



DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE

N°/SNV/2017

Mémoire de fin d'études

Présenté par

Benzait Sara

&

Baghdad Hanane

Pour l'obtention du diplôme de

Master en biologie

**Spécialité: valorisation des substances naturelles et
végétales**

Thème

**Etude de l'effet bioinsecticide de l'extrait
méthanoïque de *Mentha piperita* sur le puceron
*Aphis spiraecola***

Soutenue publiquement le 18/06/2017

Devant le Jury

Présidente SAIAH Farida
Encadreur BOUALEM Malika
Examinatrice BENOURED Fouzia

Grade M.C.B U. Mostaganem
Grade M.C.B U. Mostaganem
Grade M.C.B U. Mostaganem

Thème réalisé au Laboratoire de Protections des Végétaux

Remerciement

En terminant notre mémoire de fin d'étude, nous rendons grâce à dieu de nous avoir donné la volonté, ainsi que la conscience pour la réalisation de ce travail.

Il nous est agréable d'adresser notre vif remerciement à tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin à la réaliser de cet ouvrage.

Nous tenons surtout à adresser nos plus vifs remerciement à

*Mme **BOUALEM Malika** Qui a rendu ce travail une expérience motivante et enrichissante. Nous ne saurons jamais oublier sa disponibilité, ses compétences et ses recommandations continuent pour nous, qui nous furent très inestimables.*

*Nos vif remerciements s'adressent également à Mme **SAIAH Farida** d'avoir acceptez de présider ce jury et pour toute l'aide et soutien qu'elle nous a manifesté.*

*On remercie vivement Mme **BENOURED Fouzia**. d'avoir acceptez de juger ce modeste travail.*

Sincères remerciements à tous nos enseignants et surtout ceux du département de Biologie.

Merci enfin pour tous ceux et celles qui nous ont aidé d'une façon ou d'une autre lors de ce mémoire de fin d'étude, nous les remercions du fond du cœur.

DÉDICACES

A la mémoire de mon père

A ma mère que le tout puissant la protège

A mes frères: Abd errahmen, Redouane et ma sœur: Habiba

A mes aimables petites nièces:

Roeya et koussey

A mes amies : Hanane & Nadjat & Fadhila.

A toutes mes amies de valorisation des substances naturelles et

végétales

A toute ma famille

Que ce travail soit une part de ma reconnaissance envers eux.

Benzait Sara

DÉDICACES

Que ce travail témoigne de mes respects :

A mes parents :

*Grâce à leurs tendres encouragements et leurs grands
Sacrifices, ils ont pu créer le climat affectueux et propice à
La poursuite de mes études.*

*Aucune dédicace ne pourrait exprimer mon respect, ma
Considération et mes profonds sentiments envers eux.*

***A mes chère sœurs et frères : Houria, Hayet, Romaissaa,
Abdelkrim, Abed, Hichem***

*Que je leur souhaite une longue vie pleine de bonheur et de
Bonne santé inchaa Allah*

A ma chère copine : benzait sara

*A tous les étudiants de valorisation des substances
naturelles et végétales*

Baghdad Hanane

Résumé

La présente étude a pour objectif de proposer des solutions alternatives basées sur l'utilisation des produits naturels « bio insecticides d'origine végétale » dans ce contexte, nous avons évalué l'activité insecticide d'extrait méthanoïque de *Mentha piperita* sur le puceron vert « *Aphis spiraecola* ». Le rendement d'extraction (méthode soxhlet) obtenus par l'extrait méthanoïque de *Mentha piperita* est de 8.16%. Cet extrait a été testé en adoptant la méthode de toxicité par contact direct ou pulvérisation. Le test biologique sur l'insecte *A. spiroecola* a présenté des taux de mortalité remarquable qui ont atteint un taux de mortalité maximal de 100% à partir du 3ème jour à une concentration de 50%. En revanche, la plante étudiée nécessite une DL 50 qui dépasse 24.28% et une DL 90 dépassant les 47,14% pour tuer 50 et 90% des insectes traité. Ces résultats indiquent que reste le plus efficace pour l'activité insecticide.

Les mots clé : Activité insecticide – *Mentha piperita* – *Aphis spiraecola*- l'extrait méthanoïque- Mortalité.

Abstract:

This study aims at proposing alternative solutions based on the use of natural products « bio pesticides of vegetal origins ». In this context, we have evaluated the insecticidal activity of méthanoïque of plant *Mentha peperita* on *Aphis spiraecola*. The extraction of the crops (soxhlet method) obtained by the méthanoïque extract are 8.16% for *Mentha piperita*. These extracts were tested by direct contact or toxicity spray method. The biological test on the insect « *Aphis spiraecola* » which have a mortality rate a remarkable of 100% of this insect 3th days a concentration 50%. The plant require LD50 exceeding 24,28% and 47,14% exceeds LD90 to kill 50 and 90 % of treated insects. These results indicate that the méthanoïque extracts remains the most effective for insecticidal activity.

Keys words: the insecticidal activity – *Mentha piperita*- *Aphis spiraecola*

LISTE DES FIGURES

Figure 01 : La menthe poivrée (<i>Mentha x piperita</i>)	05
Figure 02 : Dessin de la plante et des fleurs de la menthe poivrée	06
Figure 03 : Aires d'origine et de diversification des espèces ancestrales du genre <i>Citrus</i>	12
Figure 04 : Diversité agrumes	13
Figure 05 : Un verger d'agrumes	14
Figure 06 : (a) : <i>Aphis pomi</i> (puceron vert) ; (b) : <i>Aphis fabae</i> (puceron noir)	17
Figure 07 : Cycle annuels de vie des pucerons avec alternance ou non des plantes hôtes (d'après Dixon)	18
Figure 08 : Stades de développement d'un puceron	19
Figure 09 : Morphologie d'un puceron ailé	21
Figure10 : Colonies de puceron d' <i>Aphis spiraecola</i> des agrumes	22
Figure11 : Type de composés responsable de l'activité insecticide en (%).	28
Figure 12 : Menthe poivrée séchée	31
Figure 13 : Pucerons <i>Aphis spiraecola</i>	32
Figure 14 : Extraction par soxhlet	33
Figure 15 : Le Rotavapor	34
Figure 16 : Test de l'effet insecticide des différentes concentrations d'extrait de menthe poivrée sur <i>Aphis spiraecola</i>	36
Figure17 : Evolution du taux de mortalité de <i>M. piperita</i> sur <i>A. spiraecola</i>	38
Figure18 : Evolution du taux de mortalité corrigée de <i>M. piperita</i> sur <i>A. spiraecola</i>	40
Figure 19 : Evolution du taux de mortalité corrigée de <i>M. piperita</i> sur <i>A. spiraecola</i>	41

LISTE DES ABREVIATIONS

- DL : Dose Létale
- EX : extrait
- M : *Mentha*
- A : *Aphis*
- C : degré Celsius (température)
- % : pourcentage
- ml : millilitre
- C : citrus (citron)
- T(+) : Témoin positif (Acétone 60%)
- T(-) : Témoin négatif (eau distillée)
- OMS : Organisation mondiale de la santé
- NAS: National Academy of sciences.
- ACTA: Anti-Counterfeiting Trade Agreement

Sommaire

Remerciement

Dédicace

Résumé

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction générale

Partie bibliographique

Chapitre I : Généralité sur la plante aromatique

1. Les plantes médicinales.....	3
1.1. Domaine d'application des plantes médicinales	3
2. Le genre <i>Mentha</i>	4
2.1. Etymologie	4
2.2. La menthe poivrée	5
2.2.1. Description botanique	6
2.2.2. Nomenclature et taxonomie	7
2.2.2.1. Les dénominations communes de menthe poivrée	7
2.2.3. Répartition géographique	7
2.2.4. Les principes actifs	8
2.2.5. Place de la menthe en phytothérapie	8

Chapitre II : Les agrumes & Les pucerons

1. Etudes des agrumes	11
1.1. Historique de la culture des agrumes	11
1.2. Origine et distribution géographique	11
1.3. Taxonomie	12
1.4. Caractéristiques des agrumes	13
1.5. Ecologie et phénologie des agrumes	14
1.5.1. Ecologie.....	14
1.5.2. Phénologie	15
1.6. Aspect économique	15
1.7. Les maladies et les ravageurs les agrumes	16
1.7.1. Les maladies	16
1.7.2. Les principaux ravageurs	16
2. Les pucerons	16
2.1. Aperçu historique et position systématique	17
2.2. Cycle de vie	18
2.3. Stades de développement d'un puceron	19
2.4. Systématique	20
2.5. Morphologie.....	20
2.6. Histoire d' <i>Aphis spiraecola</i>	22
2.7. Importance économique et dégâts des pucerons	22

Chapitre III : Les pesticides « Insecticides d'origine végétal »

1. Définition d'un pesticide	25
2. Rôle des pesticides	25
3. Mode d'action des pesticides	25
4. Classification des pesticides	26
4.1. Les insecticides	26
4.2. Insecticide d'origine végétal	26
4.3. Les composés chimiques à activité insecticide d'origine végétale	27
4.4. Spécificité	28
4.5. Biodégradabilité	28
4.6. Résistance.....	28

Chapitre IV : Matériels & Méthodes

1. L'objectif	31
2. Matériel biologique	31
a) Matériel végétal	31
b) Matériel animal	31
3. Méthode d'extraction	32
3.1. Extraction par soxhlet	32
3.2. Mode opératoire	32
3.3. L'évaporateur rotatif	33
3.3.1. Le principe de L'évaporateur rotatif	33
4. Le rendement	34
5. Conservation de l'extrait	34
6. L'activité insecticide	35
6.1. Préparation des dilutions	35
6.2. Test de contact	35
7. Le taux de mortalité	36
8. Les doses létales 50 et 90.....	37
9. Analyse statistique	37

Chapitre V : Résultats & discussion

1. L'extraction	39
2. Rendement d'extraction	39
3. Effet insecticide de <i>Mentha piperita</i> sur <i>Aphis spiraeicola</i>	39
4. Les doses létales 50 et 90.....	41
5. Les analyses statistiques	42

Conclusion générale

Conclusion générale	44
---------------------------	----

Référence bibliographique

Annexe

INTRODUCTION GENERALE

Introduction générale

Les agrumes sont source d’approvisionnement en fruit entre les mois de novembre au mois de mai. Les agrumes n’occupent que 7,7% de la superficie des cultures fruitières. L’Algérie possède une collection variétale composée de 178 variétés d’agrumes qui constituent un patrimoine génétique inestimable (**Karboua, 2002**).

