :

### A : Les dégâts directs

Le prélèvement et l'absorption de la sève des plantes représentent la première conséquence de colonisation de la plante par le puceron (Harmel *et al.* 2008). Les piqures alimentaires sont également irritatives et toxiques pour la plante, induisant l'apparition de galles qui se traduisent par la déformation des feuilles ou des fruits et donc une perte de rendement (Christelle, 2007).



**Figure 8: Les dégâts directs (originale, 2007)**

### **B. Les dégâts indirects**

Les produits non assimilés de la digestion de la sève, riches en sucre, sont éjectés par les pucerons sur la plante sous forme de miellat. Cette substance peut contrarier l'activité photosynthétique de la plante soit, directement en bouchant les stomates, soit indirectement en favorisant le développement de champignons saprophytes. Ceux-ci provoquent des fumagines qui entravent la respiration et l'assimilation chlorophyllienne ou souillent les parties consommables (fruits par exemple) et les rendent ainsi impropres à la commercialisation (Christelle, 2007).

Les pucerons favorisent la transmission virale. En effet, en se déplaçant d'une plante à une autre, les pucerons créent des contacts indirects entre les végétaux distants et immobiles (Brault et *al.* 2010). Cette caractéristique est efficacement exploitée par les virus des plantes, incapables de se déplacer d'un hôte à un autre de façon autonome. Ainsi, de très nombreuses espèces virales utilisent l'action itinérante des pucerons pour se propager et se maintenir dans l'environnement.

## II.6. Les pucerons en culture d'agrumes

Les pucerons sont présents sur les vergers d'agrumes durant les trois grandes phases de la croissance végétative. On peut les retrouver sur tous les organes, mais les colonies les plus importantes se trouvent sur les jeunes pousses et leur feuillage (INPV, 2010).

### II.6.1. *Aphis spiraecola* Patch

#### II.6.1.1. Description

Ce sont des insectes de petite taille, environ 2mm de long, couleur vert clair à jaune vert, les pucerons ailés ont en général une couleur beaucoup plus foncée, brun foncé le plus souvent, sauf l'abdomen qui est verdâtre, les pattes sont toujours noires (Sekkat, 2007).



**Figure 9:** *Aphis spiraecola* Patch (Umaran, 2014).

**A:** forme aptère ; **B:** forme ailée

#### II.6.1.2. Cycle évolutif

Plusieurs générations se développent au cours de l'année sur les *Citrus*. Dans le bassin méditerranéen, l'espèce est polyphage et se reproduit par parthénogenèse. Les femelles aptères sont présentes surtout au début de la saison et pendant la période froide; elles sont les fondatrices de nombreuses colonies larvaires au printemps. Les femelles ailées sont observées particulièrement pendant les périodes les plus chaudes de l'année et leurs pullulations sont moins importantes (INPV, 2010).

### II.6.1.3. Importance économique et dommages

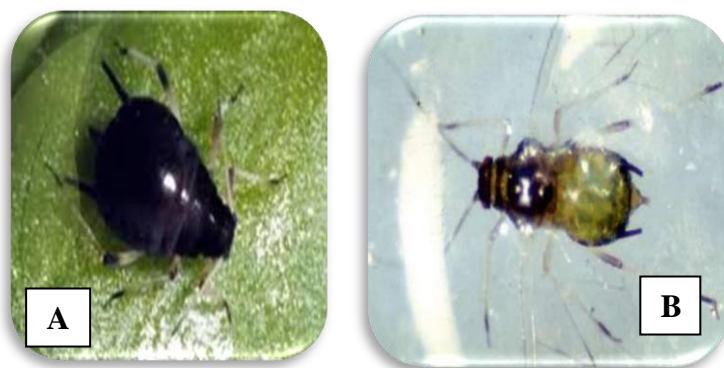
Cette espèce est très répandue dans le monde, elle est considérée par certains comme cosmopolite en Amérique, ce puceron est considéré comme l'un des ravageurs des *Citrus*, les plus dangereux.

Les populations sont plus importantes pendant le printemps provoquant la chute des fleurs, il n'est pas à exclure que ce puceron est l'un des vecteurs du virus de la Tristeza, maladie très dangereuse des agrumes (INPV, 2010).

### II.6.2. Puceron des agrumes « *Toxoptera aurantii* Boyer

#### II.6.2.1. Description

*Toxoptera aurantii* a un corps de couleur foncée ce qui le distingue des autres espèces de puceron citricoles, les adultes aptères sont noirs brillant, les antennes et les pattes sont de couleur alternativement claire et foncée (rosâtre et brunâtre le plus souvent). Le puceron adulte mesure 2mm de long environ (Sekat, 2007).



**Figure 10 :** *Toxoptera aurantii* (Umaran, 2014).

**A:** forme aptère ; **B:** forme ailée

#### II.6.2.2. Cycle évolutif

*Toxoptera aurantii* évolue en plusieurs générations qui se chevauchent au cours de l'année. Les deux périodes de grandes pullulations se distinguent nettement; la durée du développement complète d'une génération, sous les conditions optimales (20 à 25°C), se fait en une semaine environ en hiver, l'évolution se poursuit normalement au ralenti. Par contre les températures élevées (plus de 30°C) et les vents chauds d'été

provoquent sa mort, les zones littorales offrent des conditions particulièrement favorables au développement de cette espèce. Un adulte peut donner naissance à une cinquantaine de larves (INPV, 2010).

### **II.6.2.3. Importance économique et dommages**

Cet aphide, appelé « puceron noir de l'oranger », à une répartition géographique très vaste, il est présent dans toutes les zones agrumicoles de tous les continents. Dans le bassin méditerranéen, cette espèce est surtout monophage, uniquement inféodée aux Citrus. Les attaques de ce puceron sont sporadiques dans la plupart des cas, parfois l'infestation devient importante. L'insecte attaque les jeunes pousses et les gourmands ainsi que les fleurs et les jeunes fruits, peu après la nouaison. Les dommages se manifestent par l'enroulement et le gaufrage des feuilles qui restent petites et déformés. Un avortement des fleurs est également observé. Ces pucerons secrètent un abondant miellat qui attire de nombreuses fourmis et entraîne la formation de la fumagine, les jeunes plantations surtout peuvent subir des dégâts considérables car ces attaques provoquent un ralentissement dans la croissance des jeunes rameaux et très souvent le dessèchement des jeunes brindilles (INPV, 2010).

### **II.6.3. *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (puceron vert du pêcher)**

#### **II.6.3.1. Description**

L'aptère de cette espèce mesure 1,2 à 2,5 mm, de couleur verte claire à verte jaunâtre. Les tubercules frontaux convergents, cornicules très légèrement renflées, assez longues et claires (Voynaud., 2008). 1.2 à 2.5 mm

Les ailés ont un corps qui mesurant 1,4 à 2,3 mm, de couleur vert clair. Antennes longues et pigmentées, sauf à la base de l'article III. Front avec tubercules frontaux proéminents et à bords convergents. Abdomen large plaque discale sombre, échancrées latéralement et perforée, sclérites marginaux. Cornicules longues, sombres, renflées (sur hôte secondaire). Cauda en forme de doigt. (Hullé et al. 1999).

### II.6.3.2. Cycle évolutif

Le puceron vert de pêcher *Myzus persicae* est un insecte holocyclique diécique dont l'hôte primaire est le pêcher ou le prunier, il possède comme hôtes secondaires les plantes herbacées annuelles. *M. persicae* se perpétue par parthénogenèse. Les virginipares hivernent sur des plantes-hôtes secondaires (Hulle, 1999). La biologie de ce puceron dépend des conditions climatiques, en particulier de la température. La fécondité se réduit rapidement lorsque la température s'élève au-dessus de 30 °C (Dionyssios et Dionyssios, 2004).

Le puceron vert du pêcher peut transmettre plus de 100 virus, y compris le "potato leafroll virus" et "potato virus Y" (Kennedy et al. 1962).

La fécondité chez *Myzus persicae* est influencée par la température. Elle chute lorsque la température s'élève au dessus de 30 °C. La longévité est liée aussi à la température. Elle est de 3 mois à 5 °C et de 10 jours à 25 °C. Par contre, la durée de développement de la larve est de 21 jours à 10 °C et 7 jours à 25 °C selon Zalom (1981), Tamaki et Fox (1982).

### II.6.3.3. Importance économique et dommages

C'est un des pucerons les plus répandues et les plus polyphages. On le trouve sur pêchers, mais cette espèce attaque un grand nombre de végétaux. Sur agrumes on le rencontre régulièrement mais ces colonies sont peu denses. *Myzus persicae*, s'attaque surtout aux feuilles et aux bourgeons floraux. Les jeunes pousses sont les plus touchées et l'attaque est souvent dispersée sur l'ensemble de l'arbre. Les dégâts sont assez caractéristiques, les feuilles fortement enroulées, boursoufflé et cloquées protègent les pucerons. Une inhibition de développement des pousses, peu se produire, l'espèce secrète d'abondants miellats qui favorise la fumagine: champignon dont la présence est toujours est toujours liée à celle d'insectes (puceron, cochenille, aleurodes....) ce champignon est toujours couleur de fumée : noir. Les fourmis sont présentes car le miellat est un liquide sucré secrété par ces insectes.



