

**République Algérienne Démocratique 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 و الحياة

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

N°...../S

**MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES**

Présenté par

**M<sup>lle</sup> Boufodda Nadjet**

Pour l'obtention du diplôme de

**MASTER EN BIOLOGIE**

**Spécialité: VALORISATION DES SUBSTANCES NATURELLES ET VÉGÉTALES**

**THÈME**

**Etude de l'effet des l'extraits méthanoïque des  
feuilles et des fleurs de *Salvia officinalis* sur le  
puceron vert des agrumes *Aphis spiraecola***

Soutenue publiquement le **21/06/2017**

DEVANT LE JURY

Présidente	<b>BOUALEM Malika</b>	<b>Grade M.C.B U. Mostaganem</b>
Encadreur	<b>SAIAH Farida</b>	<b>Grade M.C.B U. Mostaganem</b>
Examinatrice	<b>BENOURED Fouzia</b>	<b>Grade M.C.B U. Mostaganem</b>

*Thème réalisé au Laboratoire de Protections des Végétaux*

# Remerciements

*Tout d'abord, je remercie le mon Dieu qui ma  
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.*

*Mme BOUALLEM.M. Et Mme BENOURED. J. Pour avoir  
accepté de juger ce travail, qu'il  
trouvent ici le témoignage de ma gratitude.*

*Mes parents en deuxième lieu pour leurs soutiens financiers.  
Leurs l'encouragement.*

*Mes enseignant de puis le primaire jusqu'à 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 accueillé chaleureusement au sien  
du laboratoire de protection des végétaux de l'université de  
Mostaganem : Mr NABILE et Mme FADHILA et mon  
amie SARA pour leur  
encouragement ce travail.*

# Dédicaces

*Je dédie ce travail à :*

*Mes très chers parents qui*

*M'ont toujours encouragé et*

*Que dieu les protège.*

*Mes chers frère et sœurs :*

*ABDLKADER, AMINA, SOUHILA, FAÏZA, AMALE*

*Toute ma famille paternelle et maternelle*

*Tous mes amies et collègues, surtout les amies à l'université :*

*NEBIA, NABILA, FADHILA, SARA, HANAN, NAIMA.*

*Toute la promotion de valorisation des substances naturelles*

*et végétales 2016/2017.*

*BOUFODDA NADJET*

## 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 utilisés en lutte biologique contre ces ravageurs. Ce travail a porté sur l'évaluation de l'efficacité bio insecticide de l'extrait méthanoïque des feuilles et des fleurs de la sauge *Salvia officinalis* sur les adultes de l'espèce aphidiennes, *Aphis spiraecola*.

Les résultats obtenus montrent que les extraits ont démontré une action insecticide avérée vis-à-vis des espèces de pucerons d'agrumes. Avec une efficacité plus marquée de l'extrait des feuilles après floraison avec une DL50 de 5 %, suivi les extraits des feuilles avant floraison et fleurs avec une DL50 de 14 %.

**Mots clés:** Agrumes, *Aphis spiraecola*, *Salvia officinalis*, extrait méthanoïque, 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 and flowers of *salvia officinalis* sage on adult of aphid species, namely *Aphis spiraeicola*.

The results obtained show that this extract has demonstrated prover insecticidal action vis-à-vis the spicie of citrus aphids, with a greater effectiveness of leaf extract after flowering with an DL50 of 5% followed by the extracts of the front leaves flowering and flowers with an DL50 of 14%.

**Key words:** citrus, *Aphis spiraeicola*, *Salvia officinalis*, methanoic extract, bioinsecticidal.

## Tableau de matière

Résumé

Introduction générale.....01

### Partie bibliographique

#### Chapitre I : Généralités sur les agrumes

I.1 les agrumes.....02

I.2. historique et origine.....02

I.3. Importance économiques.....02

I.4. Taxonomie et systématique .....02

I.5. Caractéristiques botaniques.....03

I.5.1. Les racines.....04

I.5.2. Les feuille.....04

I.5.3. Les fleurs.....05

I.5.4. Le fruit.....06

I.6. Les variétés des agrumes du genre citrus.....06

I.6.1. Les orangers (*Citrus sinensis* L.).....06

I.6.2. Les Bigaradiers (*Aurantium* L.).....06

I.6.4. Le Pomélo (*Citrus paradial* Macf).....06

I.6.5. Les Mandariniers (*Citrus reticulata* BL.....07

I.6.6. Les Citronniers (*Citrus limon* L).....07

I.6.7. Les Cédratiers (*Citrus media* L).....07

I.6.8. Les Limettiers (*Citrus aurantifolia*).....07

I.7. Maladies et ravageurs des agrumes.....07

#### Chapitre II : Généralité sur *Salvia officinalis*

II.1. la sauge.....09

II.2. systématique et classification.....09

II.3. Description morphologique.....	09
II.4. Propriétés.....	10
II.5. usage thérapeutique de la sauge.....	10
II.6. Toxicologie.....	11
II.7. Composition chimique.....	12

### **Chapitre III : Généralités sur les pucerons**

III.1. Le puceron.....	13
III.2. Systématique.....	13
III.3. Caractéristiques morphologiques des aphides.....	14
III.3.1. La tête.....	14
III.3.2. Le thorax.....	14
III.3.3. L'abdomen.....	14
III.4. biologie.....	15
III.5. Reproduction.....	15
III.6. Cycle biologique.....	16
III.7. L'espèce <i>Aphis Spiracola</i> .....	17
III.7.1. Description morphologique.....	18
III.7.2. Importance économique et dégâts.....	18

### **Partie expérimentale**

#### **Chapitre I : Matériel et méthodes**

I.1. l'objectif.....	20
I.2. la structure de stage.....	20
I.3. Matériel biologique.....	20
I.3.1. Matériel végétal.....	20
I.3.2. Matériel animale.....	20

I.4.Méthodologie d'étude.....	21
I.4.1. Taux d'humidité.....	21
I.4.2. L'extraction.....	21
I.4.3. L'évaporateur rotatif.....	22
I.4.4. Le rendement d'extraction.....	23
I.5. Evaluation « in vitro » de l'effet de l'extrait méthanoïque de des feuilles et fleurs de <i>Salvia officinalis</i> sur <i>Aphis spiracola</i> .....	23
I.5.1. préparation des dilutions.....	24
I.5.2. conduite de l'essai.....	24
I.6. Analyses statistiques.....	25

## **Chapitre II : résultats et discussions**

II.1. L'extraction.....	26
II.2. Rendement d'extraction.....	26
II.3. Evaluation « in vitro » de l'effet de l'extrait méthanoïque des feuilles et fleurs de <i>Salvia officinalis</i> sur <i>Aphis spiracola</i> .....	27
II.3.1. Evaluation « in vitro » de l'effet de l'extrait méthanoïque des feuilles avant floraison de <i>Salvia officinalis</i> sur <i>Aphis spiracola</i> .....	28
II.4.2.Evaluation « in vitro » de l'effet de l'extrait méthanolique des feuilles après floraison de <i>Salvia officinalis</i> sur le puceron vert <i>Aphis spiracola</i> .....	30
II.4.3. Evaluation « in vitro » de l'effet de l'extrait méthanolique des fleurs de <i>Salvia officinalis</i> sur le puceron vert <i>Aphis spiracola</i> .....	31

Conclusion

Annexe

Référence bibliographique

Résumé

## Listes des figures

<b>Figure 01</b> : Photographie d'un verger (originale, 2017).....	04
<b>Figure 02</b> : les racines des agrumes (Huet, 1991).....	04
<b>Figure 03</b> : Feuille des agrumes (originale, 2017).....	05
<b>Figure 04</b> : fleurs des agrumes (originale, 2017).....	05
<b>Figure 05</b> : les fruits des agrumes. (Esclapon, 1975).....	06
<b>Figure 06</b> : Représentation schématique de la Sauge Officinale ( <i>Salvia officinalis</i> L).....	10
<b>Figure 07</b> : Morphologie d'un puceron ailé (INRA.2013).....	15
<b>Figure 08</b> : Représentation schématique du cycle de vie des pucerons en régions tempérées (Dixon, 1998).....	17
<b>Figure 09</b> : les feuilles et les fleurs de la sauge ( <i>salvia officinalis</i> ) (originale, 2017).....	20
<b>Figure 10</b> : le puceron ( <i>Aphis spiraecola</i> ) sur feuilles d'agrume(originale, 2017).....	21
<b>Figure 11</b> : extraction hydro-alcoolique par Soxhlet (originale, 2017).....	22
<b>Figure 12</b> : l'évaporateur rotatif BUCHE R-210(originale, 2017).....	23
<b>Figure 13</b> : préparation des dilutions (originale, 2017).....	24
<b>Figure 14</b> : le dispositif expérimental de l'essai de l'effet insecticide des extraits polyphénoliques retenus sur <i>Aphis spiraecola</i> . (originale, 2017).....	25
<b>Figure 15</b> : le rendement des extraits méthanoïques des feuilles avant et après floraison et des fleurs.....	27
<b>Figure 16</b> : l'évolution du taux de mortalité du puceron vert <i>Aphis spiraecola</i> après traitement par l'extrait méthanolique des feuilles avant floraison de <i>Salvia officinalis</i> .....	28
<b>Figure 17</b> : Taux de mortalité du puceron <i>Aphis spiraecola</i> sous l'effet de l'extrait méthanoïque des feuilles avant floraison de <i>Salvia officinalis</i> enregistré le 3 <sup>ème</sup> jour.....	29
<b>Figure 18</b> : l'évolution du taux de mortalité du puceron vert <i>Aphis spiraecola</i> après traitement par l'extrait méthanolique des feuilles après floraison de <i>Salvia officinalis</i> .....	30
<b>Figure 19</b> : Taux de mortalité du puceron <i>Aphis spiraecola</i> sous l'effet de l'extrait méthanoïque des feuilles après floraison de <i>Salvia officinalis</i> enregistré le 2 <sup>ème</sup> jour.....	31
<b>Figure 20</b> : l'évolution du taux de mortalité du puceron vert <i>Aphis spiraecola</i> après traitement par l'extrait méthanolique des fleurs de <i>Salvia officinalis</i> .....	32
<b>Figure 21</b> : Taux de mortalité du puceron <i>Aphis spiraecola</i> sous l'effet de l'extrait méthanoïque des fleurs de <i>Salvia officinalis</i> enregistré le 3 <sup>ème</sup> jour.....	33

## Liste des tableaux

<b>Tableau 01</b> : les ravageurs des agrumes.....	08
<b>Tableau 02</b> : Rendement d'extraction de la sauge (feuilles avant floraison, feuilles après floraison et fleurs).....	26

## Liste des abréviations

- DL : Dose létale
- [C] : Concentration
- MS : Masse sèche
- EX : Extrait
- ED : Eau distillée
- Av : Avant
- Ap : Après
- C<sup>0</sup> : degré Celsius (Température)
- S : Salvia
- A : Aphis
- F : Feuille
- T<sup>+</sup> : Témoin positif (Acétone 60%)
- T<sup>-</sup> : Témoin négatif (Eau distillée)
- OMS : Organisation mondiale de la santé
- FAO : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

# Introduction générale

# Partie bibliographique

# CHAPITRE I

Généralités sur les pucerons

**Généralités sur les pucerons**

# CHAPITRE II

Généralité sur *salvia officinalis* L

**Généralité sur *salvia officinalis* L**

# CHAPITRE III

Généralité sur les pucerons

**Généralité sur les pucerons**

# Partie expérimentale

# CHAPITRE I

Matériel et méthodes

**Matériel et méthodes**

# CHAPITRE II

Résultats et discussion

**Résultats et discussion**

# conclusion générale

# REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

**ANNEXE**

### Introduction générale

Les Agrumes appartiennent à la famille des *Rutacée* et au genre botanique *Citrus*. Cette appellation d'origine italienne, désigne les fruits comestibles et par extension les arbres qui les portent (Loussert, 1989).

En Algérie, l'agrumiculture occupe une place importante, et représente pour le pays un intérêt économique et social car c'est une source économique et d'offre d'emploi. Une relance de l'agrumiculture en Algérie est enregistrée ces dernières années à travers aussi bien le rajeunissement des vergers existants que la création de nouveaux vergers dans les zones de prédilection. Pour les nouveaux vergers agrumicoles, il est noté également la mise en place de système d'irrigation en goutte à goutte avec une conduite en intensif. Ce qui a pour conséquence une pullulation d'un nombre importants de bioagresseurs.

Parmi les insectes ravageurs, inféodés 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

Les dégâts directs qu'ils occasionnent correspondent une baisse du nombre de fruits, ce qui engendre un affaiblissement de la plante, l'avortement des fleurs, l'enroulement et la chute des feuilles réduisant la surface photosynthétique et le dessèchement des pousses. Les ravages indirects se résument en l'installation de la fumagine, sur la couche de miellat expulsé par les pucerons et la transmission de phytovirus.