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 production basée sur l’utilisation de produits naturels biologiques dans le cadre de la protection, essentiellement suite au phénomène de la résistance croissante des ravageurs aux insecticides (**ben halima et al., 1994**).

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.

Pour le but de minimiser le risque chimique sur la planète et de valoriser l’effet de l’activité insecticides des substances naturelles végétales, nous nous sommes intéressés à choisir une plante connue par sa toxicité et sa teneur élevé en principe actif : la menthe poivrée et le puceron vert des agrumes (*Aphis spiraecola*) comme agent à évaluer.

Ce travail regroupe deux grandes parties. Une partie théorique (étude bibliographique) scindée en trois chapitres :

- ✓ Le premier chapitre : généralité sur la plante utilisée pour ses principes actifs
- ✓ Le deuxième chapitre : généralité sur les agrumes et l'espèce animale étudiée
- ✓ Et le troisième chapitre : généralité sur les pesticides et les insecticides d'origine végétale

Une partie pratique (études expérimentale) subdivisée en deux chapitres :

- ✓ Le premier (4ème chapitre) : matériel et méthodes
- ✓ Le deuxième (5ème chapitre) : résultats et discussion.

Dans ce contexte, la présente étude porte sur :

- Extraction méthanoïque de type soxhlet de la menthe
- Détermination du rendement d'extraction de menthe poivrée
- L'évolution de l'activité insecticide de la menthe poivrée

Partie bibliographique

Chapitre I

Généralité sur la plante aromatique

1. Les plantes médicinales :

En fait il s'agit d'une plante qui est utilisée pour prévenir, soigner ou soulager divers maux. Les plantes médicinales sont des drogues végétales dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses (**Farnsworth *et al.*, 1986**).

Environ 35000 espèces de plantes sont employées dans le monde à des fins médicinales, ce qui constitue le plus large éventail de biodiversité utilisé par les êtres humains. Les plantes médicinales continuent de répondre à un besoin important malgré l'influence croissante du système sanitaire moderne (**Elqaj *et al.*, 2007**).

1.1. Domaine d'application des plantes médicinales :

Les substances naturelles issues des végétaux ont des intérêts multiples mis à profit dans l'industrie : en alimentation, en cosmétologie et en pharmacie. Parmi ces composés on retrouve dans une grande mesure les métabolites secondaires qui se sont surtout illustrés en thérapeutique. La pharmacie utilise encore une forte proportion de médicament d'origine végétale et la recherche trouve chez les plantes des molécules actives nouvelles, ou des matières premières pour les semi-synthèse (**Bahorun, 1997**).

❖ Utilisation en médecine en tant que médicament pour l'homme ; exemple :

- En urologie, dermatologie, gastrites aiguës, toux, ulcères d'estomac, laxatifs, sommeil et désordres nerveux (**Svoboda et Hampson, 1999**) ;

➤ Contre le diabète (*Azadirachta indica*) (**Amjad, 2005**) ;

❖ Activité antimicrobienne, antivirale, antifongique, antiparasitaire : les produits naturels des plantes depuis des périodes très anciennes ont joué un rôle important dans la découverte de nouveaux agents thérapeutiques ex : la quinine obtenu à partir du quinquina "Cinchona" a été avec succès employée pour traiter le malaria (**Dastidar et al., 2004**), l'arbre de thé (*Melaleuca alternifolia* est renommé pour ses propriétés : antibactériennes, anti – infectieux, antivirales (**Svoboda et Hampson, 1999**), aussi comme antivirale (*Azadirachta indica, Aloe vera, andrographis paniculata, Withania somnifera, Curcuma longa...*etc.) (**Amjad, 2005 ; Lyons et Nambiar, 2005**) mais aucune plante n'est aussi efficace que les médicaments antirétroviraux pour arrêter la réplication du VIH (**Lyons et Nambiar, 2005**), antifongiques (*Adenocalyma alleaceum, Allium ampeloprasum, Allium ramosum, Allium sativum, Tulbaghia violacea, Capsicum annum, Capsicum chinese*) (**Wilson et al., 1997**).

❖ En agriculture exemple : l'arbre *Azadirachta indica*, qui se développe dans tout le subcontinent indien, est une des plantes médicinales les plus importantes au Bangladesh, de 12 à 18 mètres de hauteur avec un périmètre atteignant jusqu'à 1.8 à 2.4 mètres. ; les huiles de cet arbre ont des utilisations dans l'agriculture sans le contrôle de divers insectes et nématodes (vers parasites) (**Amjad, 2005**).

❖ En alimentation, assaisonnement, des boissons, des colorants (**Svoboda et Hampson, 1999 ; Porter, 2001**) et des composés aromatique (**Smallfield, 2001**). Les épices et les herbes aromatique utilisées dans l'alimentation sont pour une part responsable des plaisirs de la table, ils sont considérées comme condiments et aromates (**Delaveau, 1987**).

❖ En cosmétique, des produits de beauté, parfums et articles de toilette, produits d'hygiène (**Porter, 2001**).

❖ Des suppléments diététiques (**Smallfield, 2001**).

2. Le genre *Mentha* :

Les *Mentha* sont des herbes vivaces très odorantes. Les inflorescences sont en épis cylindriques terminaux non feuillés, en têtes sphériques ou en verticilles. Le calice est tubuleux ou

en cloche à 5 (4) dents subégales. La corolle infundibulifonne blanche rosée ou violet pâle à 4 lobes subégaux. Les carpelles sont lisses. Corolle non velue à la gorge. Ce genre est caractérisé par des feuilles sessiles ou subsessiles, distinctement pédonculées. Elles sont ovales obtuses moins de 2 fois plus longues que larges, ridées en réseau. Les Plantes sont pubescentes à épis florifères grêles et allongés **(Quezel et Santa, 1963)**.

2.1. Étymologie

Le mot « menthe » vient du latin *Mentha*, qui dérive lui-même du grec μίνθη / Mínthê ou μίνθα / míntha, du nom de Minthé qui dans la mythologie grecque était une nymphe que Perséphone a métamorphosé en cette plante (Elle est chez Oppien fille du Cocyte, un des cinq fleuves des Enfers). Aimée d'Hadès, elle est délaissée par le dieu lorsque celui-ci enlève Perséphone ; elle n'a alors cessé de se lamenter et de dénigrer sa rivale, ce qui lui vaut d'être piétinée et changée en menthe par Déméter, mère de Perséphone. La même fin est rapportée par Strabon mais avec un motif différent : elle est piétinée par Perséphone elle-même, jalouse de son union avec son mari **(Anonyme, 2017)**.

2.2. La menthe poivrée :

Notre attention est éveillée par cette menthe très odorante, la menthe poivrée, *Mentha piperita*.

La menthe était connue des égyptiens qui la cultivaient et des japonais qui utilisaient le menthol depuis plus de 2000 ans. Hippocrate décrit ses vertus stomachiques et diurétiques et Charlemagne en impose la culture parmi d'autres plantes à essences **(Benayad, 2008)**.

Ce sont les anglais qui au cours du 18^{ème} siècle ont répandu la menthe poivrée en Europe et en Amérique.

La menthe est l'une des espèces les plus célèbres parmi les plantes médicinales. Ses feuilles renferment une huile essentielle d'où elle doit son parfum à une essence douée de propriétés antiseptiques dont le principe actif est le menthol. Il est contenu dans toute la plante, son contact procure une sensation de fraîcheur, voire d'anesthésie locale. Son usage comme aromatisant en pharmacie, en alimentaire et en confiserie est très largement répandu (Fig. 01) **(Keller, 2004)**.



Figure 01 : La menthe poivrée (*Mentha×piperita*) (Anonyme, 2017)

2.2.1. Description botanique :

La Menthe poivrée (*Mentha×piperita*) est une plante herbacée de la famille des Lamiacées. Ce type de menthe est hybride de la menthe aquatique (*Mentha aquatica*) et de la menthe verte (*Mentha spicata*), qui ont des vertus médicinales semblables. C'est une plante vivace par son rhizome qui se propage sous terre ; elle se propage également par stolons (**Baudoux, 2002**).

Ses feuilles mesurent de 4 à 10cm de long, elles sont ovales, vert foncé et se teignent de nuances rougeâtres au soleil et de rouge cuivré à l'ombre. Elles sont recouvertes de gros poils sécréteurs arrondis dans lesquels s'accumulent les substances volatiles odorantes. Ses tiges sont violacées de section carrée, ses fleurs se trouvent tout en haut de la plante et sont rose violet. Sa hauteur en cm est de 10 à 14cm (Fig. 02) (**Benayad, 2008**).



Figure 02 : Dessin de la plante et des fleurs de la menthe poivrée (Gayda, 2013)

2.2.2. Nomenclature et taxonomie :

Le nom de la menthe vient du grec « *Minthe* », nom d'une nymphe transformée en fleur par Proserpine et de "*piperata*" qui signifie "*poivrée*". La menthe est l'une des espèces les plus célèbres parmi les plantes médicinales (**Baudoux, 2002**).

Selon Quezel et Santa 1963, la classification de la menthe est la suivante :

- **Règne :** Plantae ;
- **Division :** Magnoliophyta ;
- **Classe :** Magnoliopsida ;
- **Ordre :** Lamiales ;
- **Famille :** Lamiaceae ;
- **Genre :** *Mentha* ;
- **Nom binominal :** *Mentha piperita*.

2.2.2.1. Les dénominations communes de menthe poivrée :

- ❖ **Noms communs:** Menthe, menthol, menthe anglaise, menthe sauvage, sentebon.
- ❖ **Nom latin :** *Mentha piperita*.
- ❖ **Nom anglais :** Peppermint, mint.
- ❖ **Nom allemand:** Pfefferminze.
- ❖ **Nom italien :** Menta.
- ❖ **Nom portugais:** Menta - hortelã.
- ❖ **Nom arabe :** Anna3na3 al folfoli, na3na3 el beldi (Maroc), na3na3 (Algérie et Tunisie).