**Figure 11 :** *Myzus persicae* ((Sulzer),  
A: forme aptère ; B: forme ailée

## II.7. Les Méthodes de Lutte

### II.7.1. Méthodes prophylactique

Afin de limiter les contaminations initiales, il existe des méthodes prophylactiques qui permettent de placer la plante dans les meilleures conditions possibles pour qu'elle s'expose le moins possible à l'agression des pucerons. Pour cela il faut :

- Méthode mécanique : avec ou sans gants, nettoyez à la main les branches infestées.
- Pulvérisez de l'eau qui a macérée 3 jours avec du tabac de cigarettes ou de l'ortie.

Construisez des abris pour les prédateurs de pucerons.

- Laissez les araignées faire leurs toiles dans votre jardin car les pucerons volants s'y font piéger. Pour cela, évitez de tout tailler à la perfection car les araignées ont besoin de supports pour leurs toiles, comme les branches mortes par exemple.

### II.7.2. Lutte chimique

Pour lutter contre les pucerons, divers spécialités chimiques sont commercialisées. Elles ont deux types d'action selon les substances actives.

Des substances actives agissant par contact et/ou ingestion, avec une rémanence d'action d'environ 15 jours. On trouve dans le commerce des spécialités à base de bifenthrine, pyrimicarbe, cyperméthrine, alphaméthrine, deltaméthrine, cyfenthrine. Afin d'éviter l'apparition de souches résistantes de pucerons, il est recommandé de changer régulièrement de substance active.

Une autre substance active, l'imidaclopride, contenue dans le Confidor, agit différemment par systémie: elle pénètre dans la sève par l'intermédiaire des feuilles, pour être ensuite véhiculée dans toute la plante. Ceci permet d'atteindre les pucerons difficilement accessibles, ou de traiter les grandes plantes. De plus, la rémanence d'action n'est plus de 15 jours, mais d'un mois.

Il faut respecter pour tout traitement chimique de:

- Ne pas traiter en présence d'insectes pollinisateurs ou utiles (abeilles, coccinelles ...) et en particulier durant la floraison,
- Traiter le matin, ou tard le soir, en dehors des périodes de butinage intensif, pour préserver les abeilles et autres insectes pollinisateurs,
- Ne pas traiter par temps venté ou par forte chaleur,
- Protégez votre peau (gants, vêtements couvrants).

Les insecticides naturels sont également utilisés en lutte contre les pucerons. Ils sont à base de pyrèthre, molécule issue d'une plante, *Chrysanthemum cinerariifolium*. Elle agit par contact en paralysant les pucerons. Il faut traiter par pulvérisation l'ensemble du feuillage, en répétant le traitement si tous les pucerons n'ont pas été tués. D'autres produits à base d'huile minérale sont utilisés contre les pucerons. Ils ne contiennent aucune substance active, et agissent simplement en étouffant les insectes recouverts d'une pellicule huileuse. Ces produits sont utilisables en culture biologique.

### II.7.3. La lutte biologique

De très nombreux insectes "anti-pucerons" existent dans la nature: Chrysopes, Syrphes, Punaises, Coccinelles... Dans le cadre des cultures extérieures, il peut être intéressant de lâcher des auxiliaires complémentaires pour favoriser les équilibres naturels. Dans les cultures sous serres, généralement trop précoces pour que les auxiliaires naturels y soient efficaces, il est souvent nécessaire de lâcher plusieurs espèces d'auxiliaires, avec des modes d'action complémentaires, pour pouvoir contrôler les pucerons.

On distingue les prédateurs, qui mangent les pucerons, et les parasites dont les larves se développent dans les pucerons à leur détriment.

Dans la première catégorie, les coccinelles sont des prédateurs aujourd'hui bien connus du grand public. Elles sont à la fois très polyphages et très voraces. Les femelles pondent jusqu'à 20 œufs par jour, près des colonies de pucerons. Les larves et les adultes sont de grands prédateurs: les stades larvaires âgés peuvent consommer jusqu'à 100 pucerons par jour. Cet auxiliaire supporte des températures assez basses (à partir de 10°C), ce qui permet de l'utiliser à l'intérieur comme à l'extérieur, mais de préférence sur strates végétales basses (herbacée ou arbustive).

Les Aphidoletes, dont les larves sont prédatrices de pucerons, ressemble à un petit moucheron (2 mm de long), avec de longues pattes, et présente la particularité de n'être actif que la nuit. Il se nourrit du miellat produit par les pucerons. La femelle pond ses œufs au milieu des colonies de pucerons, ce qui permet aux jeunes larves de trouver rapidement leur nourriture. Ces larves sont des asticots de couleur plus ou moins orangée, qui mesurent 3 mm au dernier stade, et sont alors très visibles au milieu des colonies de pucerons. Une larve d'Aphidoletes peut consommer de 10 à 100 pucerons au total.

La chrysope, appelée plus poétiquement mouche aux yeux d'or, a des larves qui peuvent chacune manger jusqu'à 500 pucerons en 15 jours. Elles mangent aussi des acariens, des cochenilles, des thrips.

Parmi les parasites, plusieurs espèces de micro-hyménoptères sont utilisées. Ils ne parasitent pas tous les mêmes espèces de pucerons. Les femelles de ces auxiliaires pondent leurs œufs dans tous les stades de pucerons. La morphologie des pucerons parasités change et ils sont alors appelés "momies". Les modifications sont variables en fonction du parasite. Certains de ces auxiliaires parasitent jusqu'à 250 pucerons dans leur vie (Abdou Goube, 2003, Turpeau-Ait Ighil et *al.* 2009).

# ***Chapitre III***

## ***Généralités sur Salvia officinalis***

### Chapitre 3 : Généralités sur *Salvia officinalis*

#### III.1. Introduction

La valorisation des substances naturelles extraites à partir de plantes du terroir peut avoir des retombées économiques considérables pour notre pays. En effet, différentes plantes dites médicinales possèdent des molécules ayant une activité biologique vis-à-vis des bioagresseurs des végétaux.

La sauge officinale (*Salvia officinalis* L.), appartenant à la famille des labiées figure, parmi les plantes les plus utilisées dans la pharmacopée Algérienne (Maatoug, 1990). C'est une plante annuelle et biennale d'origine méditerranéenne de la famille des labiées (Djerroumi, 2004 ; Perry, 1996 ; Putievsky, 1992).

Il existe environ 900 espèces identifiées autour du monde (Maksinovic et al. 2007). (Longaray et al. 2007). En Algérie les espèces qui ont été déterminées sont dans l'ordre d'une trentaine. Plusieurs appellations ont été données à la sauge. Selon Ibn el Beytar, les andalous la nomment « essalma » qui ajoute qu'elle est appelée « salbia » par les botanistes en Espagne, El Djazairi indique l'expression « souek ennebi ».



**Figure 12:** Arbuste de sauge

A: fleurs et feuilles    B : feuilles

### III.2. Description morphologique

La sauge est un aromate réputé et une des principales plantes médicinales. Le nom scientifique de la sauge indique clairement l'importance de cette plante en phytothérapie; la sauge vient de *salvare* qui en latin, signifie "guérir" selon un dicton « qui a la sauge dans son jardin n'a pas besoin de médecin » (Beloued, 2009).

La sauge officinale (*Salvia officinalis*) est un sous-arbrisseau de la famille des Lamiacées, C'est une plante très ramifiée, aux tiges de section carrée, à la base lignifiée. Les feuilles sont pétiolées, de couleur vert pâles, et veloutées. Les fleurs sont regroupées en petits glomérules. Souvent cultivé dans les jardins comme plante condimentaire et officinale ou tout simplement pour la beauté de son feuillage et de ses fleurs.

### III.3. Classification

Règne:	Plantae
Division:	Magnoliophyta
Classe:	Magnoliopsida
Ordre:	Lamiales
Famille:	Lamiaceae
Genre:	Salvia
Espèce :	<i>Salvia officinalis</i>

### III.4. Caractéristiques morphologiques

La racine de la sauge est brunâtre et fibreuse. La tige mesure de 20 à 30 centimètres et est très rameuse.

Les feuilles sont opposées, elliptiques, pétiolées, rugueuses, et à bord dentelé. Elles persistent l'hiver grâce au revêtement de poils laineux qui les protège.

Les fleurs sont bleu-rose lilas, sont grandes, groupées à la base des feuilles supérieures, l'ensemble forme de grands épis.

La tige atteint une hauteur de l'ordre d'un mètre.

### **III.5. Usage traditionnel de la sauge**

La sauge est une des plantes les plus utilisées, vu ses propriétés importantes elle est considérée comme un stimulant pour les gens anémiques, aussi pour les personnes stressées et déprimées, et conseillée pour les étudiants en période d'examen. Pour usage externe, elle est appliquée en gargarisme contre les inflammations de la bouche, les abcès, et aussi pour le nettoyage et la cicatrisation des plaies (Dérouti et Nacef, 2004).