La lutte efficace contre ces ennemis de culture est réalisée par l'application massive des insecticides de synthèse, qui restent responsable de plusieurs problèmes environnementaux, de santé humaine et la base de la sélection d'une population résistante (Nauen et *al.*, 2003).

Les recherches sur le développement d'une lutte biologique contre les principaux ravageurs des agrumes sont orientées principalement sur l'utilisation de biopesticides. Dans ce cadre, nous avons fixé pour objectif l'étude de l'effet des extraits méthanoïques des feuilles ; avant et après floraison ; et les fleurs de la sauge *Salvia officinalis* sur la mortalité des adultes de *Aphis spiraecola*.

Ce travail est scindé en deux grandes parties. Dans la première, nous avons présenté des généralités sur la plante hôte (les agrumes), ainsi que sur le ravageur (*Aphis spiraecola*).

Dans la seconde partie, nous avons exposé le matériel et les méthodes utilisés pour notre étude, et subséquemment les résultats obtenus.

## I.1. Les agrumes

Les agrumes est un terme générique désignant plusieurs espèces, dont les plus connues sont les citrons, les oranges, les pamplemousses, les mandarines et les clémentines. En botanique, les agrumes appartiennent à la famille des Rutacées et sont répartis en 3 genres : *Fortunella*, *Poncirus* et *Citrus*. (Swingle et Reece, 1967).

## I.2. historique et origine

L'origine géographique exacte des agrumes n'est pas clairement identifiée, bien que la plupart des chercheurs la situent dans le sud-est asiatique, au moins 4000 ans avant Jésus-Christ. Il existe plusieurs légendes relatives à l'origine des agrumes. Le déplacement de ceux ci depuis l'Asie jusqu'en Europe s'est fait de manière lente. Ils ont été, tout d'abord, importés en Afrique du Nord, puis probablement sous l'effet de la chute de l'Empire romain, sont arrivés dans le sud de l'Europe où ils ont prospéré pendant le Moyen-âge. Les agrumes sont parvenus sur le continent américain par le biais des espagnols (Ch. Colomb emporta des graines avec lui durant son second voyage) et aux portugais au cours de leurs différents voyages de découverte du Nouveau Monde aux environs de 1500 après Jésus-Christ. (Benediste A. et Baches., 2002).

## I.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 les 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

D'après Jacquemond et *al.* (2009) beaucoup de travaux ont été réalisés au cours du XXème siècle afin de classer les différentes variétés et espèces, il est admis que les agrumes se répartissent en trois genres botaniques, compatibles entre eux : *Poncirus*, *Fortunella* et *Citrus*. Ces trois genres appartiennent à la tribu des *Citreae*. Les *Poncirus* ne produisent pas de fruits

consommables, mais sont utilisés comme porte-greffe car ils confèrent certaines résistances intéressantes. Les *Fortunella* produisent des petits fruits qui se dégustent avec la peau. Enfin, le genre *Citrus* qui regroupe la plupart des espèces d'agrumes cultivés et renferme suivant les taxinomistes, entre 16 (Swingle et Reece, 1967) et 156 espèces (Tanaka, 1961).

D'après Praloran (1971) la position taxonomique des agrumes, selon Swingle est celle indiquée comme suite :

**Règne :** Végétale  
**Embranchement :** Angiospermes  
**Classe :** Eudicotes  
**Sous classe :** Archichlomydeae  
**Ordre :** Germinale (Rutales)  
**Famille :** Rutaceae  
**Sous-famille :** Aurantioideae  
**Tribus :** Citreae  
**Sous-tribu :** Citrinae  
**Genre :** *Poncirus, Fortunella et Citrus.*

### **I.5. Caractéristiques botaniques**

D'après Praloran (1971) les agrumes sont de petits arbres, ou des arbustes, atteignant de 5 à 15 m de hauteur, assez souvent épineux. Et à feuillage dense, persistant à l'exception de quelques variétés hybrides dont les feuilles sont caduques ou semi-persistantes. D'un vert généralement très foncé, les jeunes plants et les jeunes pousses étant d'un vert nettement plus clair. Le fruit est formé de segments contenant les graines. Les segments sont entourés d'un endocarpe blanc à l'extérieur du quel, se trouve une écorce à très nombreuses glandes à essence, devenant jaune ou orange à maturité. La distinction des espèces entre elles s'effectue à partir des caractères notés dans la clef dichotomique de Swingle.

Selon El Otmani (2005) les agrumes sont généralement classés parmi les espèces végétales pérennes moyennement sensibles au froid, ceci est dû à leur incapacité à survivre sous des températures froides que supportent les espèces ligneuses.



**Figure 01 : Photographie d'un verger (originale, 2017).**

### **I.5.1. Les racines**

Les agrumes ont un système racinaire superficiel, de couleur blanchâtre ou brunâtre, se localise dans le 1<sup>er</sup> mètres de profondeur mais qui peut s'étendre jusqu'aux 6 m latéralement, ce qui explique la forte sensibilité des agrumes à la sécheresse, à l'exception du genre poncirus qui a un système pivotant et profond. (INRA France, 2012).

Le système racinaire comporte les racines principales, deux à trois qui assurent la fonction d'ancrage de l'arbre, les racines secondaires, leur importance dépend généralement du porte greffe, du sol et des pratiques culturales, les radicelles et les poils absorbants (chevelu) qui assurent la nutrition et la respiration de l'ensemble de l'arbre. (INRA France,2012).



**Figure 02 : les racines des agrumes (Huet, 1991).**

**I.5.2. Les feuille**

La feuille sont cireuses et coriaces, alternes et possèdent souvent un pétiole marginé ou pétiolé ; elles sont simples, souvent découpées en 3 folioles mais fréquemment réduites à la foliole terminales ; ovale lancéolée à allongée, leur limbe est entier ou irrégulièrement denté ; elles sont persistantes et présentent souvent une pousse axillaire en forme d'aiguillon plus ou moins développé, comme dans le cas des orangers, des bergamotiers ou des limettiers. (Algérien,2012).



**Figure 03 : feuilles des agrumes (originale, 2017).**

**I.5.3. Les fleurs**

Les fleurs sont soit solitaires, soit groupés par 2 ou 3, fixées à l'aisselle des feuilles, mais le plus souvent regroupées en corymbe axillaire terminal ; elles sont bisexuées ou de sexe mâle après avortement et très odorantes ; leur calice persistant comprend 3 à 5 sépales soudés, parfois regroupés en une sorte de coupe à 3 à 5 dents ; la corolle est formée de 4 ou 8 pétales libres, linéaires à allongés, blancs à rosés et glanduleux ; les étamines sont presque toujours regroupées par 20 (plus rarement limitées à 5) et ont à leurs base un disque nectarifère rembourré ou en forme d'anneau ; l'ovaire est supère et pluriloculaire.(Algérien,2012).



**Figure 04 : fleurs des agrumes (originale, 2017).**

### I.5.4. Le fruit

Le fruit est fonction aussi de l'espèce et des variétés de point de vue coloration, forme, taille, jus et époque de maturité.

Il est constitué des quartiers remplis des petites vésicules très juteuses. Le nombre des pépins, l'acidité, le taux du sucre et la fraction du jus représentent les essentiels critères de qualité du fruit. (Algérien,2012).



Figure 05 : les fruits de différentes espèces d'agrumes. (Esclapon, 1975).

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

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

Feuilles lancéolées à pétiole étroitement ailé. Fruit subglobuleux à épiderme orange ou rougeâtre. Pulpe juteuse, sucrée acidulée. Cotylédons et embryons blancs. (Loussert, 1987)

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

Se distinguent des Orangers doux par leurs feuilles plus étroitement lancéolées et pointues à pétiole nettement ailé, leurs fruits à peau rugueuse et à pulpe acide et amère. (Loussert, 1987).

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

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, de grandes dimensions, mesurent plus de 3 cm de diamètre et les fruits, de couleur jaune, à écorce épaisse, pouvant atteindre la taille de la tête d'un enfant, sont caractérisés par une pulpe grossière, un vide placentaire bien marqué et des pépins monoembryonnés. (Loussert, 1987).

**I.6.4. Le Pomélo (*Citrus paradiac Macf*)**

Il 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 polyembryonnés. (Bousbia,2011).

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

Sont des petits arbres plus ou moins épineux, à feuilles étroitement à largement lancéolées. Leurs fruits globuleux souvent aplatis aux deux pôles, ont une peau fine, non adhérente, de couleur orange ou rouge. La chair sucrée, habituellement bien parfumée, est très appréciée. Les pépins se particularisent par la couleur verte des embryons. (Loussert, 1987).

**I.6.6. Les Citronniers (*Citrus limon L*)**

Sont des arbustes épineux à grandes feuilles ovales, vert pâle, 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, acide (Anonyme, 1993).

**I.6.7. Les Cédraiers (*Citrus media L*)**

Ils 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 (Anonyme, 1993).

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



Sont des arbustes épineux à petites feuilles elliptiques vert pâle. Quelquefois, les boutons floraux sont légèrement lavés de pourpre, Les fruits subglobuleux ou 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).

**1.7. Maladies et ravageurs des agrumes**

Cette culture est particulièrement sujette aux attaques de ravageurs et de maladies d'ordre abiotiques et biotique. La protection phytosanitaire des agrumes a évolué d'une façon considérable au 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 croissante des ravageurs aux insecticides, les introductions 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 (Biche, 2012)**

ravage	Nom		Dégâts
	scientifique	Commun	
Insectes	<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 pêcher		
<i>Aleurothrix floccosus</i>	L'aleurode floconneux	Provoque des souillures importantes ainsi que le développement de la fumagine.	
<i>Dialeurodes citri</i>	L'aleurode des citrus	Provoque des nuisances et développe de la fumagine.	
<i>Phyllocnistis citrella</i>	Mineuse des agrumes	Attaque les feuilles et les jeunes pousses.	
<i>Ceratitis capitata</i>	Mouche méditerranéenne des fruits	Provoque la pourriture des fruits.	
Ném	<i>Tylenchulus semipenetrans</i>	Nématode des agrumes	Croissance ralentie des arbres ; pas de symptômes spécifiques de cette espèce.
Acarie	<i>Tetranychuscinnabarinus</i>	Acarie tisserand	Provoquent des nécroses, décoloration et chute des feuilles, des fruits et des bourgeons.
	<i>aceriasheldoni</i>	Acarie des bourgeons	
	<i>hemitarsonemuslatus</i>	Acarie ravisseur	

### **II.1. la sauge**

La valorisation des substances naturelles extraites à partir des 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 ».

### **II.2. systématique et classification**

Cette espèce polymorphe se subdivise en plusieurs sous-espèces et formes, mais la taxonomie moderne les considère comme des espèces à part entière ; on comptabilise plus de 600 espèces différentes de *salvia*.

La Souge est la classification suivante.

- Règne :** plantae
- Division :** magnoliophyta
- Classe :** magnoliopsida
- Ordre :** lamiales
- Genre :** *Salvia*
- Espèce :** *Salvia officinalis*

### **II.3. Description morphologique**

Cette plante vivace à tige ligneuse à la base, formant un buisson dépassant parfois 80 cm ; ses rameaux vert-blanchâtre. Ses feuilles sont assez grandes, épaisses, vert-blanchâtre, et opposées ; ses fleurs sont bleu-violacé clair en épis terminaux lâches, disposées par 3 à 6 en

verticilles espacés, le calice campanulé à 5 dents longues et corolle bilabée supérieure en casque et lèvre inférieure trilobée. Son fruit est en forme tétramère (Mans, 2009).



**Figure 06 : Représentation schématique de la Sauge Officinale (*Salvia officinalis*) (Gayda, 2013).**

#### **II.4. Propriétés**

Selon un dicton, «qui a de la sauge dans son jardin n'a pas besoin de médecin»! La plante est en effet connue depuis des siècles pour ses vertus médicinales (sauge vient du latin salvare qui veut dire sauver). Ses propriétés sont multiples: la sauge est antiseptique, calmante, digestive, antispasmodique, bactéricide, diurétique, laxative et toxique. Elle stimule la mémoire, fluidifie le sang, combat la montée du lait et constitue un régulateur hormonal naturel (Félix, 2011).

La sauge possède une action oestrogénique, c'est un régulateur hormonal qui agit sur la sphère urogénitale féminine.

#### **II.5. usage thérapeutique de la sauge**

**Interne :** En usage interne, la sauge est utilisée pour traiter toutes les faiblesses organiques, l'asthénie, la neurasthénie, les dyspepsies par atonie gastro intestinale, les

digestions lentes, l'inappétence, les affections nerveuses (tremblement, vertiges, paralysies), l'apoplexie, les bronchites chroniques et l'asthme. On se sert aussi pour soigner les sueurs nocturnes des tuberculeux et des convalescents, les sueurs profuses des mains et des aisselles, les adénites, le lymphatisme, les fièvres intermittentes, la diurèse insuffisante, la stérilité, les symptômes de la ménopause, les diarrhées des tuberculeux et des nourrissons, la cancérose. En fin on s'en sert pour faire tarir la lactation (Ahami, 2007).