2.2.3. Répartition géographique :

On cultive la menthe poivrée en Europe, en Asie, en Afrique du nord et en Amérique de nord. On la trouve un peu partout en Europe ainsi qu'en Amérique. Elle affectionne les sols humides ou, au contraire, secs, en fait, cela dépend de l'espèce. On plante, en général, la menthe poivrée en mars, avril. On peut la bouturer en mars, juillet et aout. On la récolte en mai, juin, juillet, aout, septembre et octobre. Elle doit, de préférence, être plantée dans un endroit ensoleillé. Elle nécessite un sol drainé, fertile et frais, riches en calcaire et en argile. Elle requiert un pH entre 6 et 7. Elle se reproduit grâce à des stolons (**Abbas, 2005**).

2.2.4. Les principes actifs :

La feuille de menthe poivrée contient une huile essentielle, des acides-phénols, des flavonoïdes (glycosides de la lutéoline et de l'apigénine), des triterpènes. L'huile essentielle est principalement constituée de menthol (30 à 40%), de menthone et d'autres monoterpènes. Cette huile essentielle est responsable de l'odeur puissante de la menthe poivrée. Les feuilles de bonne qualité destinées à un usage pharmaceutique contiennent plus de 9ml d'huile essentielle par kg de feuilles sèches (**Modif, 2009**). L'obtention d'un litre d'huile essentielle de menthe poivrée nécessite l'utilisation de 400 kg de cette plante. L'huile essentielle extraite de la menthe poivrée contient principalement du menthol (40%), de la menthone (20%), du néomenthol (4%) et du cinéole (4%) (**Bruneton, 2009**).

2.2.5. Place de la menthe en phytothérapie :

Il existe de nombreuses espèces de menthe. En dehors de la *Mentha pulegium* qui peut être dangereuse pour la santé dans la mesure où elle contient une substance toxique, toutes les autres menthes ont des vertus médicinales similaires (**Anonyme, 2017**).

La menthe poivrée est utilisée depuis fort longtemps en nature et pour son huile essentielle. Chez les égyptiens, elle était conseillée contre les nausées. Il suffisait de passer un peu de menthe sous les narines (**Logan et al., 2002**).

Chez les romains, ils l'utilisaient pour aromatiser du vin et des sauces mais également pour soulager les maux de tête et d'estomac. A la renaissance, on l'utilisait contre les vomissements et les maux de tête et depuis toujours, les arabes boivent du thé à la menthe pour calmer la soif et pour sa vertu antiseptique (**Bowen et Cubbin, 1992 ; Briggs, 1993**).

Ses propriétés, antispasmodique et antiseptique (**Carnesecchi et al., 2001 ; Forster et al., 1980**), calme la toux, soigne les névralgies, soulage les douleurs sciatiques ou dentaires, calme la paroi interne de l'estomac, aide à accélérer la digestion, stimule la sécrétion biliaire. La menthe sert pour calmer les spasmes intestinaux, les crampes digestives, les nausées, les ballonnements. C'est aussi un vermifuge et un stimulant du système nerveux (**Duband et al., 1992**).

Le menthol est une huile essentielle qui a un effet antibactérien et antioxydant, cette huile est souvent utilisée dans les dentifrices et les bains de bouche (contre les névralgies dentaires) ainsi elle soulage les migraines. En usage externe, utilisée comme pommade ; efficace contre le rhume. Elle est utilisée aussi pour éloigner les moustiques (**McKay et Blumberg, 2006**).

Chapitre II

Les agrumes & Les pucerons

1. Etude des Agrumes

1.1. Historique de la culture des agrumes :

Le problème posé par la détermination exacte du centre d'origine géographique des agrumes se complique, à cause de l'existence de certaines variétés issues d'une hybridation naturelle interspécifique dans ce groupe de plante, quoi qu'il en soit de cette incertitude relative, quant aux limites exactes du centre d'origine des agrumes il se situe principalement, dans le Sud-Est Asiatique (**Praloran, 1971**).

D'après **Praloran (1971)**, **Tanaka (1954)** admet que le centre principal couvrirait, à la bordure Sud-Est de l'Himalaya, l'Assam et le Nord de la Birmanie. En fin deux centres secondaires formés par la région côtière de la chine méridionale et le Sud du Japon.

1.2. Origine et distribution géographique :

Les agrumes sont originaires du Sud-Est asiatique. Selon **Tanaka (1954)**. Le principal centre d'origine se situerait sous une ligne allant du Nord-Est de l'Inde au Nord de la Birmanie et au Sud de l'Île de Hainan. A partir de cette zone, la dispersion se serait effectuée vers l'Est de l'Inde, l'archipel Malais et la Chine du Sud. La diffusion des agrumes à travers le Monde s'est faite très lentement. Le Cédrier (*Citrus medica*) fut la première espèce connue en Europe ; 300 ans av. J.-C. d'après **Webber (1967)**. Le Bigaradier (*C. aurantium*), le Citronnier (*C. limon*) et l'Oranger (*C. sinensis*) n'ont été introduits dans le bassin Méditerranéen que vers la moitié du XIIe siècle, et le Mandarinier (*C. reticulata*) au XIXe siècle. La diffusion vers le continent américain est postérieure au second voyage de Christophe Colomb. Le Pomélo (*C. paradisi*), originaire de la zone antillaise est sans doute issu d'une hybridation spontanée entre les agrumes introduits dans la région (**Webber, 1967**).

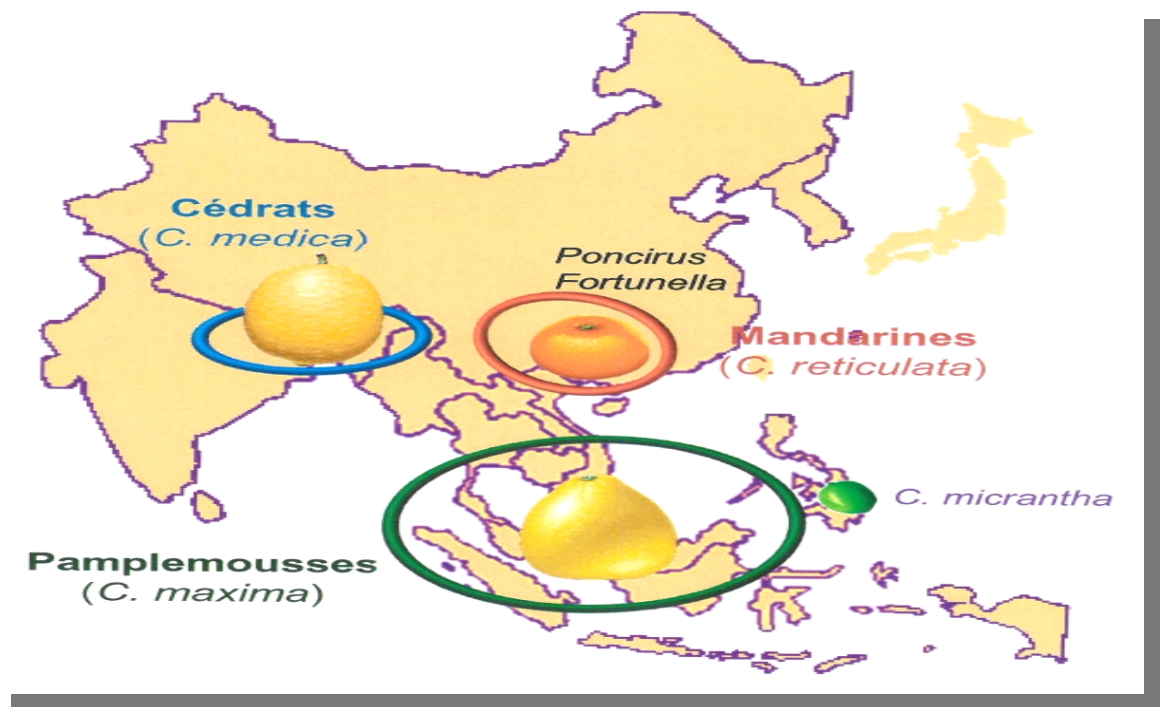


Figure 03 : Aires d'origine et de diversification des espèces ancestrales du genre *Citrus*

1.3. Taxonomie :

- **Règne** : Végétale
- **Embranchement** : Angiospermes
- **Ordre** : Géraniales
- **Famille** : Rutaceae

- **Sous/F** : Aurantoideae
- **Tribu** : Citreae
- **Sous/T** : Citrinae

Les agrumes sont regroupés en 6 genres botaniques. On retrouve tout d'abord les *Microcitris* plus connus sous le nom de citron caviar, il est originaire d'Australie. On retrouve ensuite le *Clymenia*, le *Fortunella*, *Poncirus* (utilisé comme porte greffe), *Citrus* (agrumes les plus connus : citron, orange.) et *Eremocitrus*. Dans le genre des *Citrus* on retrouve 4 espèces ancestrales, *C. micrantha*, *C. medica*, *C. reticulata*, *C. maxima*. A partir de ces 4 espèces sont né tous les autres, citron vert, pomelo (**Baha, 2009**).

Depuis plus de 300 ans, le genre *Citrus* a donné lieu à de nombreuses classifications botaniques auxquelles s'ajoute une richesse importante de noms locaux, issus de la tradition orale. Plus récemment, l'apparition d'appellations commerciales a encore augmenté le nombre des dénominations (**Vogel et al., 1988**).



Figure 04: Diversité des agrumes (anonyme, 2017)

1.4. Caractéristiques des agrumes :

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 (**Praloran, 1971**).

Les graines sont blanches à verdâtres, aplaties et angulaires. Elles sont généralement polyembryoniques, signifiant que plusieurs embryons peuvent germer à partir d'un seul ovule fécondé. Les embryons sont "zygotiques" (résultant de l'union d'un gamète mâle et d'un gamète femelle) ou "nucellaires" (**Manner et al., 2005**).

Chez les agrumes, le système racinaire occupe plus de 70% de la taille de l'arbre. Les racines ont un pivot qui peut dépasser de 20cm au-dessous de la surface. Ces racines fibreuses se prolongent généralement bien au-delà de la canopée (écran formé par la partie supérieure de la végétation du verger) (**Walter et Sam, 2002**).