Les infusions de la sauge sont appliquées pour le traitement de plusieurs maladies de la circulation sanguine et les troubles digestifs ainsi que les problèmes du système nerveux (Adulescu et al. 2004).

Cette herbe aromatique est employée dans la cuisine, pour son goût puissant, légèrement amer et comphré (Duling, 2007).

### **III.6. Propriétés médicinales**

On utilise principalement les feuilles pour extraire l'huile essentielle. La sauge contient une huile essentielle riche en thuyone. La thuyone est reconnue comme une substance neurotoxique qui peut provoquer des troubles de la perception, des vertiges et des hallucinations c'est pourquoi la teneur en thuyone est réduite au minimum dans les comprimés (Germain 1992).

### **III.7. Variétés de la sauge officinale**

On connaît plusieurs variétés dont les plus saillantes sont la sauge à larges feuilles, la sauge à feuilles frisées, que quelques auteurs regardent comme les variétés d'une espèce particulière, appelée: *Salvia tomentosa*; la sauge à feuilles étroites, à oreilles ou sans oreilles, ou sauge de Catalogne, que certains n'hésitent pas à la classer comme une espèce à part; la sauge tricolore et la sauge panachée, qui peuvent appartenir non seulement au type de l'espèce, mais encore à ses variétés (Rozier, 1989).

### III.8.composition chimique

Les feuilles de la *saugue officinale* renferment une essence dont voici les propriétés: elle est soluble dans l'alcool, et d'une densité égale à 0,864. Elle est formée par le mélange d'un hydrocarbure avec huile probablement oxygénée. (J. Pelouze et Fremy, 1858).

la sauge contient 5% de tanins, un principe amer, 5,5% de résine, 6% de gomme du mucilage, des acides phosphoriques oxaliques, des nitrates, 9% de pectine, des traces d'apargone et de 1,5 à 2,5 % d'huiles essentielles dite huile de sauge, renfermant de la thuyone, du cinéol, du camphre, des terpènes (Ryberg, 1991)

### III.9. Propriétés et utilisation

La feuille de sauge contient essentiellement de nombreux polyphénols: des flavonoïdes et des acides phénols (acide caféique, acide chlorogénique, acide rosmarinique, etc...) à l'origine de ses actions antispasmodique et cholérétique (elle augmente la sécrétion de bile).

- Un acide diterpénique (la salvine) qui lui donne ses vertus bactéricides,
- Un principe amer (la picrosalvine)
- Une huile essentielle d'odeur camphrée contenant une cétone terpénique (la thuyone) à l'origine de ses propriétés anti-sudorales.

Ainsi qu'un tanin de nature catéchique responsable de son action astringente.

La feuille de sauge est riche en flavonoïdes et en huile essentielle qui lui donne son goût épicé et son odeur aromatique.

L'huile essentielle est aussi antiseptique, ces propriétés lui permettent d'être particulièrement utile pour soigner les troubles digestifs: digestion lente et difficile, ballonnements, fermentations intestinales.

***partie expérimentale***

***Chapitre I***

***Matériel et Méthodes***

## Chapitre 1: Matériel et méthodes

### I.1. L'objectif

Notre travail a pour but de tester l'efficacité de l'extrait de *Salvia officinalis* sur trois espèces de puceron d'agrumes à savoir: *Toxoptera aurantii* Boyer de Fonscolombe, *Aphis spiraecola* Patch et *Myzus persicae* (Sulzer).

### I.2. La structure de stage

Notre stage a été réalisé dans le laboratoire de pédagogie (biochimie N°03 du site universitaire de Mostaganem « ITA ». les tests de l'activité insecticide ont été effectués au niveau du laboratoire de recherche « protection des végétaux », du site « INES », université de Mostaganem.

### I.3. Matériel biologique

#### I.3.1 Matériel animal

Cette étude concerne les ravageurs appelés communément le puceron vert des agrumes (*Aphis spiraecola*) et puceron noir des agrumes (*Toxoptera aurantii*) et le puceron vert du pécher (*Myzus persicae*), présent également sur agrumes. Ces espèces ont été récoltées à partir des plants d'oranges, situé au niveau de l'atelier expérimental du département d'Agronomie de l'université de Mostaganem.



**Figure13:** le puceron (A: *Aphis spiraecola*, B. *Toxoptera aurantii* et C. *Myzus persicae* sur la feuille détachée d'agrumes (originale, 2016)

### I.3.2. Matériel végétal

Les feuilles de *Salvia officinalis*, ayant fait l'objet d'extraction, ont été collectées au mois de mars (2016), à partir du jardin de l'université de Mostaganem (ITA). Ces dernières sont ensuite séchées dans une étuve à une température de 30°C.



**Figure14: les feuilles de sauge (originale, 2016).**

## I.4. Méthodes

### I.4.1. détermination du taux d'humidité

Selon Satran et *al.* (2007), le contenu en humidité des plantes a été déterminé par le procédé de séchage à l'étuve. En pratique 35g de matière végétal (feuilles de sauge) à été introduite dans une étuve porté à 35°C. A la sortie de cette dernière, le matériel végétal est pesé. Cela permet d'exprimer la teneur en eau dans les plantes utilisées. Le pourcentage du taux d'humidité est exprimé par la formule suivante:

$$TH(\%) = (M_o - M_i) / M_o \times 100$$

TH (%) : Taux d'humidité exprimé en pourcentage

M<sub>o</sub> : Masse de l'échantillon avant l'étuvage « masse des feuilles fraîches en gramme »

M<sub>i</sub> : Masse de l'échantillon après l'étuvage « masse des feuilles sèches en gramme »

V .Le choix de solvant d'extraction

### I.4.2.. Méthode d'extraction

Il existe plusieurs techniques d'extraction des produits présents dans les plantes, ces techniques peuvent être conventionnelles ou nouvelles, pour la présente étude nous avons adopté la méthode d'extraction par le dispositif soxhlet, (méthanol et macération à l'eau).



**Figure15** : Extraction par le dispositif Soxhlet

La poudre des feuilles séchées de *Salvia officinalis* (15g) est traité par le solvant pétrole d'éther qui permet la l'élimination de la matière grasse des feuilles, puis laissé sous agitation à une température ambiante à la température ambiante, afin de sécher. La matière à extraire est ensuite transvaser dans une cartouche de Soxhlet et avant de lancer l'extraction on verse 350 ml de méthanol dans le ballon du dispositif. L'extraction se fait pendant 2 heures (au moins 5 cycles sont nécessaires pour un épuisement total des feuilles).

L'extraction est arrêtée lorsque le liquide entourant la cartouche devient clair. Cette couleur indiquant que le solvant n'extrait plus rien du solide. A l'issue de cette opération, Le contenu du ballon est ensuite traité à l'aide du rotavapor pour éliminer le solvant (méthanol). (Akpan et *al.*, 2006). Le résidu est pesé pour quantifier la masse d'extrait total sec Mext (Penchev, 2010).



**Figure 16:** Méthode l'extraction de la poudre des feuilles de la sauge par l'extracteur Soxhlet.



**Figure 17:** l'évaporateur rotatif (BUCH R-210) (Originale, 2016).

Après le processus de l'évaporation on a obtenu 2.9g de résidus pure de la sauge qu'on solubilise dans de l'acétone 70% à raison de 1/10 :

### I.4.3.. Le rendement d'extraction

Selon Clémence et Dongmo (2009), Le rendement exprimé en pourcentage par rapport au poids du matériel de départ, est déterminé par la relation suivante :

$$R(\%) = (M_{\text{ext}}) \times 100 / M_{\text{éch}}$$

R : Rendement (en %)

$M_{\text{ext}}$  : est la masse de l'extrait en g.