Elle est considérée comme un stimulant pour les gens anémique, aussi pour les stressées et déprimées, et conseillée pour les étudiants en période d'examen (Djerroumi et nacef, 2004).

Les infusions de la sauge sont appliquées pour le traitement de plusieurs maladies de la circulation sanguine et les troubles digestifs (Radulescu et Eliza, 2004).

**Externe :** En usage externe, la sauge est utilisée pour soigner les leucorrhées, les aphtes, les stomatites, les angines, les laryngites, les névralgies dentaires, l'asthme, les plaies atones, les ulcères, les dermatoses, la débilité infantile, le rachitisme, la scrofuleuse, l'alopecie et les piqures des guêpes et d'insectes. Enfin elle sert aussi à désinfecter les habitations (Beloued, 2009). Elle est utilisé pour traiter les enfants affaiblis, les rachitiques, les scrofuleux et les rhumatisants, en ajoutant de l'infusion de sauge a leur bain (Ahami, 2007).

Avec son odeur rude et son gout puissant, légèrement amer et camphré, elle est utile partout dans la maison pour parfumer les aliments, assainir les armoires. Elle sert également à protéger la ligne, préserver la beauté et soigner les maladies (Duling, 2007).

## **II.6. Toxicologie**

D'après nos connaissances, aucune toxicité aigue ou chronique n'a été signalée après emploi aux doses usuelles des feuilles de sauge et de son huile essentielle (jusqu'à 15 gouttes par jour).

Cependant, la thuyone provoque non seulement un effet local irritant, mais également des effets centraux psychomimétiques, après sa résorption. Une consommation chronique de thuyone peut ainsi conduire a des troubles irréversibles du système nerveux centrale, a des perturbations des fonctions hépatiques, rénales et cardiaques (Rice, et *al.*, 1976 ; Lewin et *al.*, 1992 ; Teuscher et *al.*, 1994).

Dans la mesure où la quantité de drogue, employée à des fins culinaires reste très faible, tout danger lié a la présence d'une forte teneur en thuyone semble exclu pour le consommateur. Cependant, des quantités importantes de drogue (dose supérieure à 15 g de

drogue sèche) peuvent engendrer une sécheresse de la bouche, l'apparition de sueurs, de tachycardies et de vertiges. Un cas de toxicité aigue après administration d'une forte dose d'huile essentielle (2 g et plus) a été décrit, ainsi, la consommation régulière de sauge, même sous forme de tisane, ne paraît pas recommandée (Centini et *al.*, 1987 ; Saller et *al.*, 1996).

Le potentiel de sensibilisation est faible, des réactions allergiques restent jusqu'à présent ponctuelles et seraient liée a la présence d'acide carnosolique qui agirait comme allergène (Futrell et *al.*, 1993 ; Hjorth et *al.*, 1997 ; Hansel et *al.*, 1999).

## **II.7. Composition chimique**

Les feuilles de la sauge 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 oxygéné. (Polouze et Fremy, 1858).

La sauge contient 5% de tanins, un principe amer, 5,5% de résine, 6% de gomme du mucilage, des acide phosphorique oxaliques, des nitrates, 9% de pétouane, des traces d'aparagone 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.1. Le puceron

Les aphides ou pucerons sont des insectes exclusivement phytophages. Ils appartiennent à l'ordre des homoptères au sous-ordre des strenorrhynches qui comptent également dans leurs rangs près de 4700 espèces de pucerons, décrites dans le monde (Turpeau *et al.*, 2011).

Ils constituent un groupe d'insectes 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 (Ronzon, 2006).

Les pucerons ont une alimentation phloémienne, autrement dit, ils se nourrissent de la sève élaborée des plantes. Ce sont de petits insectes de quelques millimètres, l'identification des espèces repose essentiellement sur des critères morphologiques des adultes ailés.

Ils sont particulièrement redoutables du fait de la diversité des espèces rencontrées, de leur grande polyphagie et de l'importance de leur potentiel biotique qui est particulièrement élevé dans les conditions méditerranéennes (Guenauoui, 1988).

### III.2. Systématique

Les aphides ou pucerons classés dans le Super-ordre des Hémiptéroïdes, appartiennent à l' sous-ordre des Homoptera au sous-famille des Aphidinea, et à la Super-famille des Aphidoidea (Fraval., 2006). Cette dernière se subdivise en deux grandes familles qui sont les Chermisidae et les Aphididae. Cette dernière est divisée en huit sous familles; celles des Telaxidae, des Pemphigidae, des Lachnidae, des Chaitoridae, des Callaphididae, des Aphididae, des Adelgidae, des Phylloxeridae (Bonnemaison, 1962). La famille des Aphididae est divisée en trois sous-familles, celle des Blatichaitophorinae, des Pterocommatinae et des Aphidinae. Les espèces de cette dernière sont réparties entre deux tribus, les Aphidini et les Macrosiphini (Ortiz-Rivas et Martínez-Torres, 2010). 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

### III.3. Caractéristiques morphologiques des aphides

Les pucerons sont des insectes aux téguments mous de petite taille, mesurant entre 2 à 4mm avec un corps ovale un peu aplati (Tanya, 2002). Ce dernier est partagé en trois parties bien distinctes (la tête, le thorax, et l'abdomen).

#### III.3.1. La tête

Généralement, elle est bien séparée du thorax chez les formes ailées, mais non chez les aptères; elle porte deux antennes de longueur très variable de 3 à 6 articles, sont insérées directement sur le front ou sur des tubercules frontaux plus ou moins proéminentes. Certains articles antennaires possèdent des organes sensoriels appelés les sensoria; leurs partie distale amincie est nommée fouet ou processus terminalis à l'arrière de l'œil composé (Tanya, 2002 ; Fraval, 2006).

#### III.3.2. Le thorax

Il comprend trois segments: le prothorax, le mésothorax, et le métathorax, porte 3 paires de pattes et primitivement deux paires d'ailes. Cependant, chez la plupart des espèces des pucerons coexistent des formes adultes ailées et des formes adultes aptères.

D'après Hein et *al* (2005), chez certaines espèces, la nervation des ailes peut être caractéristique; les ailes antérieures présentent plusieurs nervures. Ce sont toutes des nervures simples, sauf la nervure médiane qui se manifeste chez la plupart des espèces. Selon Godin et Boivin (2002), cependant la nervation peut être:

- Non ramifiée;
- Ramifiée, une seule fois;
- Ramifiée, deux fois.

#### III.3.3. L'abdomen

L'abdomen porte généralement dans sa partie postérieure une paire de cornicules (ou siphons) de forme et de longueur très variables, Parfois pourvues d'une réticulation ou surmontées d'une collerette (Hein et *al*, 2005). Les cornicules manquent dans quelques genres et parfois même selon les formes dans une même espèce (Lien et Sparks, 2001).

Le dernier segment abdominal (10ème) forme la queue (cauda) plus ou moins développée et de forme variable selon les espèces (Fredon, 2008).

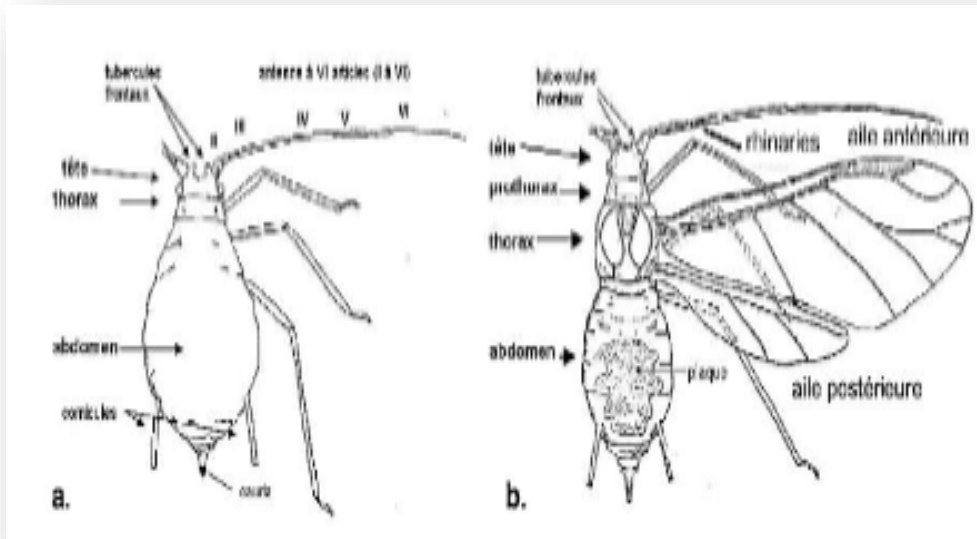
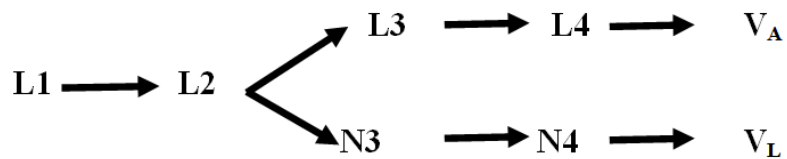


Figure 07 : Morphologie d'un puceron ailé (INRA.2013).

### III.4. biologie

Les pucerons hémimétaboles; leur stades larvaires mènent le même mode de vie que les adultes (Sauvion, 1995). Leur développement passe par quatre stades de croissance successifs, entre lesquelles, ils débarrassent de leur exosquelette; c'est la mue (Rabasse, 1979). Selon sauvion (1995), le développement larvaire d'un puceron peut être schématisé comme suit:



**L1, L2, L3, L4** : larves d'aptères aux différents stades.

**N3, N4** : larves à ptérothèques des stades 3 et 4.

**VA** : adulte virginipare aptère.

**VL** : adulte virginipare ailé.

### III.5. Reproduction

Les pucerons sont dotés d'une capacité de multiplication très élevée: 40 à 100 descendants par femelle, ce qui équivaut à 3 à 10 pucerons par jour pendant plusieurs semaines (Anonyme, 2006; Kos et *al.*, 2008). Selon Benoit (2006), une femelle aphide (comme le puceron vert du pêcher ou le puceron cendré du chou) est capable d'engendrer jusqu'à 30 à 70 larves.

### III.6. Cycle biologique

Le cycle évolutif des pucerons est dit hétérogonique c'est-à-dire caractérisé par l'alternance d'une génération sexuée et d'une ou plusieurs générations parthénogénétiques (asexuées) (Christelle, 2007), avec une reproduction asexuée largement dominante sur la reproduction sexuée. Selon Lambert (2005), la conséquence de cette reproduction asexuée est une due à une multiplication très rapide de la population de pucerons. Les femelles fécondées sont toujours ovipares, alors que les femelles parthénogénétiques sont vivipares (elles donnent directement naissance à de jeunes larves capables de s'alimenter et de se déplacer aussitôt produites).

Selon Simon (2007), il existe différents types de cycles de vie des pucerons selon les espèces. Certaines espèces accomplissent la totalité de leur cycle évolutif sur des plants de la même espèce ou d'espèces très voisine; elles sont dites monoeciques. Par contre d'autres espèces nécessitent pour l'accomplissement de leur cycle complet deux plantes hôtes non apparentées botaniquement. Ces espèces sont dites hétéroeciques (ou dioeciques). La plante sur laquelle est pondu l'œuf d'hiver est appelée l'hôte primaire, l'autre étant l'hôte secondaire, généralement c'est une plante herbacée sur lequel émigre les fondatrigenes ailées.

Dans les régions tempérées, les pucerons présentent un cycle annuel complet (holocycle) à deux hôtes (dioécique). Dans les conditions défavorables de l'hiver, la plupart des pucerons hivernent sous forme d'œufs sur les plantes vivaces ou dans les débris végétaux. Ils peuvent résister à des températures plus basses de l'ordre de  $-10^{\circ}\text{C}$  à  $-15^{\circ}\text{C}$ . Certains hivernent sous forme de femelles adultes (Eaton, 2009). Les œufs fécondés éclosent au printemps et produisent une génération de femelles aptères appelées fondatrices qui s'installent sur les feuilles, les pousses, et parfois sur les fleurs (Labrie, 2010). Ils commencent à fonder de nouvelles colonies en produisant des descendants par parthénogenèse. Celles-ci peuvent donner naissance à 10 femelles ou plus par jour (Anonyme, 2009). Parallèlement, les fondatrices adultes pondent elles-mêmes des larves qui donneront des adultes aptères appelés fondatrigenes (Bahlai et *al.*, 2007). Plusieurs générations vont se succéder dans lesquelles

apparaîtront des ailés qui irons contaminer les différents hôtes secondaires. Par parthénogénèse, les fondatrigènes engendrent un certain nombre de générations des femelles appelées virginogènes.