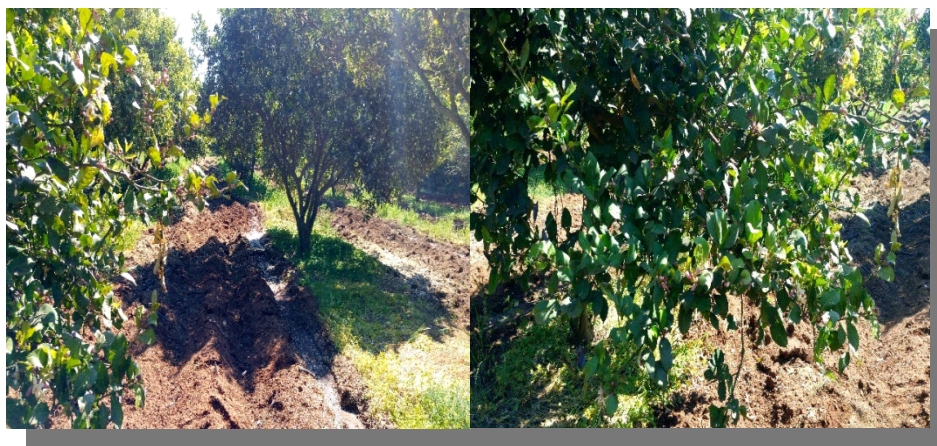


Figure 05 : Verger d'agrumes (Originale, 2017)

1.5. Ecologie et phénologie des agrumes :

Les agrumes sont cultivés principalement pour leurs fruits (oranges douces, mandarines, pamplemousses, etc.) et pour leur valeur médicinale.

1.5.1. Ecologie :

Les agrumes présentent une grande capacité d'adaptation à des conditions pédoclimatiques très différentes. La culture des agrumes est possible partout où la température moyenne de l'année est supérieure à 13°C et inférieure à 39°C. Les agrumes préfèrent les climats maritimes des zones subtropicales. En terme de besoins en eau, 120 mm par mois, soit 1200 à 1500 mm par an, représentent une quantité d'eau au-dessous de laquelle la culture des agrumes nécessite une irrigation (**Anonyme, 2006**).

Les sols doivent être profonds et de préférence légers (sablo-argileux ou argilo-sableux), bien drainés. Les agrumes redoutent les eaux salines (au-dessus de 0,5%). Le pH idéal est situé entre 5,5 et 7,5 (**WalaliLoudyi et al., 2003 ; Van Ee, 2005**).

1.5.2. Phénologie :

Le développement de la frondaison des agrumes se fait sous forme de flux végétatif ou poussée foliaire (flush). Ces flux végétatifs succèdent à des périodes d'arrêt végétatif. Ce phénomène s'observe même en climat tropical humide où les conditions permettent une activité végétative continue (**Praloran, 1971**). Il existe généralement 3 flux végétatifs par an.

Ils commencent avec le début des pluies. Le premier flux, qui est de loin le plus important (longueur et nombre de rameaux émis), débute en mars avec le retour des pluies. Le second se fait au mois d'août, il est également déclenché par le retour des pluies. Le dernier survient en octobre (**Praloran, 1971**).

La floraison se produit en même temps que la pousse qui suit le repos végétatif. Les fleurs sont isolées ou en grappes et se forment sur le bois de l'année précédente. La floraison est continue tout au long de l'année sur les citronniers et limettiers. Sur les autres espèces on peut avoir une ou 2 périodes de floraisons par an (**Praloran, 1971 ; Menino et al., 2003**).

1.6. Aspect économique :

Parmi les raisons qui ont donné aux agrumes un poids économique sur la scène internationale figurent leurs bienfaits sur la santé, attribués relativement à la présence de composés bioactifs, tels que les composés phénoliques (par exemple, les glycosides flavonones, acide hydroxycinnamiques (**Marchand, 2002**) la vitamine C (**Halliwel, 1996**) et les caroténoïdes (**Rao et Rao, 2007**).

Les fruits soient utilisés principalement pour le dessert, ces derniers sont aussi des sources d'huiles essentielles en raison de leur composé aromatique (**Chutia et al., 2009**), par exemple, les saveurs de la lime sont utilisées dans les boissons, les confiseries, les biscuits et les desserts (**Chutia et al., 2009**).

Les études sur les composés bioactifs et l'activité antioxydante des agrumes ont principalement porté sur les fruits (écorces, pulpes et jus) et les fractions polaires (**Abeyasinghe et al., 2007 ; Gorinsetein et al., 2001**).

1.7. Les maladies et les ravageurs chez les agrumes :

1.7.1. Les maladies :

Les agrumes sont exposés à une large gamme de maladies cryptogamiques, bactériennes et virales qui peuvent affecter les feuilles, les racines, les fruits, et le xylème, on l'Algérie sont les maladies à Virus : la Tristeza et pour les maladies fongiques : les Phytophthora, le pourridié, le

scab, la fumagine et la tâche grasseuse, le Greasy spot, la fumagine et le pourridié sont des maladies cryptogamiques que l'on rencontre assez fréquemment sur agrumes (**Anonyme, 1950**).

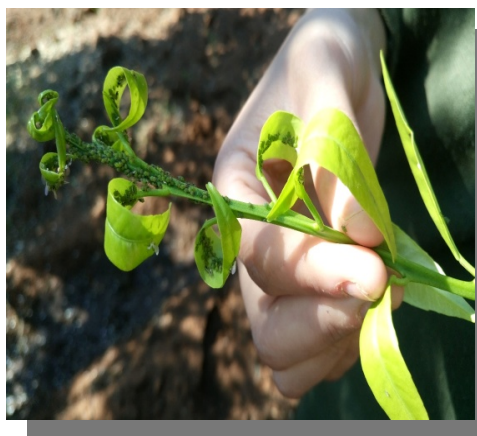
1.7.2. Les principaux ravageurs :

Les principaux ravageurs des agrumes rencontrés en Polynésie sont : Les mouches des fruits, les acariens, les pucerons, les cochenilles et aleurodes, la teigne et les coléoptères.

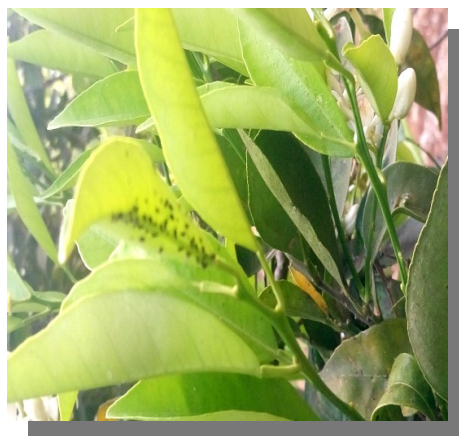
2. Les pucerons :

Les pucerons sont des insectes qui se caractérisent par leur apparition massive, sous forme de colonies denses et serrées. Ils s'installent pratiquement sur tous les organes végétatifs, mais ils sont observés le plus souvent sur le feuillage et les jeunes pousses. Les pucerons sont un sérieux problème en agriculture malgré qu'ils forment un petit groupe d'insecte d'environ 4 000 espèces (**Dedryver et al., 2010**). De couleur verte, rouge, noire, jaune ou brune, ils mesurent quatre millimètres maximum. Parmi les espèces les plus connues figurent *Dactylospheera vitifoliae* (plus connu sous le nom de phylloxéra), *Aphis pomi* (puceron vert du pommier), *Aphis fabae* (puceron noir de la fève) ou encore *Macrosiphum rosae* (puceron des rosiers) (**Iluz, 2011**).

Les pucerons appartiennent à l'ordre des Hémiptères et forment avec les aleurodes, les cochenilles et les psylles, le sous-ordre des Sternorrhyncha. Dans celui-ci, le groupe des Aphidomorpha, qui regroupe l'ensemble des pucerons (lato sensu), est divisé en trois superfamilles, les Canadaphidoidea (taxon éteint, seulement représenté par des espèces fossiles), les Phylloxeroidea et les Aphidoidea, à laquelle appartient la famille des Aphididae (les pucerons stricto sensu). et tous ses représentants se nourrissent spécifiquement de sève phloémienne (**Blackman, et al., 1994 et 2000**).



(a)



(b)

Figure 06: {a : *A. spiraecola* (puceron vert des agrumes) ; b : *Toxoptera aurantii* (puceron noir des agrumes)} (Originale, 2017).

2.1. Aperçu historique et position systématique :

Les pucerons ou aphides constituent un groupe d'insectes extrêmement répandu dans le monde (**Hullé et al., 1998**). C'est dans la zones tempérées que l'aphidofaune est plus diversifiée (**Ortiz-Rivas et al., 2004**), alors que ces insectes sont rares dans les régions tropicales et subtropicales (**Dedryver et al., 2010**).

Les pucerons sont apparus il y'a environ 280 millions d'années et leur diversification est concomitante avec la radiation des angiospermes (**Bonnemain, 2010**). Ils ont colonisé la plupart des plantes à fleurs mais aussi les résineux et quelques fougères et mousses (**Turpeau-Ait Ighil et al., 2011**). La plupart sont inféodés a une seule espèce végétale mais certains font preuve d'une polyphagie étendue (**Fraival, 2006**). Les pucerons sont parmi les principaux ravageurs des cultures en région tempérée. En effet, une espèce végétale sur quatre, dont le quasi totalité des espèces agricoles, est attaquée par les pucerons (**Dixon, 1998**).

2.2. Cycle de vie :

Le cycle de vie des pucerons témoigne de l'étonnante plasticité adaptative de ce groupe d'insectes, caractère qui contribue de manière considérable à leur succès en tant que ravageurs de plantes. Les pucerons peuvent être divisés en deux groupes en fonction de leur cycle de vie. Les espèces dites monœciques qui se nourrissent sur les mêmes espèces de plantes vivaces ou herbacées tout au long de l'année (Fig. 7. A), les espèces dites diœciques ou hétéroœciques qui, au cours de leur cycle biologique, changent d'hôte et migrent d'un hôte primaire (souvent des plantes ligneuses, en hiver) vers une ou plusieurs espèces secondaires (telles des plantes herbacées durant l'été) (Fig. 7. B) (**Dixon, 1998**). Seulement environ 10 % des espèces de pucerons sont diœciques (**Eastop, 1986**), mais certaines d'entre elles, comme *Aphis fabae* et *Myzus persicae* se retrouvent en abondance dans la nature. La migration des colonies de pucerons d'une plante hôte à l'autre est facilitée par la production de formes ailées à la fin du printemps et durant l'automne (**Eastop, 1986**).