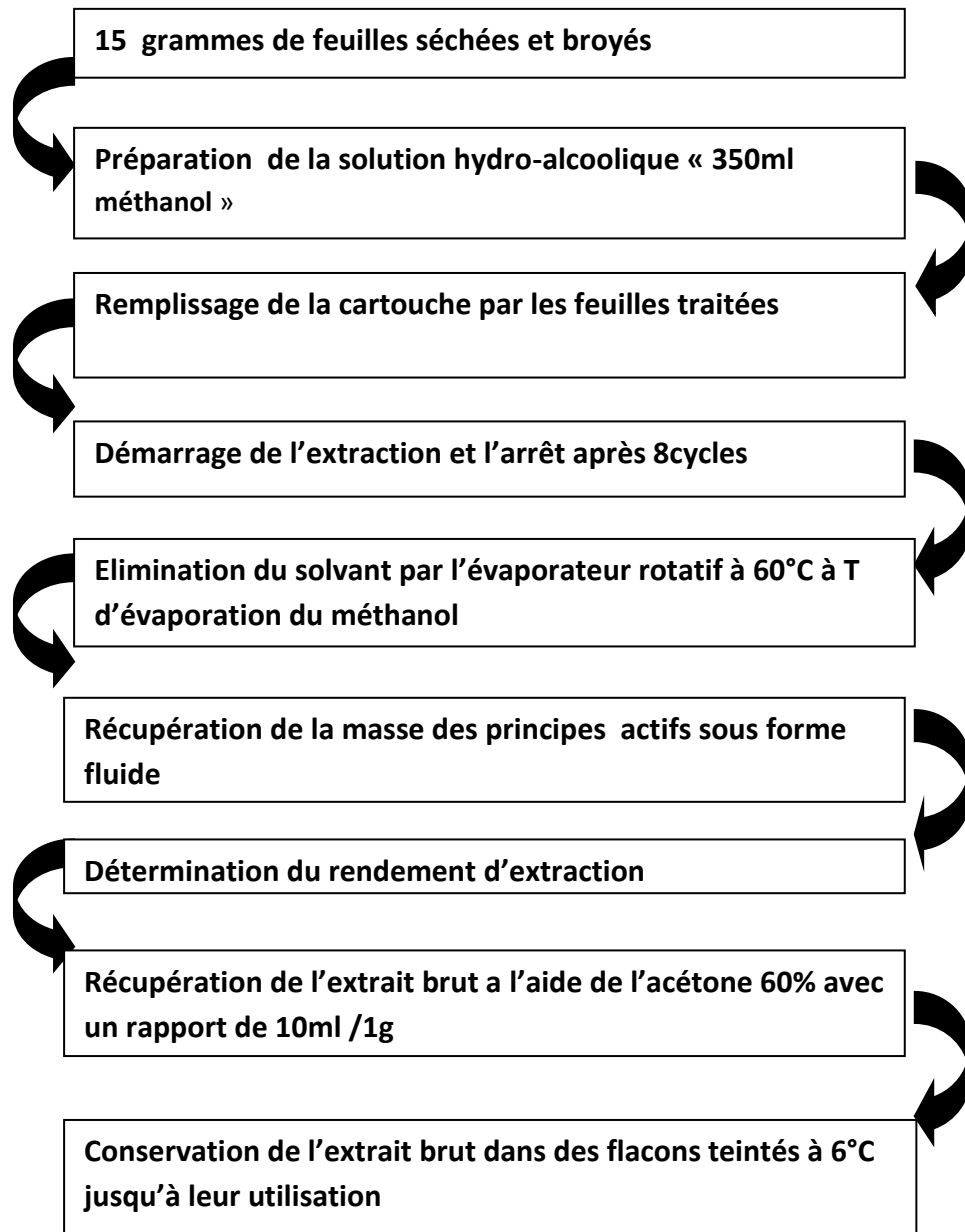
$M_{\text{éch}}$  : est la masse de l'échantillon végétal en g.



**Figure18:** l'extrait obtenu après élimination du solvant (Originale, 2016).

L'extrait méthanoïque de (*Salvia officinalis*) a été préservé aseptiquement dans un flacon, protégé avec du papier aluminium afin d'éviter toute dégradation des molécules par la lumière, puis conservées dans un réfrigérateur jusqu'au moment de son utilisation.

#### I.4.4. Protocole de l'extraction



**Figure19 : Représentation schématique de la méthode d'extraction (Originale, 2016).**

### I.4.5. Evaluation de l'activité bio insecticide

#### I.4.5.1. Préparation des dilutions de l'extrait hydroalcoolique des feuilles de *Salvia officinalis*

Les dilutions de l'extrait ont été préparées comme suit:

Concentration de 10%: On introduit 3ml d'extrait dans un tube à essai contenant 27ml.

Concentration 20%: On introduit 6ml d'extrait dans un tube à essai contenant 24ml

Concentration 30%: On introduit 9ml d'extrait dans un tube à essai contenant 21ml

Concentration 40%: On introduit 12 ml d'extrait dans un tube à essai contenant 18ml

Concentration 50%: On introduit 15 ml d'extrait dans un tube à essai contenant 15 ml

Témoin : eau distillée.



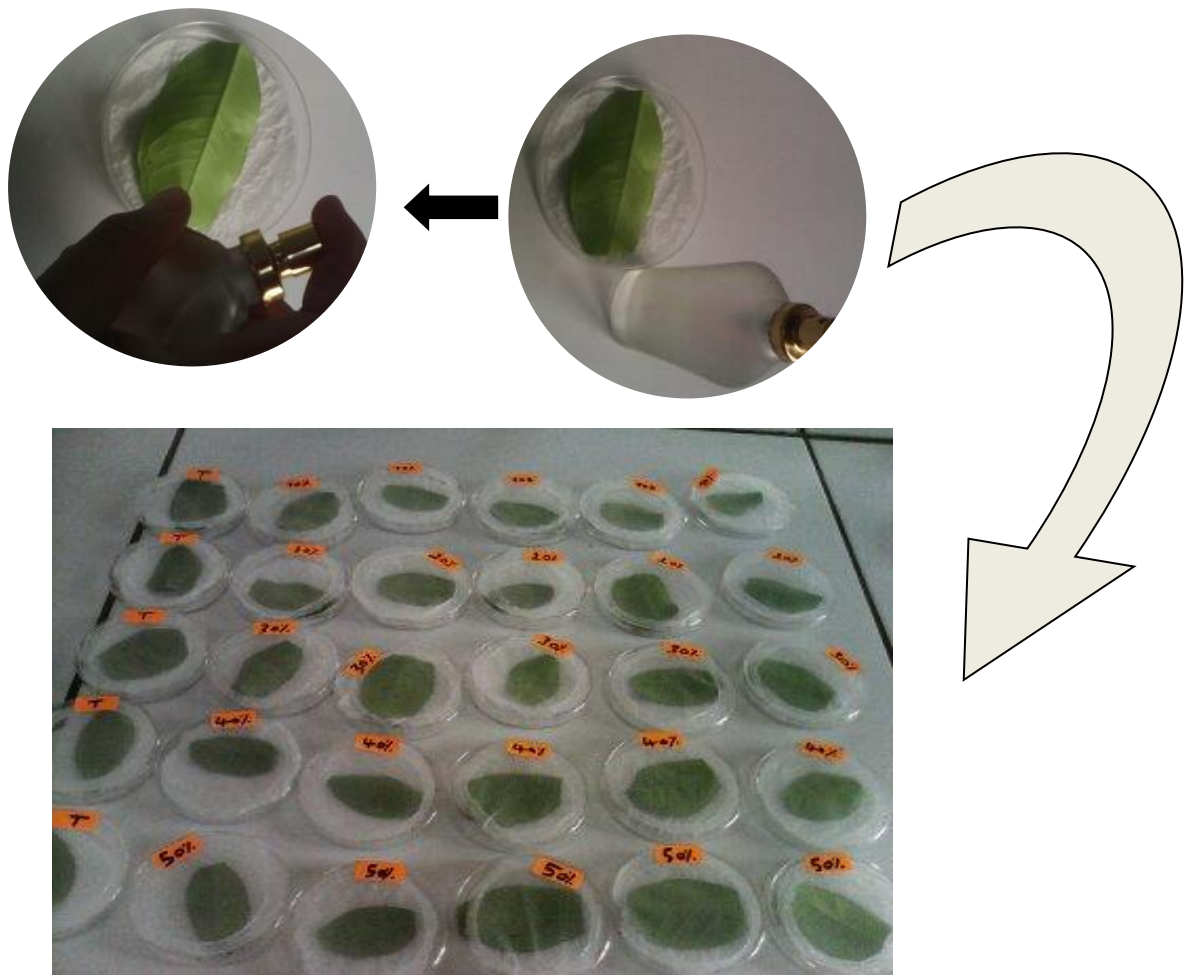
**Figure20:** la gamme des différentes concentrations de l'extrait hydroalcoolique

#### I.4.5. 2.Conduite de l'essai

On prépare des boîtes de pétris, dont le fond est recouvert d'une couche de papier absorbant humide, Dans chaque boîte on dépose une feuille d'agrumes pour permettre le bon développement des insectes derniers durant la période d'observation. 04 pucerons adultes sont déposés dans chaque boîte.

Le traitement des pucerons est effectué par pulvérisation de l'extrait. Cinq répétitions sont retenues pour chaque concentration et chaque espèce de puceron. De

même, cinq boîtes pour le témoin contenant 04 pucerons sont maintenues, soit un totale de 20 pucerons par traitement. Ce dispositif est reproduit pour les trois espèces aphidiennes retenues: *Toxoptera aurantii*, *Aphis spearicola* et *Myzus persicae*. Les boîtes ainsi préparés sont maintenus sur la paillasse à température ambiante.



**Figure 21:** protocole expérimental utilisé l'essai bio insecticide de l'extrait hydro alcoolique des feuilles de sauge sur les pucerons d'agrumes (originale, 2016).

Les observations ont été effectuées quotidiennement pour déterminer l'effet des feuilles de la sauge (*salvia officinalis*) sur la mortalité des pucerons.

Selon Benazzeddine (2010), l'efficacité d'un produit est évaluée par la mortalité. Le nombre d'individus dénombré morts dans une population traitée par un toxique n'est pas le nombre réel d'individus tués par ce toxique. Il existe, en fait dans

toute population traitée, une mortalité naturelle qui vient s'ajouter à la mortalité provoquées par ce toxique, les pourcentages de mortalité doivent être corrigés par la formule d'Abbott :

$$\text{MC}\% = (\text{M} - \text{Mt} * 100) / (100 - \text{Mt})$$

MC : la mortalité corrigée

M : pourcentage de mortalité dans les lots traités

Mt : pourcentage de morts dans les lots témoin.