A l'automne, la diminution de la température, de la durée de jour et de la qualité du plant induit le retour des ailés vers leur hôte primaire et l'apparition des femelles capables d'engendrer des sexués. Ces sexupares produisent des mâles (ce sont des andropares) ou des femelles (gynopares) ou les deux (amphotères) (Labrie, 2010). Généralement, le mâle est ailé et la femelle aptère. Cette femelle, c'est la seule de toute cette succession de générations et de formes, pond un oeuf, l'oeuf d'hiver. Ces œufs éclosent au printemps suivant et le cycle recommence (Klass., 2009; Dewey, 2004).

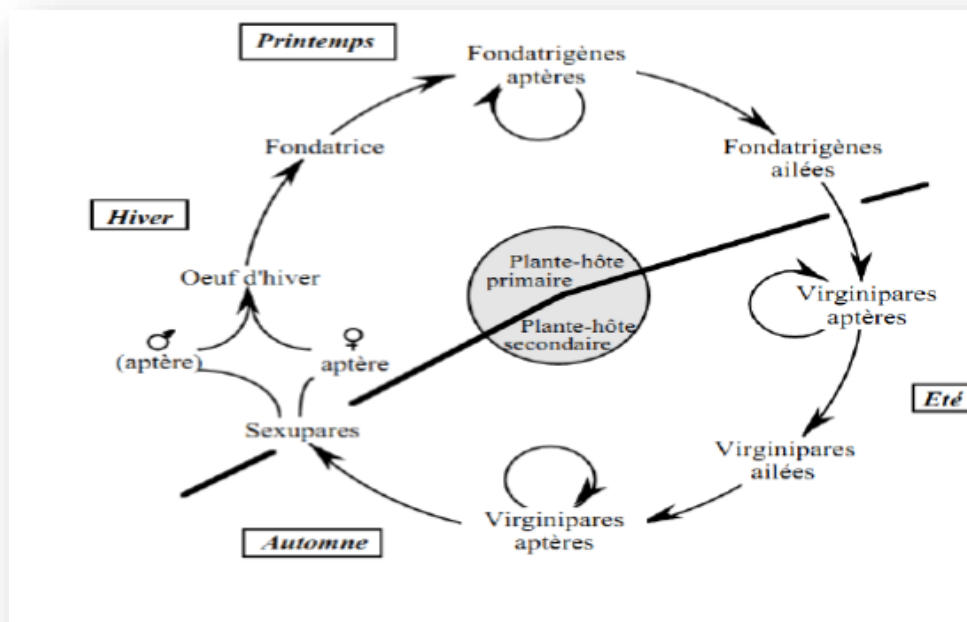


Figure 08: Représentation schématique du cycle de vie des pucerons en régions tempérées (Dixon, 1998).

### III.7. *Aphis Spiraecola* patch

*Aphis spiraecola*, originaire des Etats-Unis, est polyphage. Introduit dans le bassin méditerranéen vers 1960, ce puceron, habituellement hôte des agrumes et des spirées, peut également coloniser les arbres fruitiers. De forme ovale et globuleuse il est de couleur verte avec les cornicules brunes. Il ressemble fort à *Aphis pomi* avec lequel il peut être confondu (anonymes, 1999).

Les conditions climatiques du printemps interviennent également sur les pullulations, tels que les précipitations qui détruisent une forte proportion de pucerons ailés.

L'espérance de vie des pucerons décroît également avec la température entre des limites définies. En effet, les températures extrêmes peuvent être un facteur léthal important: ceci est très net à 30°C, température à laquelle aucun puceron ne pond plus de larve viable et à laquelle sa propre survie est minimale. Le froid est également un facteur limitant. Tous ces facteurs sont très variables d'une espèce ou d'une souche à une autre, d'une plante hôte à une autre, mais on peut retenir qu'en pratique, l'agriculteur peut compter que, par une température diurne de 20°C, le nombre de pucerons est susceptible de doubler en moyenne tous les trois jours, si toutes les conditions optimales de multiplication sont réunies.

Leurs Classification est comme suit (Jordan et Mille, 2006) :

<b>Règne :</b>	Animalia
<b>Embranchement :</b>	Arthropoda ;
<b>Sous / Embranchement :</b>	Hexapoda ;
<b>Classe :</b>	Insecta ;
<b>Ordre :</b>	Homiptera ;
<b>Super /famille :</b>	Aphoidoidea ;
<b>Famille :</b>	Aphididea ;
<b>Sous/ famille :</b>	Aphidinae ;
<b>Genre :</b>	<i>Aphis</i> ;
<b>Espèce :</b>	<i>Aphis Spiraecola</i> patch.

### III.7. 1.Description morphologique

Les virginipares aptères d'environ 2 mm de longueur ont la même couleur que les jeunes feuilles d'agrumes, à l'exception des pattes et des cornicules qui sont foncées, de teinte brunâtre à brun noir. Les virginipares ailées sont de couleur brun foncé à noir, sauf l'abdomen qui reste habituellement verdâtre. Les cornicules sombres qui vont en s'effilant et les antennes courtes permettent une distinction assez juste, mais pour confirmation, on peut vérifier le nombre des soies caudales et la longueur des soies fémorale.

### III.7. 2 Importance économique et dégâts

Depuis 2000, le principal ravageur identifié sur les agrumes est le puceron vert *Aphis Spiraecola*. Il pose plus de problèmes en cultures sous abri qu'en extérieur. Les dégâts sont graves, car le ravageur colonise les pousses tendres, les boutons, les greffes, les jeunes plants dont le développement est inhibé (Francois et Georget, 2006). En cas de forte présence, ce puceron provoque des enrroulements de feuilles. Le développement des pousses s'en trouve inhibé (Anonymes, 1999). Les feuilles se recroquevillent fortement, les fleurs tombent durant la floraison et, au-delà des dégâts directs, se reproduisant rapidement, produisent du miellat qui favorise non seulement le développement des fourmis mais aussi l'attaque des plantes par les champignons, le miellat produit par les pucerons favorise l'installation de la fumagine (Hugues et Philipe, 1987; Francois et Georget, 2006). La piqure des insectes endommage les tissus de la plante, favorise les dégâts des bactéries, des champignons et des autres ravageurs opportunistes (byenda et Nymangyoku, 2015) ; ce puceron est également vecteur potentiel de virus, tels que le virus de la sharka ou de la tristezza des agrumes (Francois et Georget, 2006).

## I.1. l'objectif

Le but de ce travail consiste à évaluer le pouvoir insecticide de l'extrait méthanolique des feuilles avant floraison, des feuilles après floraison et des fleurs de *Salvia officinalis* sur la mortalité du puceron vert des agrumes *Aphis spiraecola* dans le cadre de la valorisation des substances naturelles végétales.

## I.2. la structure du stage

Notre stage a 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 végétal

Les feuilles (avant floraison et après floraison), et les fleurs de *Salvia officinalis*, ayant fait l'objet d'extraction, ont été collectées, le mois de Mars et avril 2017, à partir du jardin de l'université de Mostaganem (ITA). Ces dernières sont ensuite séchées dans une étuve à une température de 35°C.



**Figure 09: les feuilles et les fleurs de la sauge (*Salvia officinalis*) (originale, 2017).**

### I.3.2. Matériel animale

Cette étude concerne le ravageur appelés communément le puceron vert des agrumes (*Aphis spiraecola*). Cette espèce à été récoltée sur des arbres d'agrumes (bigaradier), situé au niveau de l'atelier expérimental du département d'agronomie de l'université de Mostaganem.



Figure10: Le puceron (*Aphis spiraecola*) sur feuilles d'agrumes (Original, 2017).

## I.4.Méthodologie d'étude

### I.4.1. Taux d'humidité

Le taux d'humidité des plantes est déterminé par le procédé de séchage à l'étuve; nous avons introduit 40g de matière végétale (feuille ou fleurs de sauge) dans une étuve porté à 60°C pendant 48h. A la sortie de l'étuve, le matériel végétal est laissé dans un dessiccateur pendant 15 min à température ambiante avant d'être pesé; cela permet d'exprimer la teneur en eau. Le taux d'humidité (TH%) est donné selon la formule suivant:

$$TH\% = (M_0 - M_1) / M_0 \times 100$$

**TH%** : taux d'humidité exprimé en pourcentage.

**M<sub>0</sub>** : masse de l'échantillon (matière végétale fraîches) avant l'étuvage (en g).

**M<sub>1</sub>** : masse de l'échantillon (matière végétale sèches) après l'étuvage (en g).

### 1.4.2. L'extraction

Il existe plusieurs techniques d'extraction des polyphénols 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).



**Figure 11: extraction hydro-alcoolique par dispositif Soxhlet. (Originale 2017).**

La poudre de matières végétales de *Salvia officinalis* séchées (40 g) est traitée par le solvant éther de pétrole qui permet la délipidation des matières végétales, puis agitation, afin de sécher. La matière à extraire est ensuite transvaser dans une cartouche de Soxhlet et avant de lancer l'extraction on verse 600 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 de *Salvia officinalis*).

L'extraction est arrêtée lorsque le liquide entourant la cartouche devient clair. Cette couleur indique 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).

#### **I.4.2.2. L'évaporateur rotatif**

L'étape qui suit l'extraction est l'élimination du solvant par l'évaporateur rotatif. C'est un appareil couramment utilisé pour éliminer un solvant d'un mélange, appelé souvent « rotavapor ». L'évaporateur rotatif utilisé lors de l'expérimentation est de type Buchi R-210, ses caractéristiques sont représentées en annexe

Le mélange du solvant et du soluté est placé dans le ballon droit(Figure 12). Celui-ci est plongé dans un bain-marie. Il est incliné et animé d'un mouvement de rotation de manière à créer un film de liquide et ainsi accroître la surface d'évaporation du solvant. La pression à l'intérieur du montage est abaissée au moyen d'une trompe à eau ce qui augmente la vitesse

d'évaporation. Après condensation dans le réfrigérant, le solvant est récupéré dans le ballon gauche.

Dans notre extraction, nous avons utilisé le méthanol comme solvant, celui-ci s'évapore par le rotavapeur à 65°C; les extraits bruts obtenu sont conservé dans un flacon sombre « à l'abri de la lumière » bien fermé à une température inférieure de 6°C jusqu'à leur usage.



**Figure12 : l'évaporateur rotatif BUCHE R-210 (Originale, 2017).**

#### **I.4.2.4. Le rendement d'extraction**

Après chaque étape d'extraction, on calcule le rendement d'extraction; le rendement exprimé en pourcentage par rapport au poids du matériel de départ est déterminé par la relation suivante :

$$R = M_{\text{est}} \times 100 / M_{\text{éch}}$$

Où :

**R** : rendement en %

**M<sub>est</sub>** : est la masse de l'extrait après l'évaporation du solvant en gr.

**M<sub>éch</sub>** : est la masse de l'échantillon végétal en gr (Climence et Dongmo, 2009).

### **I.5. Evaluation « *in vitro* » de l'effet de l'extrait méthanoïque de des feuilles et fleurs de *Salvia officinalis* sur *Aphis spiraecola*.**

Le test d'activité insecticide des extraits méthanolique des feuilles et fleurs de *Salvia officinalis* sur le puceron vert *Aphis spiraecola* a été inspiré de la technique de l'organisation mondiale de la santé.

**I.5.1. préparation des dilutions**

Les préparations des dilutions ont été obtenues selon le protocole suivant: des concentrations de très faibles à très concentrés ont été choisies afin de tester le pouvoir insecticide de ces substances. Pour chacun des extraits polyphénoliques de la sauge (feuilles avant floraison, feuilles après floraison et fleurs), des solutions d'un volume de 20 ml de concentrations croissantes; 10%, 20%, 30%, 40%, 50%; ont été préparées par dilution dans l'eau distillée. Deux témoins un positif avec acétone et un autre négatif avec uniquement de l'eau distillée stérile ont été retenus.



**Figure 13 : préparation des dilutions (originale, 2017).**

**I.5.2. Conduite de l'essai**

Des boîtes de pétris, ont été préparées, en collant du tulle sur la partie supérieure de la boîte préalablement troué à l'aide d'un scalpel chauffé, pour permettre une circulation de l'air à l'intérieure de la boîte tout en empêchant les pucerons de s'enfouir, le fond est recouvert d'une couche de papier absorbant légèrement humide. Ce dernier permet de garder l'humidité et la fraîcheur de la feuille le plus longtemps possible.

20 pucerons vert des agrumes (*Aphis spiraecola*) portés sur des feuilles fraîches de bigaradier sont introduit dans 4 boîtes de Pétri à raison de 5 pucerons par la boîte. Le traitement a été effectué par pulvérisation de l'extrait des feuilles et fleurs de sauge sur les lots de pucerons. Chaque lot reçoit une pulvérisation de chaque dose (soit 10%, 20%, 30%, 40%, 50%;).