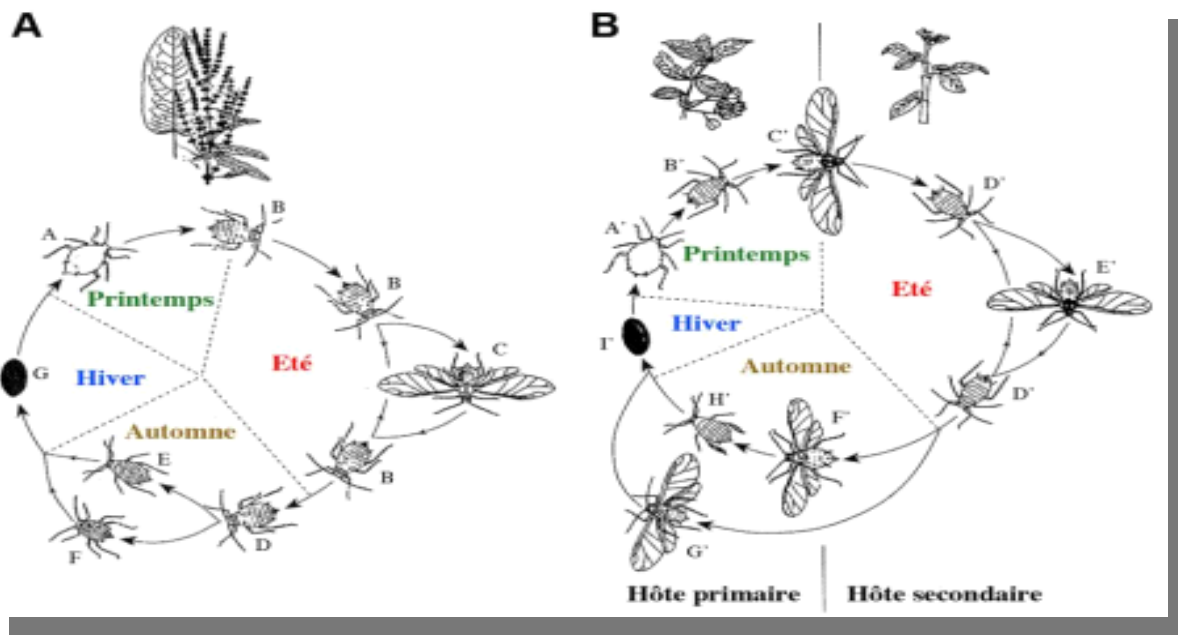


Figure 07 : Cycles annuels de vie des pucerons avec alternance ou non de plantes hôtes (D'après Dixon, 1998)

2.3. Stades de développement d'un puceron :

La plupart des espèces passent par 4 stades larvaires avant de devenir des adultes aptères ou ailés. On reconnaît une larve par ses caractères juvéniles : tête large par rapport au corps, cauda plus courte et arrondie (plutôt qu'allongée), antennes et cornicules peu développées, présence de fourreaux alaires (dans le cas des ailés) (Dixon, 1998).

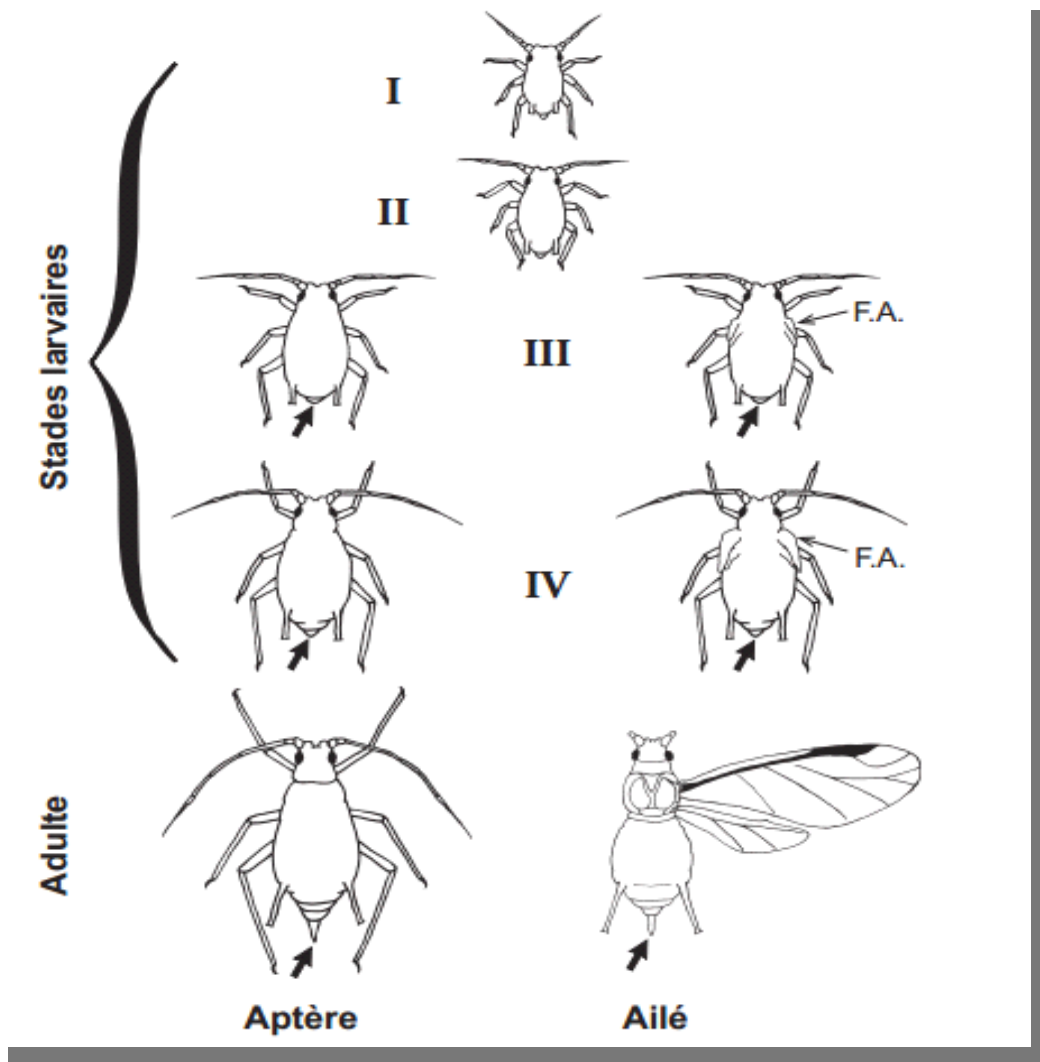


Figure 08 : Stades de développement d'un puceron (Claude *et al.*, 2002).

2.4. Systématique :

D'après Iluz (2011), les pucerons ou les aphides sont classés comme suit :

- **Régne** : Animalia
- **Embranchement** : Arthropoda
- **Sous-embr** : Hexapoda
- **Classe** : Insecta
- **Sous-classe** : Pterygota
- **Ordre** : Hemiptera

- **Sous-ordre** : Sternorrhyncha
- **Super-famille** : Aphidoidea
- **Famille** : Aphididae
- **Sous- Famille** : Aphidinae
- **Genre** : *Aphis*
- **Espèce** : *Aphis spiraecola* Patch

2.5. Morphologie :

Les pucerons sont des insectes globuleux ou aplatis, ovales ou sphériques dont la taille est comprise entre 1.5 et 8 mm et le plus souvent entre 2 et 4 mm (**Bonnemaison, 1962**). Leur corps est de couleur variable, parfois couvert d'une sécrétion cireuse.

Les pucerons peuvent se rencontrer sous une forme aptère ou sous forme ailée. Ce dimorphisme étant en rapport avec des modalités dans la reproduction ou le cycle biologique.

La forme ailée est toujours caractérisée par un thorax bombé dorsalement, la forme aptère, par contre, montre un développement considérable de l'abdomen qui donne alors à l'insecte un aspect trapu et globuleux (**Grasse, 1951**).

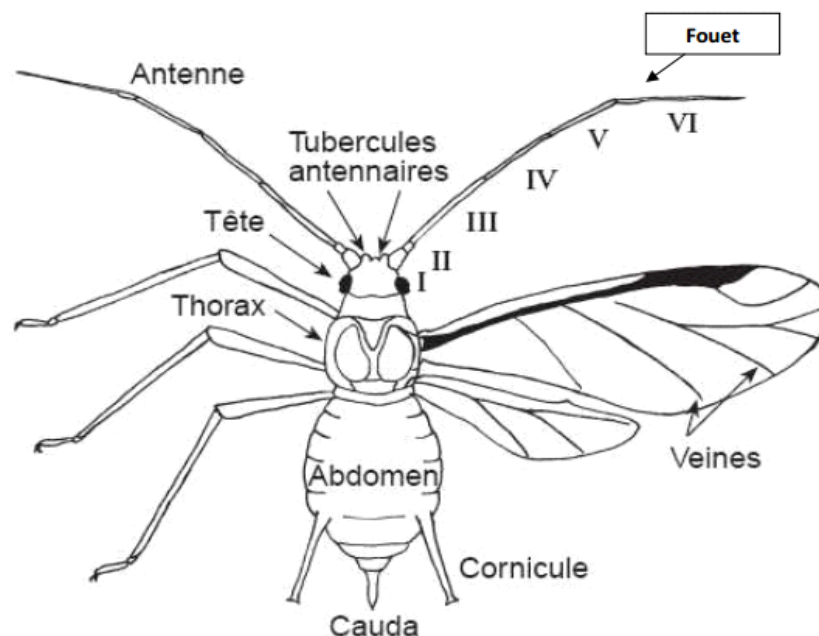


Figure 09 : Morphologie d'un puceron ailé (Godin et Boivin, 2000)

Les pucerons sont partagés en trois régions bien différenciées : la tête, le thorax et l'abdomen.