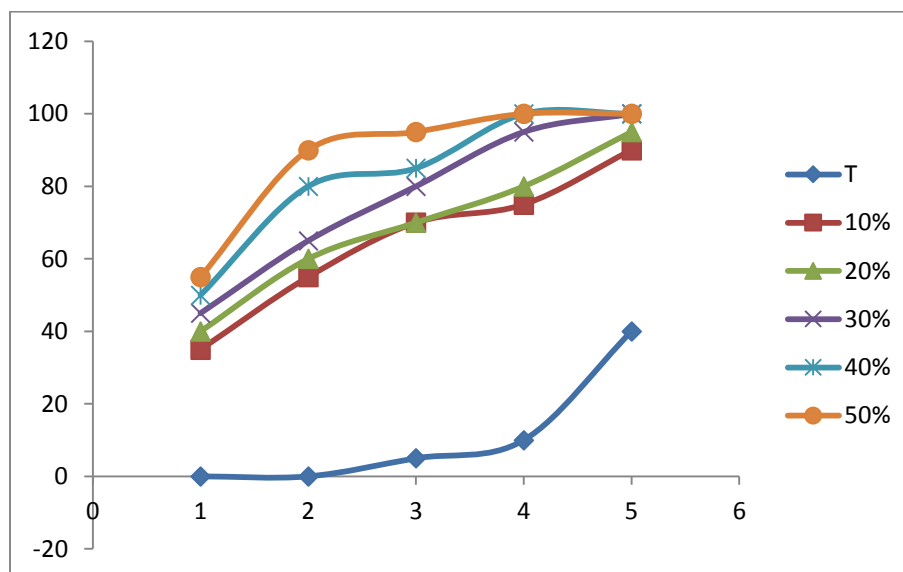
***Chapitre II***  
***Résultats et discussion***

## Chapitre 2 : Résultats et discussion

### II.1 Résultats et interprétations

L'extrait des feuilles de *Salvia officinalis* obtenu est de couleur vert foncé. Le rendement de l'extraction est de 37%.

Les résultats de l'effet de l'extrait hydroalcoolique sur les pucerons des agrumes sont représentés sur les figures 22, 24 et 26.

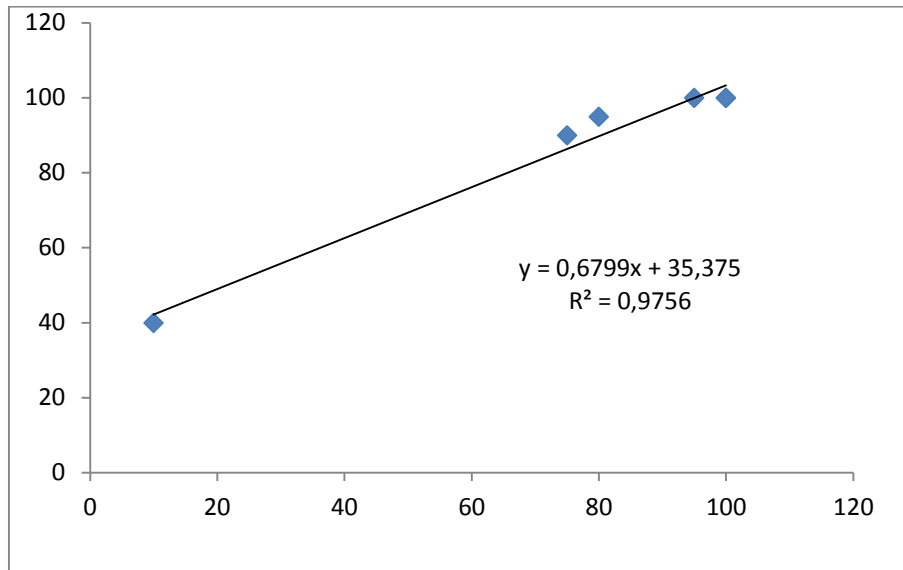


**Figure 22:** Taux de mortalité d'*Aphis spiraecola* Patch traité par l'extrait méthanoïque des feuilles de *Salvia officinalis*.

La figure 22 représente la toxicité aigue de l'extrait méthanoïque des feuilles de sauge sur les adultes d'*Aphis spiraecola*, les résultats obtenus montrent que la différence entre les lots traités et le lot témoin est significative. Ce qui témoigne de l'efficacité de l'extrait méthanoïque des feuilles de sauge sur la mortalité de ce puceron. D'autre part, on remarque une très faible mortalité dans le lot témoin, enregistré à partir du 4<sup>ème</sup> jour. Les jours précédents cette dernière était nulle.

Par ailleurs, nous avons noté une mortalité notable depuis le premier jour du traitement, pour l'ensemble des concentrations même les plus faibles, en effet, 35% de morts ont été enregistrées dans le lot traité avec 10% d'extrait. Pour la même

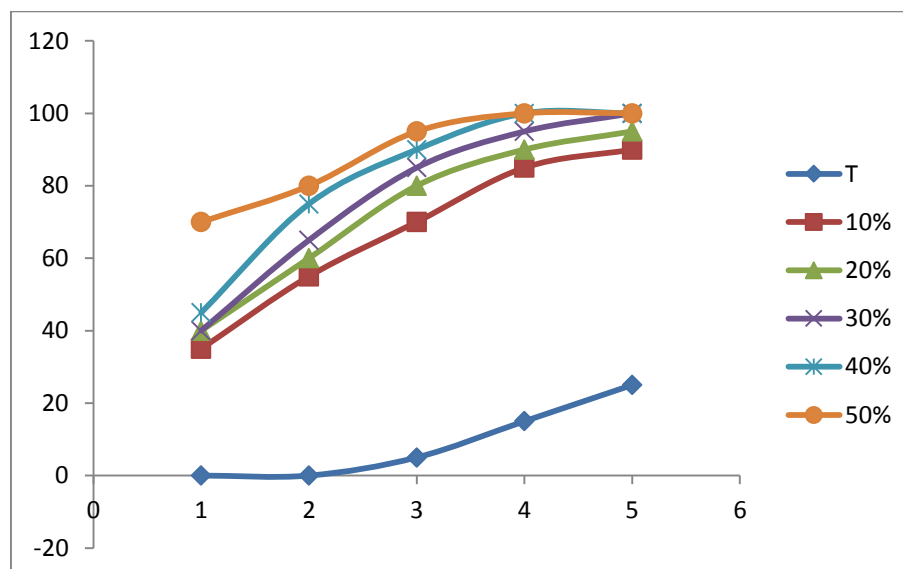
concentration 90% de mortalité est atteinte le 5<sup>ème</sup> jour du traitement. La mortalité totale de la population de ce puceron a été enregistrée le 4<sup>ème</sup> jour.



**Figure 23:** Mortalité corrigée d'*Aphis spiraecola* Patch sous l'influence de l'extrait méthanoïque des feuilles de sauge.

La figure 23, représentent la relation proportionnelle qui existe entre les différentes concentrations de l'extrait hydro alcoolique des feuilles de la sauge et la mortalité corrigée des pucerons. On remarque une corrélation positive entre les deux avec un coefficient de corrélation de 0,975. On remarque également que la DL 50 est de 38,26%.

Représenté sur la Figure 24, *Toxoptera aurantii* a également été sensible aux différentes doses de l'extrait méthanoïque des feuilles de sauge, en effet la totalité de l'effectif a été éliminé en 4 jours avec une concentration de 50%.



**Figure 24:** Taux de mortalité *Toxoptera aurantii* traité par l'extrait méthanoïque des feuilles de *Salvia officinalis*.

Nous avons remarqué que le pourcentage de mortalité des lots traités est significativement supérieur au lot témoin, à l'instar de l'espèce aphidienne précédente, *Toxoptera aurantii* a dévoilé une sensibilité accrue pour l'extrait testé, en effet depuis le premier 1<sup>er</sup> jour une mortalité de 35 % est enregistré avec la dilution de 10%. Et nous avons également remarqué qu'une mortalité de 75 % a été constatée chez le lot traité par 50% d'extrait. Donc cet extrait représente un produit très toxique pour cette espèce de puceron. La décimation complète d'un lot a été enregistrée avec 75%, 4 jours après le traitement.

En effet, nous avons remarqué une sensibilité accrue des pucerons vis-à-vis de l'extrait avec un pourcentage de mortalité qui augmente proportionnellement avec le temps.