Le même nombre de puceron à été placé dans des boîtes pour faire office de témoins (positif et négatif); le témoin négatif est pulvérisé juste avec l'eau distillée, et le témoin positif

a été pulvérisé avec de l'acétone dilué. Les observations ont été effectuées quotidiennement pour déterminer l'effet de l'extrait de sauge sur la mortalité des pucerons.

Et afin d'éliminer tous risque de mortalité naturelle, nous avons déterminé la mortalité corrigée selon la formule de Schneider et Oreilli:

M

o

r  $M_2$  : Pourcentage de mortalité dans le lot traité.

t  $M_1$  : Pourcentage de mortalité dans le lot témoin.

a Et pour estimer la dose létale de 50% de la population d'insectes (DL50), sous l'effet de cet extrait, des droites de régression ont été construites en dressant le taux de mortalité corrigé en fonction des doses de traitement (Finney, 1971).

t

é

c

o

r

r

i

g

é

e



Figure 14 : le dispositif expérimental de l'essai sur l'effet insecticide des extraits polyphénoliques retenus sur *Aphis spiraecola* (originale, 2017).

M

### 6.6. Analyses statistiques

Les résultats obtenus du test de l'activité insecticide sont analysés statistiquement avec le logiciel StatBox par l'analyse de la variance à deux critères de classification avec un seuil de signification ( $p = 5\%$ ), afin de déterminer les liens entre l'effet des concentrations de l'extrait et le taux de mortalité des pucerons.

=

## II.1. extraction

L'extraction par le dispositif de Soxhlet permet l'épuisement total des principes actifs dans la matière végétale ; ce qui est représenté par la variation de la couleur chez *Salvia officinalis* (feuilles avant floraison, feuilles après floraison, fleurs), du vert sombre au clair.

## II.2. Rendement d'extraction

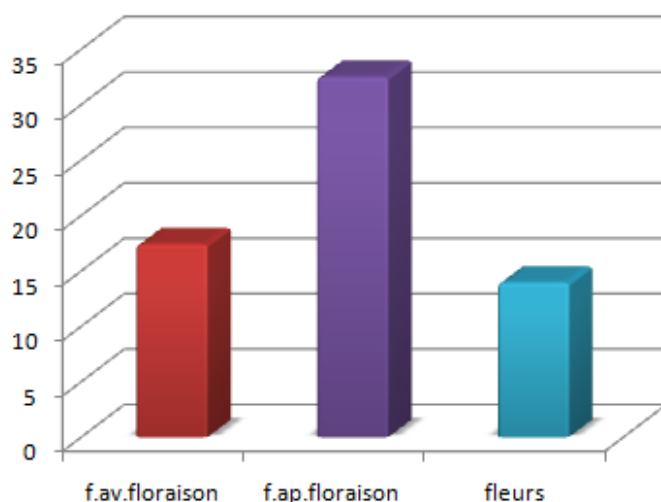
Les rendements des différents extraits sont définis comme étant les rapports de la quantité des substances végétales extraites sur la quantité de la matière végétale utilisée. Les extraits obtenus après l'extraction des matières végétales des plantes étudiées par la méthode de Soxhlet sont des extraits méthanoïques de couleur verts foncé. Les rendements obtenus sont représentés sur le **tableau 02**.

**Tableau 02 : Rendement d'extraction des feuilles et fleurs de *Salvia officinalis***

Espèces	Feuilles avant floraison	Feuilles après floraison	Fleurs
Rendement	17,4 %	32,5 %	13,95 %

D'après les résultats du tableau 2 et la figure 15, on remarque que le rendement des feuilles après floraison est plus important avec 32,5%, par rapport à celui des feuilles cueillies avant floraison, le rendement des fleurs a été le moins important.

D'un point de vue comparatif, les résultats obtenus par les trois extraits de la sauge en termes de rendement global sont représentés dans le graphe suivant, ce qui montre que le rendement d'extraction des feuilles après floraison (32,5 %) est plus élevé par rapport au rendement d'extraction des feuilles avant floraison ( 17,4 %) et celui de l'extraction des fleurs (13,95 %).



**Figure 15 : le rendement des extraits méthanoïques des feuilles avant et après floraison et des fleurs.**

#### **II.4. Evaluation « in vitro » de l'effet de l'extrait méthanoïque des feuilles et fleurs de *Salvia officinalis* sur *Aphis spiraecola*.**

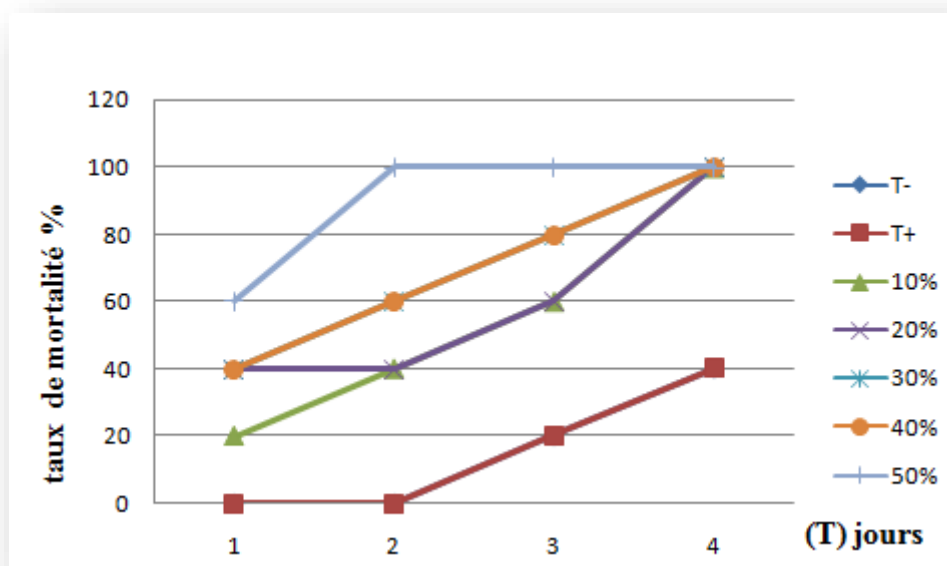
Les pucerons sont exposés à différents traitements des extraits des feuilles (avant et après floraison) ainsi que celui des fleurs de la sauge. Le suivi de ces insectes ainsi traités a permis de constater que la mortalité des pucerons a été observée après les premières 24 heures dans toutes les concentrations des extraits, en revanche la mortalité dans le témoin positif et témoin négatif n'a été observé qu'après 72 heures du traitement et avec des taux significativement moins important. Après le traitement par les trois extraits il a été enregistré de nouveaux stades L1 sur les boites de pétri, et cela après 24h du traitement, par contre dans le témoin ils ont été enregistrés après 48h. Ceci pourrait être expliqué par la réaction de survie qu'engendre le contact des pucerons avec la solution à base des extraits utilisés pour le contrôle de ces insectes ravageurs, en provoquant des naissances accélérées.

Lafont et Toullec (2015), ont émis l'hypothèse que l'application des extraits sur le puceron provoque un danger mortel pour ce dernier. Pour répondre à cette contrainte, les pucerons sont capables de développer des systèmes sensoriels et neuromoteurs plus performants que ceux de la plupart des autres invertébrés. Ces systèmes sont indispensables pour pouvoir réagir aux variations du milieu. Face aux perturbations écologiques (par exemple l'application d'insecticides), les pucerons ont aussi mis en œuvre une stratégie fondée sur une plasticité génétique, qui favorise la multiplication des espèces.

Il a été remarqué au cours de notre essai qu'après leur exposition aux extraits, les pucerons n'arrivent plus à se nourrir et présentent une hyperactivité et des mouvements très rapides des pattes, ils se retournent sur leurs dos et commencent à secouer une seule patte, autrement dit, ils perdent le contrôle de leurs pattes montrant une nette paralysie. Les pucerons sont restés sur cet état jusqu'à 48h avant leur mort. D'après ces observations, les extraits utilisés n'affectent pas le développement et la croissance des pucerons, mais provoquent la diminution de l'activité d'une cellule ou d'un ensemble de cellules nerveuses. C'est un phénomène par lequel les substances végétales contenues dans les extraits sont capables, même à une faible concentration, de ralentir ou d'arrêter le fonctionnement des organes de puceron.

#### II.4.1. Evaluation « in vitro » de l'effet de l'extrait méthanoïque des feuilles avant floraison de *Salvia officinalis* sur *Aphis spiracola*.

Les résultats du test d'efficacité de l'extrait méthanolique des feuilles avant floraison de la sauge (*Salvia officinalis* L.) sur les pucerons verts *Aphis spiracola* sont représentés sur la figure 16 et en annexe 03. Ils montrent les variations de mortalité en fonction du temps et des doses comparativement aux témoins.

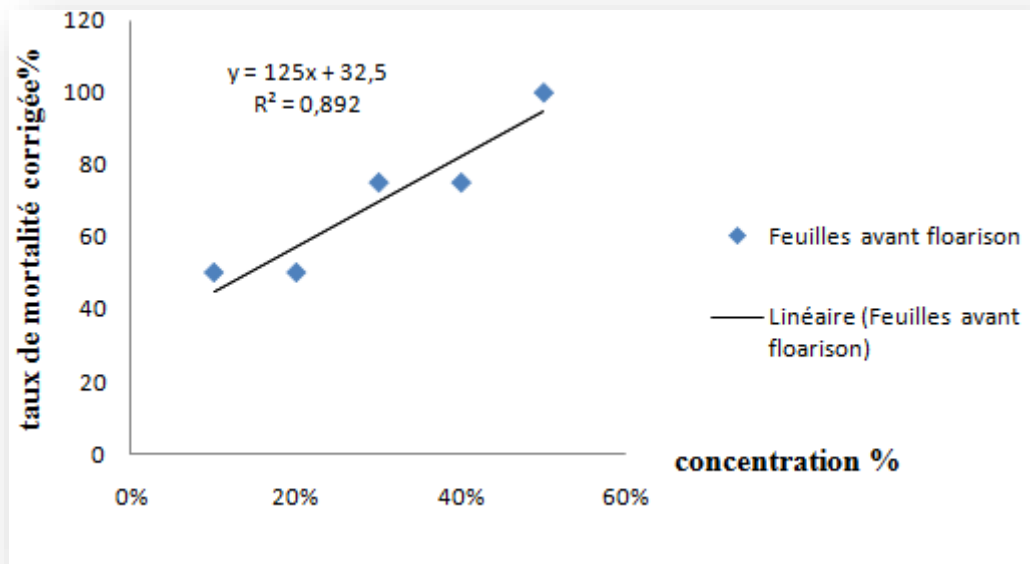


**Figure 16: l'évolution du taux de mortalité du puceron vert *Aphis spiracola* après traitement par l'extrait méthanoïque des feuilles avant floraison de *Salvia officinalis*.**

Les résultats obtenus, illustre l'effet significatif des doses sur le taux de mortalité de l'insecte en fonction du temps. En effet, la mortalité des pucerons vert traités par des doses

croissantes de l'extrait méthanoïque de *Salvia officinalis* augmente pour atteindre une mortalité totale pour l'ensemble des lots. Par contre, le taux de mortalité dans le lot témoin (eau distillée, acétone) était significativement inférieur. En effet, C'est à partir du premier jour, que nous avons enregistré les premières mortalités au niveau des différents traitements. En effet un taux de mortalité qui dépasse 50 % est relevé chez les individus traités par la dose (50%), par contre pour la faible dose de (10%, 20%, 30%, 40%) nous avons enregistré 50% de mortalité qu'à partir du troisième jour.

La décimation totale (100% de mortalité) est obtenue chez les individus traités par la dose de 50% au 2<sup>ème</sup> jours, alors que la dose 10% n'est arrivée à exterminer les populations des pucerons qu'après le 4<sup>ème</sup> jours.



**Figure 17 : Taux de mortalité du puceron *Aphis spiraecola* sous l'effet de l'extrait méthanoïque des feuilles avant floraison de *Salvia officinalis* enregistré le 2<sup>ème</sup> jour.**

La figure (17), représentent la relation proportionnelle qui existe entre les différentes doses et la mortalité corrigée des pucerons, Cette dernière démontre une corrélation positive entre les doses de l'extrait des feuilles avant floraison de *Salvia officinalis* L. et la mortalité avec un coefficient corrélation de 0.89. On remarque également que la DL50 est de 14% et la DL 90% est égale à 46%. D'après ces résultats, cet extrait nécessite une faible dose pour tuer 50% de la population aphidienne traités.