- **La tête** : possède une paire d'antennes, des yeux composés et le rostre, organe nourricier.
- **Le thorax** : porte trois paires de pattes et chez les formes ailées, deux paires d'ailes.
- **L'abdomen** : de pigmentation claire à foncée et de forme allongée à ronde, se caractérise par la présence ou non d'une paire de cornicules et d'un cauda.

Le corps des femelles aptères d'*Aphis spiraeicola* est jaune-vert, parfois avec une teinte rose, la tête, le siphunculi et le cauda sont brun-noir et la longueur du corps est de 1,4-2,1 mm. La tête et le thorax des femelles sont brun-noir, l'abdomen est vert et le siphunculi et le cauda sont sombres ; la longueur du corps est de 1,4-2,0 mm.

2.6. Histoire de vie d'*Aphis spiraeicola* :

Le seuil de développement est d'environ 2,5 °C, ce qui signifie que l'organisme nuisible se développe pendant l'hiver et pourrait expliquer son infestation rapide et presque subite d'agrumes au début du printemps (**Anonyme, 1999**).

Le départ du ravageur est également rapide et soudain, probablement en raison des événements au début de l'été. Au cours de ces événements, les pucerons se déplacent des parties extérieures nouvellement croissantes des arbres vers sa zone centrale, tombant souvent sur le sol pour mourir. Un tel comportement est exacerbé sur des arbres desséchés, peu commun sur les arbres irrigués (**Wang et al., 2000**).



Figure 10: Colonies de puceron *A. spiraecola* des agrumes (Originale, 2017)

2.7. Importance économique et dégâts des pucerons :

L'alimentation du puceron sur le feuillage des jeunes citrus au printemps provoque des déformations sévères et caractéristiques des jeunes feuilles et des brindilles. Les fleurs et les jeunes fruits (en particulier des variétés à la peau douce) tombent prématurément, et les arbres peuvent être affaiblis (**Swirski *et al.*, 1999**).

Les pucerons se nourrissent de la sève élaborée des plantes et provoquent des dégâts directs. En prélevant la sève, ils affaiblissent la plante. Leur salive est toxique et provoque la décoloration, la déformation ou la destruction des tissus végétaux. Ils sont aussi responsables de dégâts indirects en transmettant certains virus, le puceron est un vecteur du virus de la tristezza des citrus et d'autres virus végétaux. En produisant du miellat, ils favorisent la présence de fumagine due à des champignons de couleur noire qui recouvrent les feuilles diminuant ainsi la photosynthèse (**Swirski *et al.*, 1999**).

Chapitre III

Les pesticides " Insecticides d'origine végétal"

1. Définition d'un pesticide :

L'étymologie du mot pesticide s'est construite à partir du suffixe «-cide » qui signifie « tuer » et de la racine anglaise pest (animal, insecte ou plante nuisible) provenant du latin Pestis (peste) qui désignait le fléau en général. Donc les pesticides sont des composés chimiques dotés de propriétés toxicologiques, utilisés par les agriculteurs pour lutter contre les animaux ou les plantes jugés nuisibles aux plantations (**El azzouzi, 2013**).

Le terme pesticide couvre un champ plus vaste et général que les expressions « produits phytosanitaires » ou « produits phytopharmaceutiques » car il englobe toute substance, naturelle ou de synthèse, capable de contrôler, de repousser ou de détruire des organismes dits nuisibles, ou indésirables ou les médicaments destinés à protéger les animaux domestiques, gibiers ou de compagnie (par exemple, le collier antipuces pour chien). Contrairement aux engrais qui sont utilisés pour augmenter le rendement (**Bliefert et Perraud, 2001**).

2. Rôle des pesticides :

Dans l'agriculture, les pesticides sont des produits chimiques ou des préparations utilisées pour la prévention, le contrôle ou l'élimination des organismes jugés indésirables (herbes, animaux, champignons ou bactéries). Ils jouent un rôle majeur dans l'agriculture.

Ils sont également utilisés dans l'industrie en vue de la conservation de produits en cours de fabrication (textiles, papiers), contre les moisissures dans les circuits de refroidissement et les algues et pour la désinfection des locaux ; dans les constructions, pour protéger le bois et les matériaux ; en médecine contre les agents vecteurs du paludisme, malaria, typhus, et autres épidémies. La quantité annuelle utilisée de pesticides est estimée à 2,5 millions de tonnes (**Ayad, 2012**).

3. Mode d'action des pesticides :

Les modes d'actions des pesticides sont divers. Les insecticides tuent les insectes ou empêchent le déroulement normal d'une des fonctions essentielles de leur cycle de vie (éclosion des œufs par exemple). Les fongicides s'attaquent aux spores des champignons en empêchant leur germination ou en bloquant les divisions cellulaires des champignons. Enfin, les herbicides sont destinés à empêcher l'installation d'espèces végétales concurrentes dans les champs de culture en pénétrant par exemple dans la plante par ses racines (dérivés de l'urée) (**Severin et al., 1991**).

4. Classification des pesticides :

Les pesticides, aujourd'hui sur le marché, sont caractérisés par une telle variété de structures chimiques, de groupes fonctionnels et d'activités, ce qui rend leur classification assez complexe (ACTA, 2006). D'une manière générale, les substances actives peuvent être classées soit en fonction de la nature de l'espèce à combattre (1er système de classification), Le premier système de classification repose sur le type de parasites à contrôler. Il existe principalement trois grandes familles d'activités que sont les insecticides.

4.1. Les insecticides :

Ils sont utilisés pour la protection des plantes contre les insectes. Ils interviennent en les éliminant ou en empêchant leur reproduction. Différents types existent : les neurotoxiques, les régulateurs de croissance et ceux agissant sur la respiration cellulaire. Outre, ces trois grandes familles mentionnées ci-dessus, d'autres peuvent être citées en exemple :

- Les acaricides, contre les acariens ;
- Les nématocides, contre les vers du groupe des nématodes ;
- Les rodenticides, contre les rongeurs ; les taupicides, contre les taupes ;
- Les molluscicides, contre les limaces et escargots.

4.2. Insecticides d'origine végétale :

Plus de 2000 espèces végétales dotées de propriétés insecticides ont été répertoriées (**Grainge et Ahmed, 1988**). Dès l'Antiquité, les Chinois, les Grecs et les Romains utilisaient des plantes ou extraits de plantes avec du soufre et de l'arsenic (**NAS, 1969**). Il a été rapporté que les Romains utilisaient des poudres préparées à partir de *Veratrum* sp. comme insecticides et rodenticides tandis que des extraits d'ifs (*Taxus baccata*) ont été utilisés par certains peuples de l'hémisphère nord (**Schmutterer, 1992**). Sous les tropiques, l'utilisation du neem (*Azadirachta indica* Juss. Meliaceae) est répertoriée depuis au moins 4 000 ans (**Larson, 1989**).

Au XIXe siècle, seuls quelques composés d'origine végétale étaient identifiés et abondamment utilisés comme répulsifs ou produits toxiques parmi lesquels il y avait la nicotine (alcaloïde) et ses dérivés, la roténone, les pyrèthres et les huiles végétales. La nicotine servait à lutter contre les insectes piqueurs suceurs des plantes vivrières. La roténone s'est révélé un composé phytosanitaire du plus haut intérêt. Après une période d'accalmie autour de 1940. Elle est utilisée pour lutter

contre le doryphore de la pomme de terre (**Weinzeirl, 1998**). Les pyrèthres servaient pour se débarrasser des poux lors des guerres napoléoniennes (**Ware, 1991**).

Ces produits pouvaient provoquer de nombreux effets sur les mammifères mais vu leur instabilité à la lumière, à l'air et à l'humidité, ces risques étaient considérablement amenuisés. À cause de ces aspects, les pyréthrinoïdes de synthèse ont fait leur apparition (**Weinzeirl, 1998**).

Aujourd'hui, les huiles sont très utilisées aux États-Unis pour la protection des vergers dont certains insectes ravageurs (*Dysaphis plantaginea* et *Panonychus ulmi*) sont devenus résistants à diverses familles d'insecticides (**Weinzeirl, 1998**).

La seconde guerre mondiale reléguait en arrière plan les produits phytosanitaires d'origine végétale et les pesticides chimiques de synthèse firent leur apparition. Les problèmes de contamination de l'environnement, de résistance des populations de ravageurs et des effets nocifs sur les organismes non visés ont contribué au renouveau d'intérêt pour les molécules présentes dans les végétaux et les agents de contrôle des insectes (**El azzouzi, 2013**).

4.3. Les composés chimiques à activité insecticide d'origine végétale :

La revue bibliographique a permis d'identifier 116 molécules comme présentant une activité insecticide. La figure (11) présente le taux des types de molécules responsables de l'activité insecticide trouvées dans la littérature. Elle indique que les trois types de molécules les plus souvent responsables de l'activité insecticide sont respectivement les terpénoïdes, les alcaloïdes et les composés phénoliques.

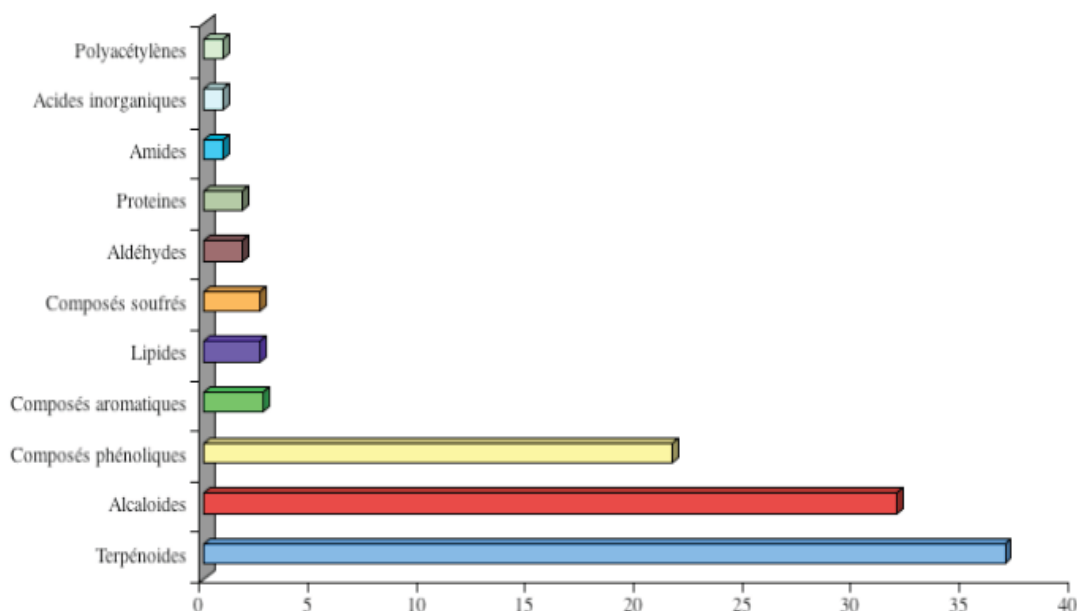


Figure 11 : Types de composés responsables de l'activité insecticide (en %)

4.4. Spécificité :

Les études sur l'efficacité des fractions des plantes aromatiques montrent qu'il existe une grande variation dans la sensibilité des espèces pour une même huile essentielle. A également été observé qu'une même molécule allélochimique n'exerce pas forcément la même activité aux différents stades du cycle reproductif d'un insecte, c'est -à-dire que la sensibilité d'un insecte peut évoluer en fonction de son développement physiologique **(Shaaya et al., 1991)** .