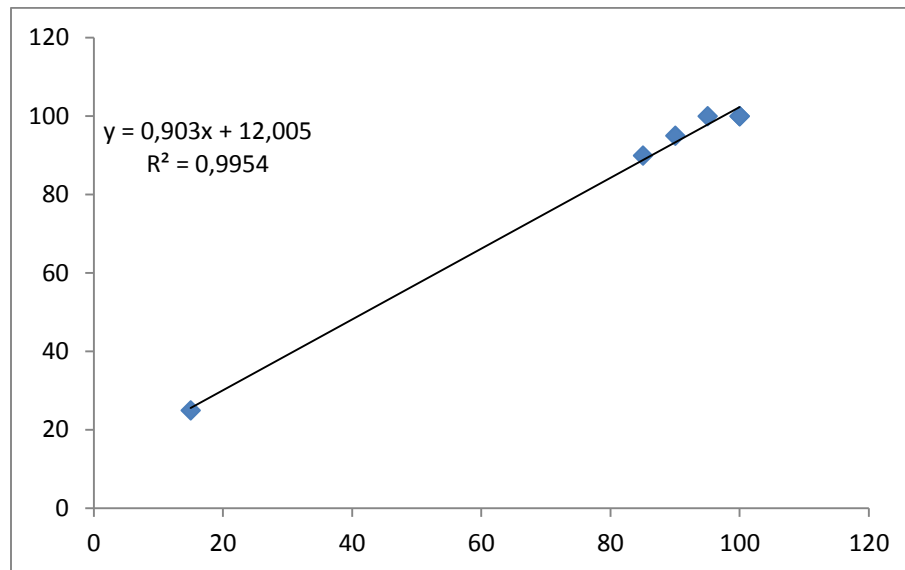
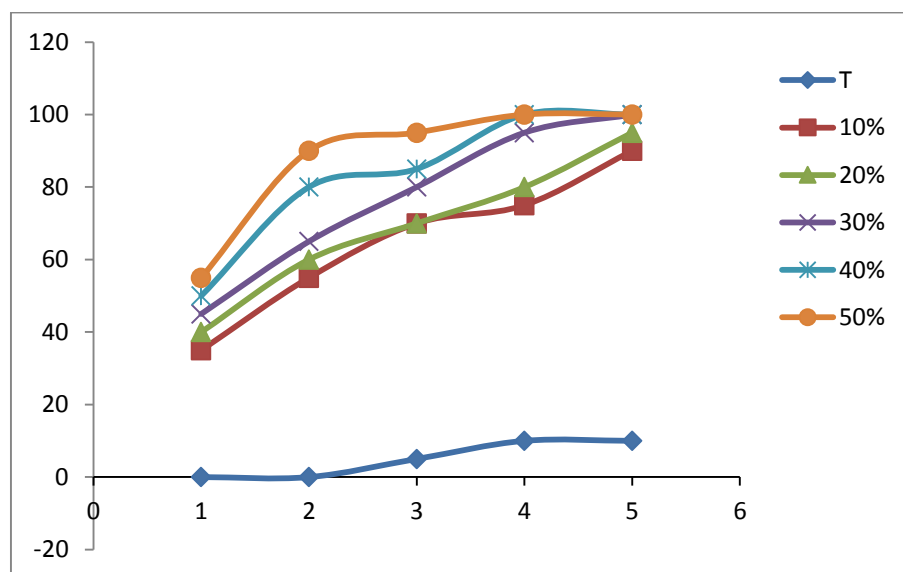


Figure25 : Mortalité corrigée de *Toxoptera aurantii* sous l'influence de l'extrait méthanoïque des feuilles de sauge.

La figure 25, représentent la relation dose-effet entre les différentes concentrations de l'extrait des feuilles de sauge et la mortalité corrigée de *Toxoptera aurantii*, cette dernière démontre une corrélation positive avec un coefficient corrélation de 0,995. Le calcul de la DL 50 met en exergue l'efficacité du traitement, en effet, le champignon a besoin de 43,37% de l'extrait méthanoïque pour pouvoir contrôler 50 % de la population de *Toxoptera aurantii*.

Les résultats du test de traitement de l'extrait des feuilles de sauge sur la mortalité de *Myzus persicae* sont représentés sur la figure 26,



**Figure 26** Taux de mortalité de *Myzus persicae* traité par l'extrait méthanoïque des feuilles de *Salvia officinalis*.

Les résultats obtenus montrent que le pourcentage de mortalité est significativement supérieur chez les pucerons traités par rapport aux témoins. On remarque également que la mortalité est proportionnelle à la concentration.

Les cinq concentrations testées ont provoqué des mortalités depuis le premier jour pour atteindre 90% de mortalité, le 5<sup>ème</sup> jour, au niveau du lot traité par la concentration la plus faible soit 10%.

La mortalité de l'ensemble de la population (100%) n'a été atteinte qu'avec la concentration de 50%, le 4<sup>ème</sup> jour du test.

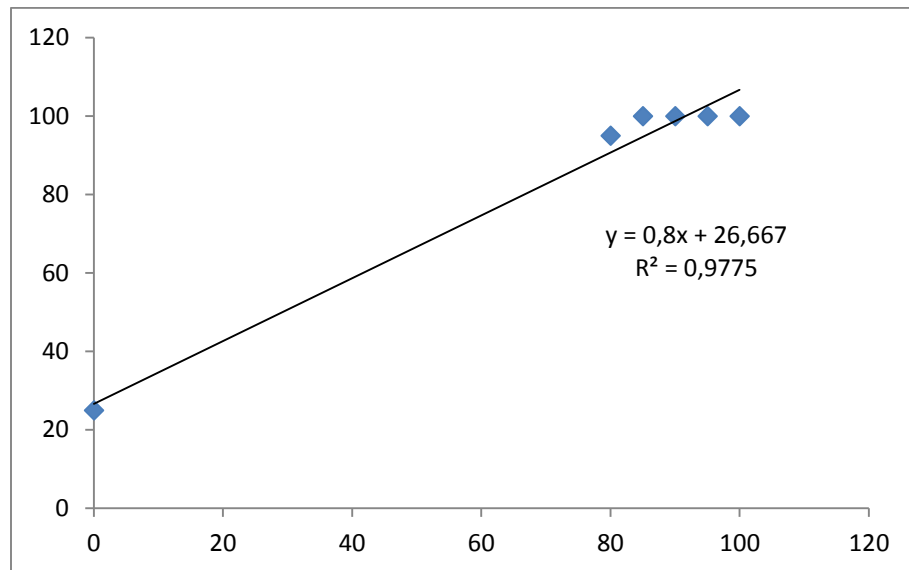


Figure27: Mortalité corrigée de de *Myzus persicae* sous l'influence de l'extrait méthanoïque des feuilles de sauge.

La figure27, illustre l'efficacité de l'extrait hydro alcoolique des feuilles de sauge. Ce dernier a assuré une efficacité notable sur la mortalité de *Myzus persicae* avec une DL50 de 35,84%. Au vu des résultats obtenus ce puceron était le plus sensible en enregistrant un taux de mortalité élevé et une DL50 moins importante.

## II.2. Discussion

Les végétaux produisent des composés secondaires (terpènes, alcool, polyphénols, etc) souvent considérés comme étant un moyen de défense de la plante contre divers ennemis (Auger et *al.*, 1999). L'utilisation de ces substances végétales en tant que biopesticide dans la protection des cultures contre les insectes a fait l'objet de nombreuses études notamment en zone tropicale (Arthur, 1996).

Ce travail nous a permis de mettre en évidence la capacité insecticide de l'extrait méthanoïque des feuilles de *Salvia officinalis* vis-à-vis des trois espèces aphidiennes testées; *Aphis spiraeicola*, *Toxoptera aurantii* et *Myzus persicae*.

Les résultats obtenus montrent que cet extrait a démontré une action insecticide certaine vis-à-vis des trois espèces de pucerons d'agrumes, avec une efficacité plus marquée sur *Myzus persicae* avec une DL50 de 35,84%, suivi d'*Aphis spiraeicola* avec une DL50 est de 38,26%. Le puceron le plus tolérant est *Toxoptera aurantii* avec une DL50 de 43,37%.

Cet effet toxique pourraient dépendre de la composition chimique des extraits testés et du niveau de sensibilité des insectes (Ndomo et *al.*, 2009). En effet, *Salvia officinalis* contient des composés phénoliques, Thuyone, camphre et cinéole, ayant des propriétés insecticides (Aubertot et *al.*, 2005). Cependant, il serait difficile de penser que l'activité insecticide de cet extrait se limite uniquement à certains de ses constituants majoritaires; elle pourrait aussi être due à certains constituants minoritaires ou à un effet synergique de plusieurs constituants (Lang et Buchbauer, 2012).

Les substances produites par les végétaux agissent face aux phytophage de manières très diversifiées. Elles peuvent être repoussantes, toxiques ou encore indigestes. Elles peuvent aussi être mortelles. A cet effet, elles peuvent constituer une solution alternative de lutte. Leurs propriétés et leur relative innocuité environnementale en font des composés très intéressants pour les traitements phytosanitaires à venir (Chiasson et Beloin, 2007).

## Conclusion

Ces dernières années, il y a eu un intérêt croissant pour l'utilisation des insecticides naturels. De nombreux chercheurs sont intéressés par les composés biologiquement actifs isolés à partir de différentes parties de plantes.

Ce travail a pour objectif l'étude de l'activité insecticide de l'extrait méthanoïque de la sauge (*Salvia officinalis*) vis à vis de trois pucerons des agrumes.