L'analyse de variance à deux critères de classification révèle une différence significative pour le facteur 1(feilles avant floraison), ( $F=5,698$  et  $P=0,00802$ ). Le test de Newman-Keuls,

au seuil de signification 5% classe les trois doses dans deux groupe homogènes le groupe A correspond à la plus forte dose de 20% et le groupe B comprend le témoin à moyenne 53,33.

#### II.4.2. Evaluation « in vitro » de l'effet de l'extrait méthanolique des feuilles après floraison de *Salvia officinalis* sur le puceron vert *Aphis spiracola*.

La figure (18) représente l'évolution du taux de mortalité des pucerons (*Aphis spiracola*) en fonction du temps sous l'effet des différentes doses utilisées. (Annexe 04).

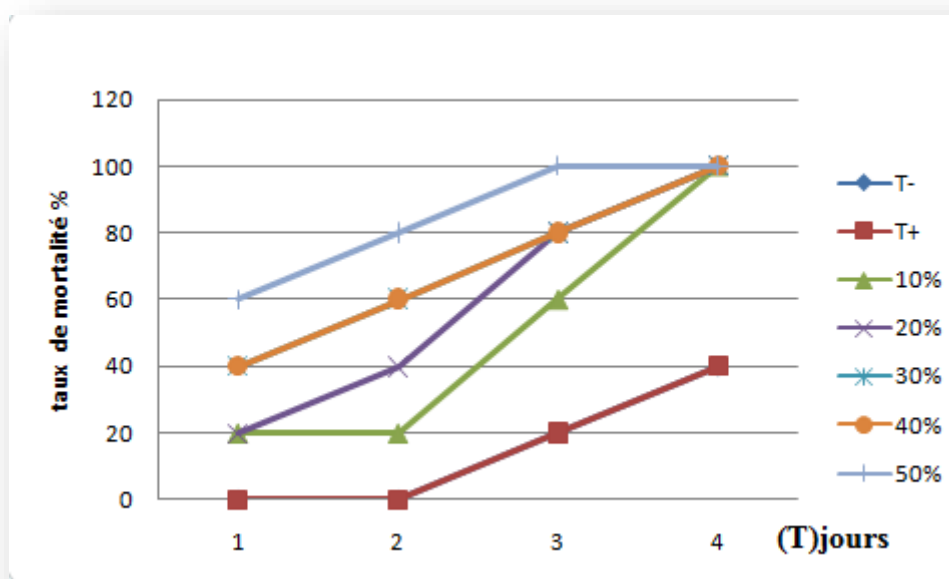
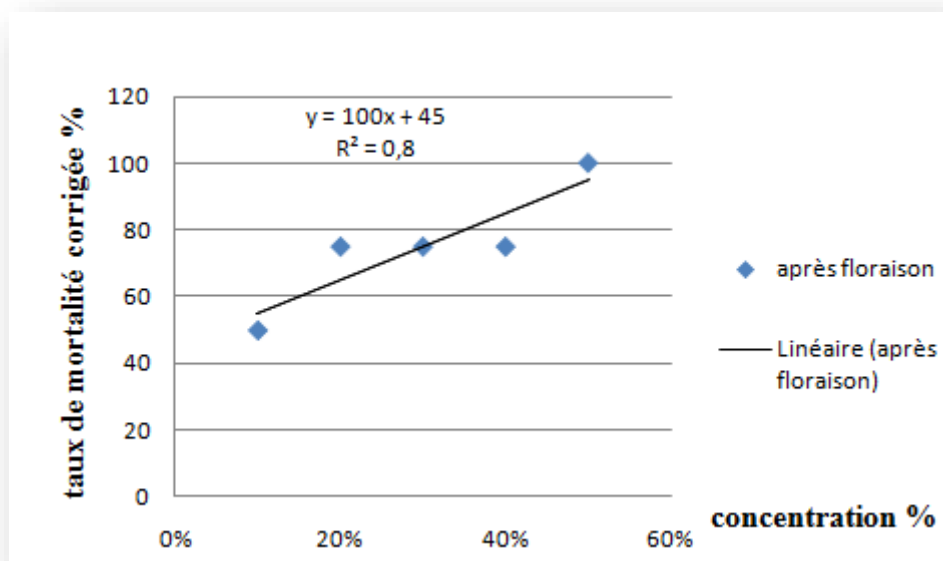


Figure 18: l'évolution du taux de mortalité du puceron vert *Aphis spiracola* après traitement par l'extrait méthanolique des feuilles après floraison de *Salvia officinalis*.

Les résultats obtenus montrent que les différentes doses appliquées ont présenté un taux de mortalité différent de celui provoqué par le témoin positif et négatif.

Les doses 10%, 20%, 30%, 40% de l'extrait ont enregistré des taux de mortalité de 100 % au 4<sup>ème</sup> jour, la dose 50% a exterminé le lot au 3<sup>ème</sup> jour.



**Figure 19 : Taux de mortalité du puceron *Aphis spiraecola* sous l'effet de l'extrait méthanoïque des feuilles après floraison de *Salvia officinalis* enregistré le 2<sup>ème</sup> jour.**

A partir de l'équation de régression représentée dans la figure (19) qui correspond à la mortalité corrigée en fonction des concentrations de l'extrait des feuilles après floraison sur *A. spiraecola*, nous avons déterminé la DL50 qui est égale à 5 % et la DL90 à 45%.

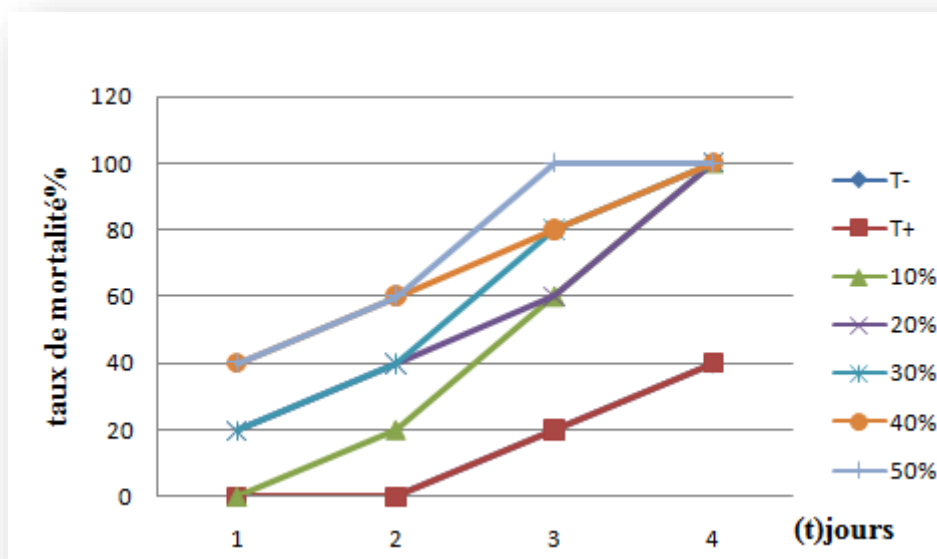
Ces résultats montrent que l'extrait des feuilles après floraison de *Salvia officinalis* nécessite des doses plus faible pour tuer 50% et 90% de la population des insectes traitées, comparativement à l'extrait méthanolique des feuilles avant floraison, ce qui signifie que cet extrait est plus efficace pour le traitement d'*A. spiraecola*.

L'analyse de variance à deux critères de classification des résultats obtenus révèle une différence significative pour le facteur dose ( $F=129,885$  et  $P=0,00$ ).

Le test de Newman-Keuls, au seuil de signification de 5% classe les sept doses dans cinq groupes homogènes (**Annexe 06**).

#### **II.4.3. Evaluation « in vitro » de l'effet de l'extrait méthanolique des fleurs de *Salvia officinalis* sur le puceron vert *Aphis spiraecola*.**

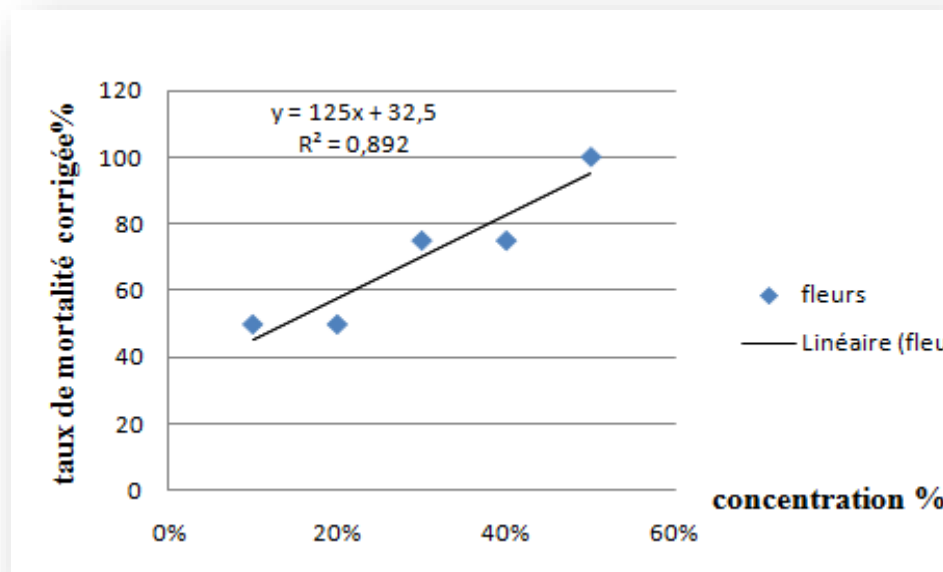
La figure (20) montre l'évolution des taux de mortalité des adultes d'*A. spiraecola* traités par l'extrait polyphénolique de *Salvia officinalis* en fonction de la dose de l'extrait et du temps. (**Annexe 05**).



**Figure 20 : l'évolution du taux de mortalité cumulée d'extrait des fleurs de *Salvia officinalis* sur le puceron vert *Aphis spiracola*.**

Les doses choisies montrent un effet insecticide après 24h de l'exposition, on observe un taux de mortalité de 40% pour la dose 40% et 50%. En revanche la mortalité des témoins (positif et négatif) a été estimée à 0% après 24h ; tandis qu'à 72h après, des taux de 20% ont été relevés pour les deux témoins. Les taux de mortalité de 60% et 80% ont été notés pour les doses de 10%, 20% et 30%, 40%. Les taux de mortalité 100% ont été enregistrés pour la dose 50% après 72h. Après 4 jours, l'ensemble des doses utilisées ont réussi à supprimer toute la population aphidienne sauf celle des lots témoins.

La DL50 a été déterminée à partir de l'équation de régression représentée sur la figure (21) qui correspond à la mortalité corrigée en fonction des concentrations.



**Figure 21 : Taux de mortalité du puceron *Aphis spiraecola* sous l'effet de l'extrait méthanoïque des fleurs de *Salvia officinalis* enregistré le 3<sup>ème</sup> jour.**

La DL 50 obtenue est égale à 14% alors que la DL 90 est égale à 46%. D'après ces résultats, l'extrait des feuilles de *salvia officinalis* nécessite une dose de 14% pour pouvoir éliminer la moitié de la population d'*A. spiraecola*.

On remarque que le taux de mortalité est proportionnel à la dose des extraits testés. L'analyse de variance à deux critères de classification révèle une différence significative pour le facteur dose, ( $F=279,188$  et  $P=0,00$ )

Le test de Newman-Keuls, au seuil de signification 5% classe les quatre doses dans quatre groupes homogènes.

En effet, nous avons remarqué une sensibilité accrue des pucerons vis-à-vis des trois extraits avec un pourcentage de mortalité qui augmente proportionnellement avec le temps et la dose.

Les résultats obtenus dévoilent que les trois extraits ont démontré une action insecticide certaine vis-à-vis du puceron d'agrumes *Aphis spiraecola*, avec une efficacité plus marquée pour l'extrait feuilles après floraison avec une DL50 de 5%, suivi des extraits des feuilles avant floraison et des fleurs avec une DL50 de 14%.

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 générale

Les pucerons sont considérés actuellement parmi les ravageurs des cultures les plus redoutables. Pourtant, ils sont souvent contrôlés par un grand nombre d'espèces d'ennemis naturels, notamment les parasitoïdes qui participent d'une manière active à la réduction des populations de pucerons ravageurs. Ces derniers sont combattus aussi avec des insecticides de synthèse. En raison de l'effet nocif de ces derniers sur l'environnement et sur le développement des populations de pucerons résistants, il est primordial d'adopter des méthodes de lutte alternatives.

Les plantes synthétisent plusieurs substances du métabolisme secondaire. Ces molécules peuvent avoir différents effets chez les insectes: répulsif, attractif, perturbateur du développement, inhibiteur de la reproduction, ect. Leur toxicité peut être directe ou indirecte sur les organes cibles (système nerveux).

L'objectif de ce travail a été d'étudier l'activité insecticide des extraits des feuilles avant et après la floraison ainsi que fleurs de *Salvia officinalis*, sur le puceron vert des agrumes *Aphis spiraecola*.