4.5. Biodégradabilité :

Ces composés sont facilement biodégradés par voie enzymatique, la durée de demi-vie des composés végétaux est particulièrement courte, allant de quelques heures à quelques jours **(Isman, 2005 et kleeberg, 2006)**.

4.6. Résistance :

Comme les antibiotiques, un insecticide photochimique peut générer des cas de résistance si des applications de ce composé sont faites de manière systémique, répétée et sans discernement **(Regnault- Roger, 2008)**.

Partie expérimentale

Chapitre IV

Matériels & Méthodes

1. L'objectif :

Les extraits de plantes et leurs constituants ont une longue histoire comme agents insecticides.

Ce travail porte sur l'étude de l'activité insecticide d'extraits méthanoïque de *Mentha piperita* sur *Aphis spiraecola* puceron vert des agrumes.

La première partie est destinée à la préparation de l'extrait par un appareil de Soxhlet avec le méthanol comme solvants, après la séparation du solvant par un rotavapeur, ensuite vient une phase de préparation des dilutions de l'extrait, et enfin en dernier lieu nous avons étudié l'activité insecticide de l'extrait vis-à-vis du puceron : *Aphis spiraecola*.

Ce stage a été réalisé au niveau du laboratoire de protection des végétaux de l'université Abdelhamid Ibn Badis (Faculté des sciences de la nature et de la vie) de Mostaganem.

2. Matériel biologique :

a. Matériel végétal :

L'étude a porté sur espèce de plante médicinale aromatique : *Mentha piperita* (Menthe poivrée) récoltée de la région de Mostaganem, en mars à juin 2016 et séchée (Fig. 12).



Figure 12 : Menthe poivrée séchée

b. Matériel animal :

Le puceron *A. spiraecola* a été récolté sur des arbres d'agrumes (citronnier et bigaradiers) à l'université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem et dans la ferme expérimentale située entre la commune de Mostaganem au nord, Mazagran à l'ouest, Hassi Mameche au sud et Douar Djdid à l'est (**Toudert, 1991**) (Fig. 13).

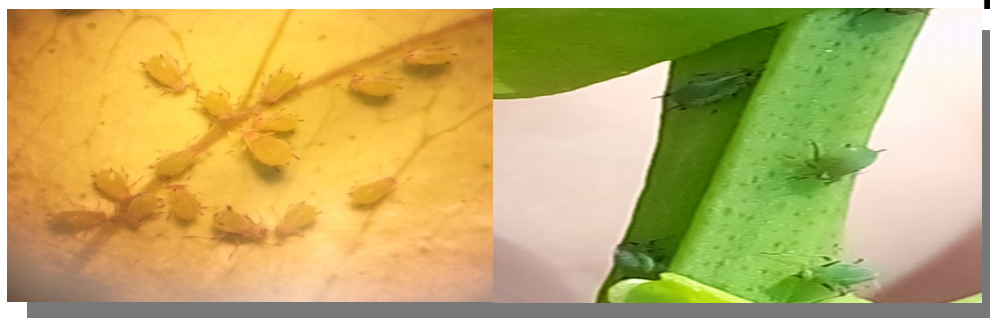


Figure 13 : Aphis

***spiraecola* (Originale, 2017)**

3. Méthode d'extraction :

3.1.Extraction par soxhlet :

L'extracteur Soxhlet est un ingénieux dispositif en verre permettant l'extraction d'une substance, il est principalement utilisé dans la préparation d'échantillons avant analyse, dans la détermination de matières grasses dans les eaux de détergents...

Fonctionnement d'un Soxhlet : un ensemble est constitué d'un ballon monocolonne, d'un réfrigérant et d'un extracteur. Ce dernier présente un système de tube permettant la vidange du réservoir dont le volume varie d'un modèle à l'autre. Le système doit être complété à l'aide d'une cartouche en cellulose, placée dans un réservoir, destinée à recevoir le composé à extraire.

3.2. Mode opératoire :

Pour réaliser l'extraction, nous avons traité 30 gr de l'échantillon à extraire (de Menthe sécher et broyer avant leur utilisation) par un solvant (pétroléum d'éther) qui permet la dilapidation des feuilles, puis on les a laissés

sécher 10 min à la température ambiante (le traitement a été fait sous la hotte).

Après la délipidation, l'échantillon a été introduit dans une cartouche placée dans le soxhlet surmonté d'un réfrigérant porté par un ballon contenant 600 ml de solvant d'extraction (méthanol) (Fig. 14).



Figure 14 : Résultat de l'extraction par soxhlet (Originale, 2017)

Le ballon étant chauffé à une température de 65°C, le liquide est amené à l'ébullition, les vapeurs du solvant passent par le tube de distillation en rentrant dans le réfrigérant pour être liquéfié. Ensuite, le condensat retombe dans le corps de l'extracteur sur la cartouche, faisant ainsi macérer le solide dans le solvant. Le solvant condensé s'accumule dans l'extracteur jusqu'au niveau du sommet du tube -siphon, suivi par le retour dans le ballon du liquide de l'extracteur accompagné de substances extraites. Ainsi le solvant dans le ballon s'enrichit progressivement en composants solubles. L'extraction continue jusqu'à l'épuisement de la matière solide (Mente poivrée) chargée dans la cartouche (Fig.14).

3.3.L'évaporateur rotatif :

Cet appareil permet d'éliminer rapidement un solvant volatil par évaporation elle est basée sur l'abaissement du point d'ébullition avec la pression.

3.3.1. Le principe de l'évaporateur rotatif :

La séparation du solvant de l'extrait est faite à l'aide d'un évaporateur rotatif. Dans cet appareil on réalise une évaporation sous vide en utilisant une pompe à vide avec une vanne de contrôle. Pendant l'évaporation le ballon est mis en rotation et plongé dans un bain chauffé. L'appareil est muni d'un réfrigérant avec un ballon -collecteur de condensat. La rotation du ballon crée une surface d'échange plus grande et renouvelée permettant donc d'effectuer une évaporation rapide (Fig. 15).



Figure 15 : Evaporateur rotatif (Originale, 2017)

4. Le rendement d'extraction :

On calcule le rendement d'extraction après chaque étape d'extraction :

Le rendement exprimé en pourcentage par rapport au poids du matériel de départ est déterminé par la relation suivante :

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

R : rendement en %

M_{ext} : est la masse de l'extrait après l'évaporation du solvant en gr

M_{éch} : est la masse de l'échantillon végétal en gr (**Clémence et Dongmo, 2009**).

5. Conservation de l'extrait :

L'extrait méthanoïque de *Mentha piperita* a été préservé dans un flacon protégé avec du papier aluminium pour éviter toute dégradation des molécules par la lumière. Il est ensuite conservé dans le réfrigérateur pour une utilisation ultérieure.

6. L'activité insecticide :

Le test d'activité insecticide de *Mentha piperita* (extrait méthanoïque) sur le puceron *Aphis spiraecola* a été inspiré de la technique de l'organisation mondiale de santé (**OMS, 1963**).

Les tests ont été réalisés au laboratoire de protection des végétaux.

6.1. Préparation des dilutions :

Les préparations des dilutions ont été obtenues selon le protocole suivant :

10%	2ml de l'extrait végétal +18ml de l'eau distillée
20%	4ml de l'extrait végétal +16ml de l'eau distillée
30%	6ml de l'extrait végétal +14ml de l'eau distillée
40%	8ml de l'extrait végétal +12ml de l'eau distillée
50%	10ml de l'extrait végétal +10ml de l'eau distillée

6.2. Test de contact :

On a utilisé des adultes du puceron vert des agrumes « *Aphis spiraecola* » pour l'évaluation de l'effet insecticide de l'extrait méthanoïque de *Mentha piperita*.

Pour cet essai 5 pucerons sont placés dans des boîtes pétri aérées de 9 cm de diamètre et de 1.8 cm de hauteur contenant du papier absorbant de

même diamètre que la boîte de pétri (garder l'humidité et la fraîcheur de la feuille le plus longtemps possible), sur des feuilles saine de bigaradier préalablement imprégnées par l'extrait à différentes concentrations (10% 20% 30% 40% 50%) (Fig. 16).