Les résultats obtenus montrent que cet extrait a démontré une véritable action insecticide vis-à-vis des trois espèces aphidiennes testées. Cet extrait est plus efficace sur *Myzus persicae* avec une DL50 de 35,84%, suivi d'*Aphis spiraecola* avec une DL50 est de 38,26%. *Toxoptera aurantii* a été le plus résistant, car il faut 43,37% d'extrait pour contrôler 50% de la population de cet insecte.

L'ensemble de ces résultats ne constitue qu'une première étape dans la recherche de substances naturelle biologiquement active dans le domaine phytosanitaire. Néanmoins, ils sont très prometteurs et soulèvent beaucoup d'espoirs pour contrôler et maîtriser ces ravageurs. Il reste tout de même nécessaire de procéder à des essais complémentaires qui devront pouvoir confirmer les performances de l'extrait des feuilles de sauge mises en évidence.

Il est également important d'optimiser le rendement de cet extrait, car la méthode d'extraction utilisée dans ce travail a donné un rendement insatisfaisant. Les performances de cette méthode d'extraction doivent être améliorées pour obtenir une quantité suffisante afin d'être utilisé à grande échelle « in vivo ».

Enfin, il serait judicieux d'identifier avec précision les molécules responsables de cette activité insecticide ainsi qu'une étude éco toxicologique de ce dernier, pour une éventuelle utilisation comme produit phytosanitaire.

## Références Bibliographique

1. **Abdou Goube. M, 2003**, lutte biologique contre les pucerons .L'efficacité d'Aphidius maricariae Haliday (Hym : Aphidiidae) vis-a-vis de clones de Myzus persicae Sulzer (Hom : Aphididae). Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieur.
2. **AKpan U. G., Jimoh A., Mohammed A. D., 2006**. Extraction, characterization and Modification of castor oil. *leonardo J.Sc.*8:43-52.
3. **Alexender S., 2010**: Plantes médicinales et médecine traditionnelle d'Afrique ,édition Karthala 2<sup>ème</sup> édition pp 13-22.
4. **Alford, D.V., 2011**. Plant pests. Harper collins, Londres, Royaume uni. Harper collins Publishers Limited, 2011 ISBN : 0007338481,9780007338481.500P.
5. **Anonyme, 1998**. Les agrumes .Bureau des Ressources Génétiques, Plante – forme.
6. **Anonyme, 2001**. Citrinae classification. EGID–Citrus Network. Espèces tropicales et méditerranéennes.
7. **Aromatiché, 1986**, pp 253-263, Patron, Ed, Bologna.
8. **Aroun M.F., 1985**. Les aphides et leurs ennemis naturels en vergers d'agrumes de la Mitidja (algérie).Magister en Scinces Agronomiques I.N .A.El Harrach.Alger .160P.
9. **Arthur F.H., 1996**. Grain protectants: current status and prospects for the future .*J.Stored Prod .Res .Vol.32*,pp.203-293.
10. **Baba Aissa F., 1999**. Encyclopédie des plantes utiles .Flore d'Algérie et du Maghreb. Librairie moderne (ed.) Rouiba, pp. 235-236, 277-278.
11. **Bayer C., 2001**. La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture.**Crop Sciences, Liste des ravageurs. FAO.**
12. **Bellabas A., 2010**. Rapport de mission : Etude de base sur les Agrumes en Algérie. Projet GTFS /REM /070/ITA –« Programme régional de gestion intégrée des Ravageurs pour le Proche – Orient ».
13. **Benayad N., 2008**. Les huiles essentielles extraites par les plantes médicinales marocaine : moyen efficace de lutte contre les ravageurs des denrées alimentaires stockées, Université Mohammed V-Agdal de Rabat, Thèse. Novembre 2008, 13-30pp.
14. **Biche M., 2012**: Food and agriculture organization of the united Nations Guide conçu grace au financement de la FAO – Algérie Regional Integrated pest Management Programme in the Near East /GTFS/REM/070 Janvier 2012.
15. **Bilbao M.L.M., Andre S-Lacueva C., Ja'uregui O., and Lamuela –Ravento S.R.M., 2007**.
16. **Bish M., 2012**. Les principaux insectes ravageurs des agrumes en Algérie et leurs ennemis naturels, Guide pratique.
17. **Blackman D.R.L et Eastop V.F 1984**. Aphis on the world's crops: An identification guide .New York, 466p.
18. **Bonnemaison L., 1962**. Les ennemis animaux des plantes.
19. **Bousbia N., 2011**. Extraction des huiles essentielles riches et antioxydants à partir de production naturels et deco-produits agroalimentaires, mémoire pour obtention le grade de Docteur en Sciences des aliments, Université d' Avignon des Pays de vaucluse & Ecole Nationale Supérieure Agronomique.
20. **Capy A., 1999**. Poivron, la lutte intégrée s'installe sous abris in [http:// la protection biologique .Htm](http://la protection biologique .Htm).
21. **Chamont .S (inra) HYPP>hypp>les ravageurs des cultures et leurs dégâts –HYPPZ > Insectes (tnsecta)>Généralités sur les insectes.**
22. **Chiasson H. et Beloin N., 2007**. Les huiles essentielles, des biopesticides « Nouveau genre » Bulletin So d'entomologie du Québec Antennae 2007, vol. 14, no 1.

23. **Christelle L.**, Dynamique d'un système hôte-parasitoïde en environnement spatialement hétérogène et lutte biologique Application au puceron *Aphis gossypii* et au parasitoïde *Lysiphlebus taceipes* en serre de melons. Thèse Doctorat., Agro Paris Tech, Paris. P43-44.
24. **Christiano R.S.C., Dalla Pria M., Jesus Junior W.C., Parra J.R.P., Amorim L., And Bergamin Filho A., 2006** . Effect of Citrus leaf-minor damage, mechanical damage and inoculum concentration on severity of symptoms of Asiatic Citrus canker in Tahiti lime. *Crop Protection*. 26, pp.59-65.
25. **Daniel J., Rodolphe-Edouard S., Vincent V.S., 2002**. Botanique systématique des plantes à fleurs.
26. **Desceemaeker k., 2004**. Nutri- & Phytothérapie: développements récents; Ed: GARANT; p: 41-51.
27. **Dragan T.V. et al., 2007**. Extraction of flavonoids from garden (*Salvia officinalis L.*) and glutinous (*Salvia glutinosa L.*) sage by ultrasonic and classical maceration; *J. SERB. CHEM. SOC* 72 (1); p: 73-80.
28. **E. Putievsky, U. Ravid, D. Sanderovich, J. Essent. oil Res., 1992**, p 4, 291.
29. **E. Tsankova. A .N. Konkchiev, E M. Genova, J. Essent. Oil. Res., 1994**, p 6, 375.
30. **Ellenrieder, N.V.2003: Aphids –Aphididae Spirea aphid (Aphis spiraeicola)**. Department of and California department of food and Agriculture .
31. **F. Stary, V. Jirasek, Herbs. 1977**, Hamlyn publ. London.
32. **Fernández – Gutiérrez A., 2006**. Advances in the analysis of phenolic compounds in products derived from bees .*Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 41, pp1220-1234.
33. **François Rozier 1809 –Nouveau cours complet d'agriculture théorique et pratique ...**, Volume 11.
34. **Fralval, A. 2006** : Aucune source spécifiée dans le document actif .les pucerons .2<sup>ème</sup> partie, N°142(3) :27-32. Et SORENSSEN, J.T.2003). *Aphids* P32.
35. **Fredon. 2008-** fiche technique sur les pucerons, France.
36. **Giordanengo. P., Brunissen .L., Rusterucci .C., Vincent .C., Bel .A.V., Dinant .S., Grousse .C., Faucher .M., & Bonnemain .J.L., 2010**. Compatible plant-aphid interactions: How aphids manipulate plant responses. *C.R.Biologies* 333 : 516-523. *Cultivées* .Ed.S .E.P., Paris, pp .668.
37. **Goeb Ph .1999**. Aromathérapie familiale. ED. MDB.
38. **Guy Gilly, 2005**. Les plantes aromatique et les huiles essentielles à Grasse, botanique. Paris ; Budapest ; Kinshasa : l' Harmattan.
39. **Maatoug H. « Nos plantes médicinales »**. Lexiques cliniques des plantes médicinales non
40. **Harmel N., Francis F., Haubruge E., & Giordanengo P., 2008**. Physiologie des interactions de défense de la plante .*Cahiers Agricultures* vol .17,n°,pp.395-398.
41. **Harmel N., Haubruge E. et Francis F., 2010**. Etude des salives de puceron : un Environ .14(2), 369-378. Univ. Liège –Gemboux Agro-Bio Tech (Belgique).
42. **Imbert E ., 2009** . Les agrumes. *Fruits* 172, 1pp.5-50.
43. **Imenes S.D.L., Bergmann F. C., Peronti A .L.B.G., Die S. et Martin J.E.R., (2002)** ) : Aphids ( Himeptera : Aphididae ) and their parasitoids (Hymenoptera ) on *Ixora* spp (Rubiaceae ) in the states of Bahia and Sae Paulo, Brazil- Formal records interaction. *Arq. Inst.Biol.*, Sao Paulo, V.69, n4, P.55-
44. **INRA France ., 2012**. Connaitre les agrumes. fiche de culture pp.8-12.
45. **Jourdeuil, P, 1979**. insectes contre insectes .la Recherche N°96. Vol.10.Janvier 1979 .pp 4-12.