Les résultats obtenus montrent que cet extrait méthanoïque possède une véritable action insecticide vis-à-vis des adultes du puceron vert *Aphis spiraecola*. Le rendement d'extraction diffère du fait que les feuilles soient récoltées avant la floraison ou après floraison et diffère également pour les fleurs il est estimé à 32,5% pour les feuilles après floraison et 17,4% pour les feuilles avant floraison et 13,95% pour les fleurs.

A travers cette étude il a été démontré qu'une dose de 14% des extraits méthanoïques des feuilles avant floraison et celui des fleurs, est suffisante pour éliminer la moitié de la population alors qu'une dose plus faible de l'extrait méthanoïque des feuilles après floraison supprime 50 % des pucerons. Ce qui prouve que l'extrait de feuilles après floraison est plus efficace suivi par l'extrait de feuilles avant floraison, puis l'extrait de fleurs.

Au terme des expériences effectuées, nous déduisons que l'utilisation des extraits des plantes comme alternative à l'usage des insecticides de synthèse dans la protection des agrumes peut être considérée comme une réalité prometteuse.

En fin, ce travail doit être reconduit dans les mêmes conditions de laboratoire, pour une éventuelle confirmation des résultats, avant d'être expérimenté «In vivo» et en plein champs, pour certifier son efficacité réelle, dans les conditions naturelles. Dans le but d'instaurer un programme de lutte biologique acceptable du point de vue environnemental et efficace pour le contrôle des populations aphidiennes des agrumes.

## Références bibliographiques

- 1. Anonymes, 1999.** Fiches phyto de la Revue suisse de viticulture, arboriculture et horticulture. Page 4.
- 2. Anonyme., 2006** - Les pucerons: *Protection Biologique Intégrée (PBI) en cultures ornementales*. Projet réalisé avec le soutien du FEDER dans le cadre du programme Intégré III, France.
- 3. Anonyme., 2009** – Fiche technique : les pucerons, Protection Biologique Intégrée (PBI) en cultures ornementales, France.
- 4. Backman I et Eastop L., 1984.** Puceron et insecticides : prévention et gestion des résistances. Cultures légumières, numéro hors série : environnement, France. Pp : 11-15.
- 5. Bahlai. C. A., Welsman. J. A., Schaafsma. A. W. & Sears. M. K., 2007** - Development of soybean aphid (Homoptera: Aphididae) on its primary overwintering host, *Rhamnus cathartica*. *Environmental Entomology*, 36, 998-1006.
- 6. Benediste A. et Baches M., 2002** -Agrumes. Ed. Ugen Ulmer, PARIS, n° 132, 96 p.
- 7. Ben Halima-Kamel M et al., 1994-** Contribution à l'étude de la dynamique des populations de pucerons en vergers d'agrumes. *Bulletin OILB/SROB* 18 (5): 39-46.
- 8. Benoit. R., 2006** - Biodiversité et lutte biologique - Comprendre quelques fonctionnements écologiques dans une parcelle cultivée, pour prévenir contre le puceron de la salade. Certificat d'Etude Supérieures en Agriculture Biologique. ENITA C, 10: 1-25.
- 9. Benzzeddine. S., 2010-**Activité insecticide de cinq huiles essentielles vis-à-vis de *Sipophuloryzae* (Coleoptera;Cuculionidae) et *Tribolium confusum* (Coleoptera ; Tenebrionidae). Ecole nationale supérieure agronomique El Harrache. Alger.
- 10. Bonnemaïson. L., 1962** – Les ennemis animaux des plantes cultivées. Ed. S.E.P., Paris, 668p.
- 11. Bouras, A., Benhamza, S., 2013-** Impact de deux extraits végétaux, le basilic *Ocimum basilicum* et l'ail *Aliumsativum*, dans la lutte contre la mineuse de la tomate *Tutaabsoluta* sur six variétés de tomate *Lycopersicumesculentum* sous abris plastique à l'I.T.D.A.S. de Hassi Ben Abdellah-Ouargla. P30-31-32.
- 12. Byenda B.M et Nyamangyoku O.I., 2015.** Evaluation In situ des effets d'extraits de *Tephrosia vogelii* *Tetradenia riparia*, *Capsicum frutescens* et *Nicotiana tabacum* sur les cochenilles et les pucerons des agrumes en conditions écoclimatiques de kadjucu, sud-Kivu,R.D. Congo. Sciences journal en ligne de l'ACASTI et du cedesurk acasti and cedesurk online journal ISSN : 2410-4299, An International journal; volume 3/Number 2/. Pages 7.

13. **Biche M., 2012-** Les principaux insectes ravageurs des agrumes en Algérie et leurs ennemis naturels. Ed. Institut national de la protection des végétaux et le ministère de l'agriculture et du développement durable et FAO, 36 p.
14. **Christelle L., 2007-**Dynamique d'un système hôte-parasitoïde en environnement spatialement hétérogène et lutte biologique Application au puceron *Aphis gossypii* et au parasitoïde *Lysiphlebus testaceipes* en serre de melons. Thèse Doctorat., Agro Paris Tech, Paris.p 43-44.
15. **Clémence R., Dongmo M., 2009.** Clinique et pharmacologique. Evaluation de l'activité antidermatophytique des extraits au méthanol et fractions d'*Acalyphaman niana* (euphorbiacées) et *Tristem mahirtum* (Mélastomatacées).Université de Dschang- Master en Biochimie. P34.
16. **Djerroumi A., et Nacef M., 2004.** 100 plantes médicinales d'Algérie. Ed Palais du livre. PP 135 -131.
17. **Dewey M., 2004** – Aphids. Ed Cooperative extension ENT-20, University of Delaware.
18. **Diary Valy-** Agenda Agricole 1993-1994.
19. **Duling E.N., Owen J.C., John B.G., Rosmary F.W., Kevin A.M., Yeap L.F., et Nigel B.P. 2007.** Extraction of phenolic and essential oil from dried sage (*Salvia officinalis* ) using ethanol-water mixture. Food chemistry., 101 : 1417- 1424.
20. **Eaton. A., 2009-** Aphids. University of New Hampshire (UNH), *Cooperative Extension Entomology Specialist*.
21. **El Otmani M., 2005-**les Agrumes, maraichage, et le froid hivernal. Agadir, Maroc, M 127p.
- 22.**Esclapong D.R.,1975-** Les agrumes. Ed. la Somivac, Corse, n° 68,12 p.
23. **Evelyne T.A., Maurice H., Charles A.D., Bernard C., 2011.** Les pucerons des grandes cultures, cycle biologique et activité de vol. Edition Quae. ISBN :978-2-7592-1026-8.
24. **FAO, 2016.** The marketing potential of date palm fruits in the European market, FAO commodity and Trade Policy Research Working Paper No. 6, Pascal Liu (Ed.), Raw Materials, Tropical and.
25. **Francois maryline & Georget martine, 2006.** P.B.I.en pépinière sous abri: cas du puceron vert des agrumes sur l'aurier-tin. Phym-Revue Horticole.N° 4855.pages 31-34.
26. **Fraval A., 2006** - Les pucerons. Insectes 3 n°141.N
27. **Fredon., 2008** – fiche technique sur les pucerons, France.
28. **Futrell et al., 1993 ; Hjorther et al., 1997 ; Hansel et al., 1999.** Occupational allergic contact dermatitis from carnosol, a naturally-occurring compound present in rosemary. Contact Dermatitis 37: 99–100.

- 29. Godin. C., et Boivin. G., 2002** - Guide d'identification des pucerons dans les cultures maraîchères au Québec.
- 30. Hugues D., et Philippe De L. 1987.**jardins et vergers d'Afrique, terres et vie, Editions l'Harmattan, paris p.354.
- 31. Hulle. M., Turpeau-Ait Ighil. E., Leclant. F., & Rahn. M.J., 1998** – Les pucerons des arbres fruitiers, cycle biologique et activité de vol. Ed. I.N.R.A., Paris.
- 32. INRA France., 2013.** Connaitre les agrumes. Fiches de culture pp.8-12.
- 33. Jacquemond., Agostini D et Curk., 2009-** des agrumes pour l'Algérie, Bureau d'ingénierie en horticulture et agro-industrie, p4.
- 34. Klass. C.S.R., 2009** - Extension Associate; Department of Entomology, Cornell University
- 35. Labrie G., 2010** - Synthèse de la littérature scientifique sur le puceron du soya, *Aphis glycines* Matsumura. *Centre De Recherche Sur Les Grains Inc.* (CÉROM), Québec.
- 36. Lambert L., 2005** - Les pucerons dans les légumes de serre : Des bêtes de sève. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, Québec.
- 37. Longaray Delamare, A.P., Moschen-Pistorello, I.T., Atti-Serafini, L.,Echeverrigaray, S., 2007.** Antibacterial activity of the essential oils of *Salvia officinalis* L. and *Salvia triloba* L. cultivated in South Brazil. *Food Chemistry* 100, 2: 603–608.
- 38. Lucas E., 1993; Jourdan et Mille, 2006; Capinera, 2008.** Intraguild predation among aphidophagous predators. *European journal of entomology* 102,351-364.
- 39. Maatoug H., 1990-** « Nos plantes médicinales». Lexiques cliniques des plantes médicinales.
- 40. Maksimovic M., DAnijela V., Mladen M., Marija E.S., Sabaheta A., et Sonja S.Y., 2007-** Effect of the environmental condition on essential oil profile in two dinaric *Salvia* species : *Salvia brachydon* vandas and *Salvia officinalis* L . *Biochemical Systematics and Ecology* . 35 : 473-478.
- 41. OMS, organisation mondiale de la santé, 1963.** Méthode à suivre pour déterminer la sensibilité ou la résistance des larves de moustiques aux insecticides. In résistance aux insecticides et lutte contre les vecteurs. Treizième rapportb du comité OMS d'experts des insecticides, Genève : OMS, sèr. Rapport.tech. 265,p55-60.
- 42. Ortiz-Rivas. B et Martínez-Torres. D., 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* 55 : 305–317.
- 43. Praloranc., 1971-** les agrumes. Ed. editeur 8348, paris n°5, 25p.

- 44. Rabasse, J.M.1979-** Implantation d'aphidius matricariae dans les populations d'*Aphis gossypii* Glover sous serre. In. Bull. Int.n«faune et flore auxiliaire en agriculture» paris 6-7 mai 1979.
- 45. Rabasse. J M., 1985** – Pucerons en cultures protégées, les problèmes posés et les moyens de les contrôler en lutte intégrée. *Phytoma – Défense des cultures*, (234) : 13-18.
- 46. Radulescu V., Silvia C., et Eliza O. 2004.** Capillary gas chromatography-mass spectrometry of volatile and semi volatile compound of *Salvia officinalis* . *Journal of Chromatography A* ., 1027 : 121-126.
- 47. Remaudiere G., et Remaudiere M., 1997** – Catalogue des Aphidae du monde of the word's Aphididae, Homoptera, Aphidoidea. Techn. Et prati., Ed. I.N.R.A.
- 48. Ronzon B., 2006** - Biodiversité et lutte biologique : Comprendre quelques fonctionnements écologiques dans une parcelle cultivée, pour prévenir contre le puceron de la salade. Certificat d'Etude Supérieures en Agriculture Biologique, ENITA de Clermont Ferrand.
- 49. Rice, et al., 1976 ; Lewin et Al ., 1992 ; Teuscher et al., 1994.** The impact of Kurt Lewin's life on the place of social issues in his work'. *Journal of Social Issues*, **48**, 2, 15–29.
- 50. Sauvion, N., 1995-** effets et modes d'action de deux lectines végétales dans une stratégie de création de plantes transgéniques résistantes aux pucerons. Thèse pour obtenir le Grade de docteur en analyse et Modélisation des systèmes biologique. Institut national des sciences appliquées de Lyon.
- 51. Sekkat. A., 2007** - Les pucerons des agrumes au Maroc : Pour une agrumiculture plus respectueuse de l'environnement. ENA. Maroc.
- 52. Simon. J.C., 2007** - Quand les pucerons socialisent. *Biofuture* 297 : 38.
- 53. Swingle w.T.,Reece p.c., 1967.** The botany of citrus and its vild relatives. In w. Reuther L.D. Batchelor &4.J. webber : the citrus Industry vol I. University of california Berkeley.190-130.
- 54. Tanya. D., 2002** – Aphids. Bio-Integral Resource Center, Berkeley.
- 55. Tanaka T., 1961:** Semi-centennial commemoration papers on citrus studies. *Citologia*, University of Osaka, Prefecture. 114p.
- 56. Trdan.S., 2008** - Aphids (Aphididae) and their parasitoids in selected vegetable ecosystems in Slovenia, 91-1:16.
- 57. Wallace Hayes, A., 2008-** principe and methods of toxicology, fift edition. Ed. Tayler & Francis, New York. ISBN : 084933778X, 9780849337789. 2296 p.