46. **Kerboua M. 2002.** L'agrumiculture en Algérie, Bari : CIHEAM Option Méditerranéennes : Série. Etudes et Recherches; n.43.
47. **Place L., Piccaglia R., J., 1995.** Détermination of flavonoids in a Citrus fruit extract by LC-DAD and LC-MS. Analytical, Nutritional and Clinical Methods. Food Chemistry. 101, 1742-1747.urs (collection biologique).2ème Edition .PPUR.328p.
48. **Loussert R., 1989.**Techniques agricoles méditerranéennes, les agrumes, l'agriculture. Lavoisier, Paris Vol I et I.II.
49. **Lu Y; Yeap F (2001),** Antioxydant activities of polyphénols from sage (*salvia Officinalis*), J.food chemistry 75: 197-202
50. **Lucas, E 1993 :** de L'efficacité de prédation des coccinelles, *Coccinella Septempunctata* L, et *Harmonia axyridis axyridis pallas* (coleoptera: coccinellidae) en tant qu'auxiliaires de lutte biologique en vergers de pommiers. Université de Quebec. P94.
51. **Lykouressis, D.P., 1990:** First record of *Aphis citricola* Van Goot (Homoptera: Aphididae) on citrus in southern Greece .Entomologia 8(1990): 65-66. p 7, 443.
52. **Maataoui B.S, Hmyene A., and Hilali S ., 2006.** Activités anti –radicalaires d'extraits de jus de fruits du figuier de barbarie (*Opuntia ficus indica*). Lebanese Science Journal, 7(1), pp. 3-8.
53. **MS. Karawya, S. El Hawary, 1981.** On the *Citrus* green aphid, *Aphis citricola* a van des Goot (homoptera: Aphididae). J. Pharm. Sci., , p19, 301.
54. **Ortiz-Rivas. Bet Martinez-Torres, 2010.** Combination of molecular data support the existence of three main lineages in the phylogeny of aphids (Hemiptera: Aphididae) and the basal position of the subfamily Lachninae. Molecular Phylogenetics and Evolution 55PP.305 -317.
55. **Catione P., Marotti M., Toderi G. , P. Tétényi, Cultivazione della piante medicinali e.**
56. **Qubbaj.T.,Reineke.A., & Zebitz.C.P.W., 2004.** Molecular interactions between rosy apple aphids, *Dysaphis plantagine*, and resistant and susceptible cultivars of its primary host *Malus domestica*. University of Hohenheim, Institute of Phytomedicine, Germany. PP.145-152.
57. **Beier R. C., 1990.** Natural pesticides and bioactive components in food. Rev. Environm. Contam. Toxicol., 113, 61.
58. **Piccaglia R., Marotti M., Flavour Frag J., 1993,** p 8, 115.
59. **Rabasse. J. M et shalaby F., 1979.** Incidence du parasite *Aphidius matricari* HAL. (Hym : aphididae sur la fécondité de son hôte *Myzus persicae* sulz (Hom :aphididae) a différentes températures, in « Ann.Zool » ecol .Anim.1979,11(3) pp359-369.
60. **Razaq A., Kashiwazaki T., Mohammed P. et Shiraishi M., 2000 :SEM observation**
61. **Robert .Y., & Rouze J., 1976.** Premières observations sur le rôle de la température au moment de la transmission de l'enroulement par *Aulacorthumsolanikltb*, *Macrosiphum euphorbiae* Thomas et *Myzus persicae* Sulzer. Potato Reserch,vol.14 :pp.154-157.
62. **Ryberg M., Moller C., Erriscon , 1991.** T, Saliva composition and carie développent in asthmatic patients treated with Bédrenoceptor, agonist, a four-years flow .up Study . ; p99 :212 -8.
63. **Tchamdja K. M. 1995.** Etude de performance d'un extracteur artisanal pour la production d'essence de citronnelle. Mémoire d'ingénieur des travaux biologique ESTBA, UB, 95P.

Annexes

**Tableau 01 : la préparation des dilutions de chaque concentration des extraits**

	<b>EX</b> [C]	<b>EX SO</b>	<b>ED</b>	<b>Volume finale</b>
<b>Dilutions de l'extrait des feuilles <i>S. officinalis</i></b>	T	00ml	30ml	30ml
	10%	3ml	27ml	30ml
	20%	6ml	24ml	30ml
	30%	9ml	21ml	30ml
	40%	12ml	18ml	30ml
	50%	15ml	15ml	30ml

**Tableau 02** la mortalité cumulée d'*Aphis spireacola* traité par l'extrait méthanoïque des feuilles de *Salvia officinalis*

	<b>1j</b>	<b>2J</b>	<b>3J</b>	<b>4J</b>	<b>S</b>
T	0	0	1	2	8
10%	7	11	14	15	18
20%	8	12	14	16	19
30%	9	13	16	19	20
40%	10	16	17	20	20
50%	11	18	19	20	20

**Tableau 03:** Taux de mortalité d'*Aphis spireacola* traité par l'extrait méthanoïque des feuilles de *Salvia officinalis*

	<b>1j</b>	<b>2J</b>	<b>3J</b>	<b>4J</b>	<b>S</b>
T	0	0	5	10	40
10%	35	55	70	75	90
20%	40	60	70	80	95
30%	45	65	80	95	100
40%	50	80	85	100	100
50%	55	90	95	100	100

**Tableau 04 :** la mortalité corrigée d'*Aphis spireacola* traité par l'extrait méthanoïque des feuilles de *Salvia officinalis*

	<b>1j</b>	<b>2j</b>	<b>3J</b>	<b>4J</b>	<b>S</b>
10%	35	55	60	55	10
20%	40	60	60	60	15

30%	45	65	70	75	20
40%	50	80	75	80	20
50%	55	90	85	80	20

**Tableaux05 :** la mortalité cumulée de *Toxoptera aurantii* traité par l'extrait méthanoïque des feuilles de *Salvia officinalis*

	<b>1J</b>	<b>2J</b>	<b>3J</b>	<b>4J</b>	<b>S</b>
T	0	0	1	3	5
10%	7	11	14	17	18
20%	8	12	16	18	19
30%	8	13	17	19	20
40%	9	15	18	20	20
50%	14	16	19	20	20

**Tableaux06 :** Taux de mortalité de de *Toxoptera aurantii* traité par l'extrait méthanoïque des feuilles de *Salvia officinalis*

	<b>1J</b>	<b>2J</b>	<b>3J</b>	<b>4J</b>	<b>S</b>
T	0	0	5	15	25
10%	35	55	70	85	90
20%	40	60	80	90	95
30%	40	65	85	95	100
40%	45	75	90	100	100
50%	70	80	95	100	100

**Tableaux 07 :** la mortalité corrigée de *Toxoptera aurantii* traité par l'extrait méthanoïque des feuilles de *Salvia officinalis*

<b>Colonne1</b>	<b>1J</b>	<b>2J</b>	<b>3J</b>	<b>4J</b>	<b>S</b>
10%	0	0	25	75	40
20%	35	55	70	60	45
30%	40	60	75	65	50
40%	40	75	80	70	50
50%	70	80	85	70	50

**Tableaux08:** de mortalité cumulée de *Myzus persicae* traité par l'extrait méthanoïque des feuilles de *Salvia officinalis*

	<b>1J</b>	<b>2J</b>	<b>3J</b>	<b>4J</b>	<b>semaine</b>
T	0	0	0	0	5
10%	7	10	13	16	19

20%	10	14	15	17	20
30%	13	15	17	18	20
40%	14	17	18	19	20
50%	15	18	19	20	20

**Tableaux09 :** Taux de mortalité de *Myzus persicae* traité par l'extrait méthanoïque des feuilles de *Salvia officinalis*

	<b>1J</b>	<b>2J</b>	<b>3J</b>	<b>4J</b>	<b>semaine</b>
T	0	0	0	0	25
10%	35	50	65	80	95
20%	50	70	75	85	100
30%	65	75	85	90	100
40%	70	85	90	95	100
50%	75	90	95	100	100

**Tableaux 10:** la mortalité corrigée de *Myzus persicae* traité par l'extrait méthanoïque des feuilles de *Salvia officinalis*

	<b>1J</b>	<b>2J</b>	<b>3J</b>	<b>4J</b>	<b>semaine</b>
10%	35	50	65	80	45
20%	50	70	75	85	50
30%	65	75	85	90	50
40%	70	85	90	95	50
50%	75	90	95	100	50

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	734,5	17	43,206				
VAR.FACTEUR 1	4,333	2	2,167	3,824	0,0579		
VAR.FACTEUR 2	724,5	5	144,9	255,708	0		
VAR.RESIDUELLE 1	5,667	10	0,567			0,753	4,86%