## Annexe 01

Tableau 01 : la fiche technique de l'évaporateur rotatif BUCHI R-210.

<b>Référence</b>	BUC-23011A000
<b>Affichage</b>	Température, eau/Huile
<b>Type d'élévateur</b>	Motorisé
<b>Vitesse de rotation</b>	20-280 Tour/Minute
<b>Puissance consommée</b>	1360 W
<b>Taille du ballon</b>	50-4000 MI
<b>Poids maximum du ballon</b>	3 Kg
<b>Dimensions (LxHxP)</b>	550x575x415 mm
<b>Poids</b>	19-21 Kg avec le bain
<b>Volume du bain</b>	4 litres
<b>Gamme de température du bain</b>	20-180°C
<b>Précision</b>	+/- 2°C
<b>Dimension du bain chauffant (LxHxP)</b>	285x240x300
<b>Poids du ballon chauffant</b>	4 Kg
<b>Protection IP</b>	IP 21
<b>Conformité</b>	CE
<b>Alimentation</b>	100-240 V/50-60 Hz

## Annexe 02

**Tableau 02 : la préparation des dilutions de chaque concentration des extraits.**

	EX [C]	EX Feuilles avant floraison	EX Feuilles après floraison	EX Fleurs	ED	Acétones 60%	Volume finale
<b>Dilutions de l'extrait de feuilles avant floraison</b>	10%	02 ml	00 ml	00 ml	18 ml	00 ml	20 ml
	20%	04 ml	00 ml	00 ml	16 ml	00 ml	20 ml
	30%	06 ml	00 ml	00 ml	14 ml	00 ml	20 ml
	40%	08 ml	00 ml	00 ml	12 ml	00 ml	20 ml
	50%	10 ml	00 ml	00 ml	10 ml	00 ml	20 ml
	T <sup>+</sup>	00 ml	00 ml	00 ml	08 ml	12 ml	20 ml
	T <sup>-</sup>	00 ml	00 ml	00 ml	20 ml	00 ml	20 ml
<b>Dilutions de l'extrait de feuilles après floraison</b>	10%	00 ml	2 ml	00 ml	18 ml	00 ml	20 ml
	20%	00 ml	4 ml	00 ml	16 ml	00 ml	20 ml
	30%	00 ml	6 ml	00 ml	14ml	00 ml	20 ml
	40%	00 ml	8 ml	00 ml	12 ml	00 ml	20 ml
	50%	00 ml	10 ml	00 ml	10 ml	00 ml	20 ml
	T <sup>+</sup>	00 ml	00 ml	00 ml	08 ml	12 ml	20 ml
	T <sup>-</sup>	00 ml	00 ml	00 ml	20 ml	00 ml	20 ml
<b>Dilutions de l'extrait de fleurs</b>	10%	00 ml	00 ml	2 ml	18 ml	00 ml	20 ml
	20%	00 ml	00 ml	4 ml	16 ml	00 ml	20 ml
	30%	00 ml	00 ml	6 ml	14ml	00 ml	20 ml
	40%	00 ml	00 ml	8 ml	12 ml	00 ml	20 ml
	50%	00 ml	00 ml	10 ml	10 ml	00 ml	20 ml
	T <sup>+</sup>	00 ml	00 ml	00 ml	08 ml	12 ml	20 ml
	T <sup>-</sup>	00 ml	00 ml	00 ml	20 ml	00 ml	20 ml

### Annexe 03

**Tableau 03 : L'évolution du taux de mortalité du puceron vert *Aphis spiraecola* après traitement par l'extrait méthanolique des feuilles avant floraison de *Salvia officinalis*.**

<b>Dose/durée</b>	<b>24h</b>	<b>48h</b>	<b>72h</b>	<b>4j</b>
<b>T<sup>+</sup></b>	<b>0,00</b>	<b>0 ,00</b>	<b>20,00</b>	<b>40,00</b>
<b>T<sup>-</sup></b>	<b>0,00</b>	<b>0 ,00</b>	<b>20,00</b>	<b>40,00</b>
<b>10%</b>	<b>20,00</b>	<b>40,00</b>	<b>60,00</b>	<b>100,00</b>
<b>20%</b>	<b>40,00</b>	<b>40,00</b>	<b>60,00</b>	<b>100,00</b>
<b>30%</b>	<b>40,00</b>	<b>60,00</b>	<b>80,00</b>	<b>100,00</b>
<b>40%</b>	<b>40,00</b>	<b>60,00</b>	<b>80,00</b>	<b>100,00</b>
<b>50%</b>	<b>60,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

**Tableau 04 : Taux de mortalité du puceron *Aphis spiraecola* sous l'effet de l'extrait méthanoïque des feuilles avant floraison de *Salvia officinalis* enregistré le 3<sup>ème</sup> jour.**

<b>Dose/durée</b>	<b>24h</b>	<b>48h</b>	<b>72h</b>	<b>4j</b>
<b>T<sup>+</sup></b>	<b>0,00</b>	<b>0 ,00</b>	<b>20,00</b>	<b>40,00</b>
<b>T<sup>-</sup></b>	<b>0,00</b>	<b>0 ,00</b>	<b>20,00</b>	<b>40,00</b>
<b>10%</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>50,00</b>	<b>100,00</b>
<b>20%</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>50,00</b>	<b>100,00</b>
<b>30%</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>75,00</b>	<b>100,00</b>
<b>40%</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>75,00</b>	<b>100,00</b>
<b>50%</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

## Annexe 04

**Tableau 05 : l'évolution du taux de mortalité du puceron vert *Aphis spiraeicola* après traitement par l'extrait méthanolique des feuilles après floraison de *Salvia officinalis*.**

<b>Dose/durée</b>	<b>24h</b>	<b>48h</b>	<b>72h</b>	<b>4j</b>
<b>T<sup>+</sup></b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>20,00</b>	<b>40,00</b>
<b>T<sup>-</sup></b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>20,00</b>	<b>40,00</b>
<b>10%</b>	<b>20,00</b>	<b>40,00</b>	<b>60,00</b>	<b>100,00</b>
<b>20%</b>	<b>20,00</b>	<b>40,00</b>	<b>80,00</b>	<b>100,00</b>
<b>30%</b>	<b>40,00</b>	<b>60,00</b>	<b>80,00</b>	<b>100,00</b>
<b>40%</b>	<b>40,00</b>	<b>60,00</b>	<b>80,00</b>	<b>100,00</b>
<b>50%</b>	<b>60,00</b>	<b>60,00</b>	<b>80,00</b>	<b>100,00</b>

**Tableau 06 : Taux de mortalité du puceron *Aphis spiraeicola* sous l'effet de l'extrait méthanoïque des feuilles après floraison de *Salvia officinalis* enregistré le 2<sup>ème</sup> jour.**

<b>Dose/durée</b>	<b>24h</b>	<b>48h</b>	<b>72h</b>	<b>4j</b>
<b>T<sup>+</sup></b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>20,00</b>	<b>40,00</b>
<b>T<sup>-</sup></b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>20,00</b>	<b>40,00</b>
<b>10%</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>50,00</b>	<b>100,00</b>
<b>20%</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>75,00</b>	<b>100,00</b>
<b>30%</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>75,00</b>	<b>100,00</b>
<b>40%</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>75,00</b>	<b>100,00</b>
<b>50%</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

## Annexe 05

**Tableau 07 : l'évolution du taux de mortalité du puceron vert *Aphis spiraecola* après traitement par l'extrait méthanolique des fleurs de *Salvia officinalis*.**

<b>Dose/durée</b>	<b>24h</b>	<b>48h</b>	<b>72h</b>	<b>4j</b>
<b>T<sup>+</sup></b>	<b>0,00</b>	<b>0 ,00</b>	<b>20,00</b>	<b>40,00</b>
<b>T<sup>-</sup></b>	<b>0,00</b>	<b>0 ,00</b>	<b>20,00</b>	<b>40,00</b>
<b>10%</b>	<b>00,00</b>	<b>20,00</b>	<b>60,00</b>	<b>100,00</b>
<b>20%</b>	<b>20,00</b>	<b>40,00</b>	<b>60,00</b>	<b>100,00</b>
<b>30%</b>	<b>20,00</b>	<b>40,00</b>	<b>80,00</b>	<b>100,00</b>
<b>40%</b>	<b>40,00</b>	<b>60,00</b>	<b>80,00</b>	<b>100,00</b>
<b>50%</b>	<b>40,00</b>	<b>60,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

**Tableau 08 : Taux de mortalité du puceron *Aphis spiraecola* sous l'effet de l'extrait méthanoïque des fleurs de *Salvia officinalis* enregistré le 3<sup>ème</sup> jour.**

<b>Dose/durée</b>	<b>24h</b>	<b>48h</b>	<b>72h</b>	<b>4j</b>
<b>T<sup>+</sup></b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>20,00</b>	<b>40,00</b>
<b>T<sup>-</sup></b>	<b>0,00</b>	<b>0 ,00</b>	<b>20,00</b>	<b>40,00</b>
<b>10%</b>	<b>0,00</b>	<b>20,00</b>	<b>50,00</b>	<b>100,00</b>
<b>20%</b>	<b>20,00</b>	<b>40,00</b>	<b>50,00</b>	<b>100,00</b>
<b>30%</b>	<b>20,00</b>	<b>40,00</b>	<b>75,00</b>	<b>100,00</b>
<b>40%</b>	<b>40,00</b>	<b>60,00</b>	<b>75,00</b>	<b>100,00</b>
<b>50%</b>	<b>40,00</b>	<b>60,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

## Annexe 06

**Tableau 09 : Analyse de variance ANOVA des extraits méthanoïques**

**(F1 : avant floraison, F2 : après floraison, F3 : fleurs)**

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	77327,77	71	1089,123				
VAR.FACTEUR 1	544,438	2	272,219	5,698	0,00802		
VAR.FACTEUR 2	31027,77	5	6205,553	129,885	0		
VAR.FACTEUR 3	40016,65	3	13338,88	279,188	0		
VAR.INTER F1*2	655,563	10	65,556	1,372	0,23981		
VAR.INTER F1*3	566,676	6	94,446	1,977	0,10005		
VAR.INTER F2*3	3083,348	15	205,557	4,302	0,00035		
VAR.RESIDUELLE 1	1433,324	30	47,777			6,912	12,14%

### Comparaisons des moyennes

**Tableau 10: les moyennes du facteur 1 : traitements**

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
1.0	F1n1	60	A	
2.0		57,5	A	
3.0		53,333		B

**Tableau11 : les moyennes du facteur 2 : doses**

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES				
6.0		80	A				
5.0		70		B			
4.0		66,667		B			
3.0		58,333			C		
2.0		51,667				D	
1.0	F2n1	15					E

**Tableau 12: les moyennes du facteur 3 : Temps**

F3	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES			
4.0		90	A			
3.0		66,667		B		

2.0		43,333			C	
1.0	F3n1	27,778				D

## 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 utilisés en lutte biologique contre ces ravageurs. Ce travail a porté sur l'évaluation de l'efficacité bio insecticide de l'extrait méthanoïque des feuilles et des fleurs de la sauge *Salvia officinalis* sur les adultes de l'espèce aphidiennes, *Aphis spiraecola*.

Les résultats obtenus montrent que les extraits ont démontré une action insecticide avérée vis-à-vis des espèces de pucerons d'agrumes. Avec une efficacité plus marquée de l'extrait des feuilles après floraison avec une DL50 de 5 %, suivi les extraits des feuilles avant floraison et fleurs avec une DL50 de 14 %.

**Mots clés:** Agrumes, *Aphis spiraecola*, *Salvia officinalis*, extrait méthanoïque, 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 and flowers of *salvia officinalis* sage on adult of aphid species, namely *Aphis spiraecola*.

The results obtained show that this extract has demonstrated proven insecticidal action vis-à-vis the specie of citrus aphids, with a greater effectiveness of leaf extract after flowering with an DL50 of 5% followed by the extracts of the front leaves flowering and flowers with an DL50 of 14%.

**Key words:** citrus, *Aphis spiraecola*, *Salvia officinalis*, methanoic extract, bioinsecticidal.

### **Abstract**

The objective of this work is to study the insecticidal power of the three methanol extracts of *Salvia officinalis* L (leaves before and after flowering, flowers) on citrus green pycnon *Aphis spiraecola*.

The analyses focused on the evolution of the insecticidal efficacy. Of methanol extracts of sage.

The results obtained show that the extracts demonstrated a proven insecticidal action against the citrus Aphid species with a more marked effect on leaf extract after flowering with a DL50 of 5% followed by the extracts of the front leaves flowering and flowers with a DL50 of 14% on *Aphis spiraecola* after treatment.

**Key words :** *Salvia officinalis* – bioinsecticidal – *Aphis spiraecola*.