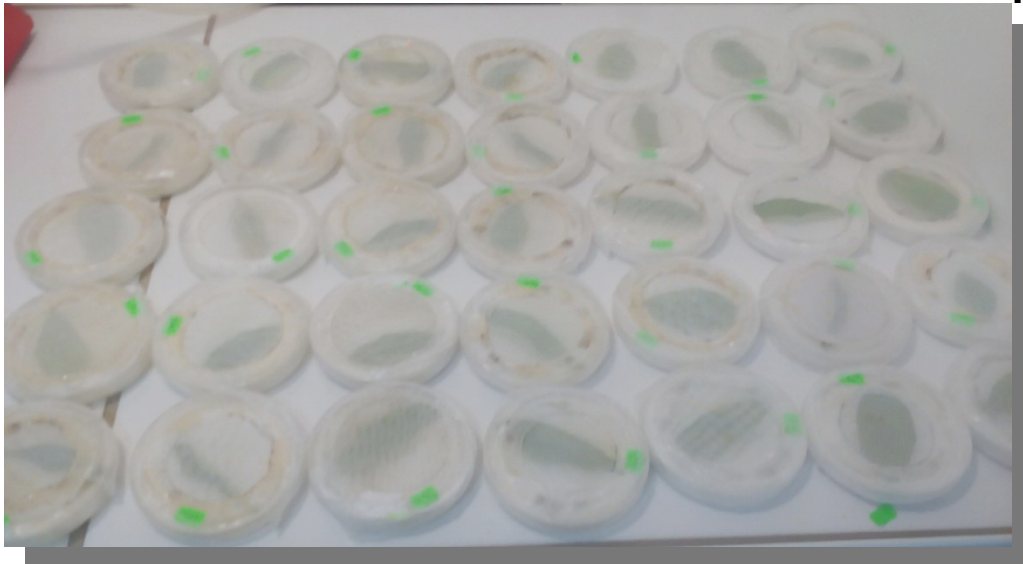


Figure 16: Test

de l'effet insecticide de l'extrait de menthe poivrée sur *A. spiraecola* (Originale, 2017)

Le même nombre de puceron a été placé dans la boîte de témoin (positif et négatif)

- Témoin positif : est pulvérisé avec l'acétone 60% ;
- Témoin négatif : est pulvérisé avec l'eau distillée.

Cinq (05) répétitions ont été réalisées pour chaque dilutions ainsi que pour le témoin, la mortalité des insectes est relevée d'une manière régulière après une période de contact (24h ; 48h ; 72 ; 96h).

7. Le taux de mortalité :

Selon Benazzeddine (2010), l'efficacité d'un produit est évaluée par la mortalité. Le nombre d'individus tués dénombrés morts dans une population traitée par un toxique n'est pas le nombre réel d'individus tués par ce toxique. Il existe, en fait dans toute population traitée une mortalité naturelle qui vient s'ajouter à la mortalité provoquée par ce toxique, les pourcentages de mortalité doivent être corrigés par la formule d'Abbott :

$$\mathbf{MC\%=(M-Mt\times 100)/ (100-Mt)}$$

MC : La mortalité corrigée ;

M : Pourcentage de morts dans la population traitée ;

Mt : Pourcentage de morts dans la population témoin.

8. Les doses létales 50 et 90 :

La DL50 et DL90 sont dans leur forme la plus simple, les doses d'un composé qui provoquent une mortalité de 50 et 90% dans une population d'insectes mis en présence. C'est-à-dire ayant reçus une administration unique d'un produit dans des conditions expérimentales bien définies. Cette détermination est fondée sur l'évaluation des réponses de tout ou rien : mort ou survie des insectes.

L'efficacité d'un toxique entraînant la mort de 50% d'individus d'un même lot respectivement ; elles sont déduits à partir du tracé des droites de régressions de la mortalité corrigées comme reporté par Benazzeddine (2010).

9. Analyse statistique :

A fin de déterminer s'il y a lieu une différence statistique significative parmi les résultats obtenu pour les tests insecticides. L'analyse de la variance (ANOVA) et le test de Newman-Keuls sont été effectués ($P=0.05$) avec le logiciel STABOX.

Selon Bouras et Benhamza (2013), la signification des codes et comme suit :

- 0*** : hautement significatif
- 0.001** : très significatif
- 0.01* : significatif
- 0.05 : moyennement significatif
- 0.1: peu significatif

Chapitre V

Résultats & discussion

1. L'extraction :

L'extraction soxhlet c'est une macération à chaud continue, cette technique permet l'épuisement total des principes actifs dans le solvant d'extraction durant plusieurs cycles contenant de 5 à 7 cycles d'une durée de 3 à 4 heures.

2. Rendement d'extraction :

Le rendement d'extraction de la plante *M. piperita* obtenu par la méthode de clémence et Dongmo (2009) a été de l'ordre de 8.16%.

L'extrait obtenu après l'extraction de la plante étudiée par la méthode de soxhlet est un extrait méthanoïque de couleur vert foncé. Cette variation de couleur dépend de la composition chimique de la plante en question et des principes actifs de l'extrait.

3. Effet insecticide de *Mentha piperita* sur *Aphis spiraecola* :

Les résultats obtenus vont être présentés sous forme de tableau regroupant les taux de mortalité des pucerons traités aux différentes doses du produit testé consigné en annexe, et les résultats du test sont présentés sur la figure (17).

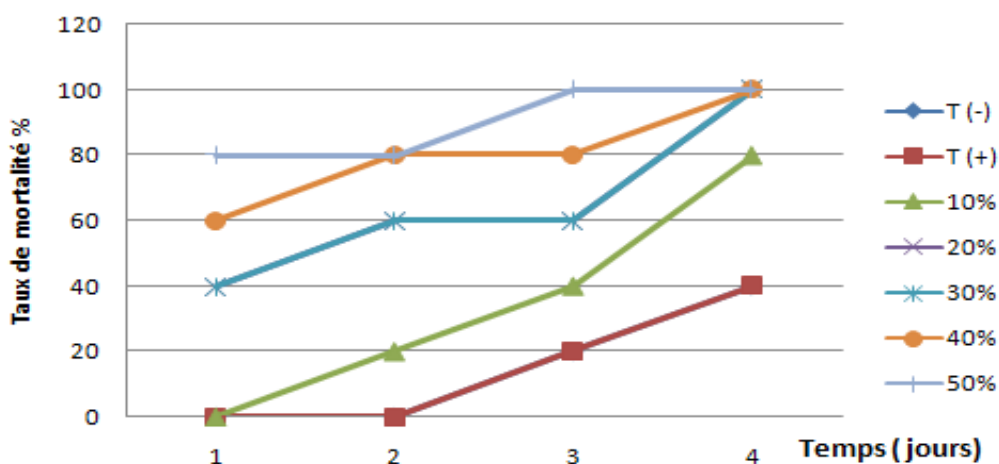


Figure 17: Evolution du taux de mortalité d'*A. spiraecola* sous l'effet de l'extrait de *M. piperita* (Originale, 2017)

Nous avons remarqué que le taux de mortalité a été significativement supérieur chez les pucerons traités comparativement aux témoins.

Au premier jour de la pulvérisation la concentration de 10% a provoqué un taux de mortalité nul (0%). Ce n'est qu'à partir de 48 heures de l'exposition à l'extrait que nous avons remarqué une sensibilité accrue du puceron vis-à-vis du traitement avec un taux de mortalité qui a montré une augmentation proportionnelle au temps. En effet, la concentration à 10% a provoqué un taux de mortalité de 20% après 48 heures de l'exposition à l'extrait de *M. piperita*.

Nous avons remarqué que les doses 20% et 30% ont été efficaces avec des taux de mortalité respectives de 40% et 60% pendant le 1^{ère} et 2^{ème} jours et un taux de mortalité de 60% et 80% pour la dose 40% et 50% à partir du 1^{ère} et 2^{ème} jours.

Ces résultats révèlent une mortalité progressive chez l'espèce de puceron étudiée en fonction des doses testées. Un taux de mortalité de l'ordre de 100% a été enregistré à partir du 3^{ème} jour du test avec la dose 50%, alors que

pour les doses (20%, 30% et 40%) la mortalité à 100% n'a été notée qu'à partir du 4^{ème} jours.

Les témoins négatif (-) et positif (+) n'ont montré aucune mortalité au cours des deux premiers jours d'observation, la mortalité a été observée sur les témoins qu'au 3^{ème} jour avec un taux de 20%, ensuite au 4^{ème} jour avec 40%.

Les résultats reportés sur les témoins témoignent de l'efficacité de l'extrait de *M. piperita* sur *A. spiraecola*

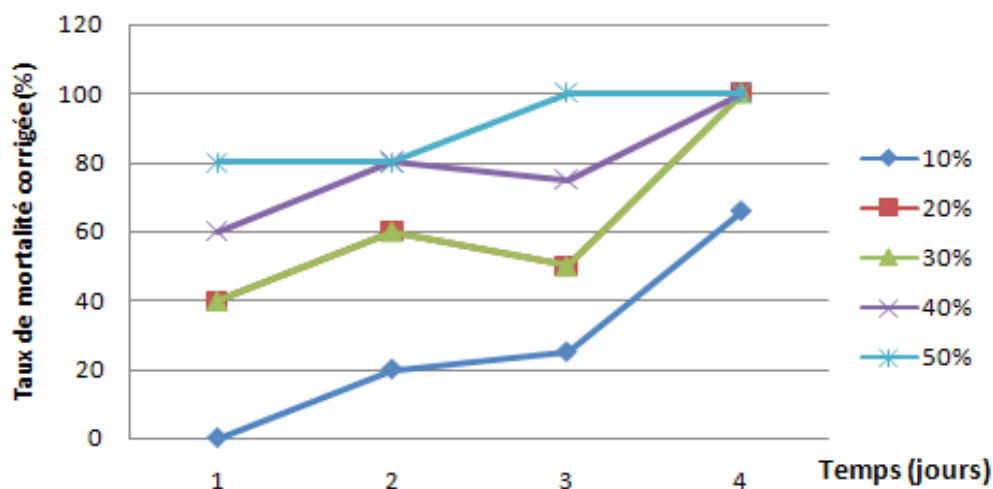


Figure 18 : Evolution de la mortalité corrigée de *M. piperita* sur *A. spiraecola*

(Originale, 2017)

La figure (18) illustre l'évolution des taux de la mortalité corrigée d'*A. spiraecola* en fonction du temps et de la dose de l'extrait de *M. piperita* utilisée. Il en ressort que la plus forte dose (50%) occasionne une mortalité totale (100%) des pucerons au troisième jour d'exposition suivi par la dose (20%), (30%) et (40%) au quatrième jour. La sensibilité accrue des pucerons vis-à-vis de l'extrait montre une augmentation de la mortalité proportionnellement au temps d'exposition et la dose utilisée.

4. Les doses létales 50 et 90 :

A partir de l'équation de droite de régression représentée dans la figure (19) qui correspond à la mortalité corrigée en fonction des concentrations de

l'extrait de *M. piperita* sur *A. spiraeicola* , la DL50 obtenue a été égale à 24,28% et la DL90 à 47,14%.

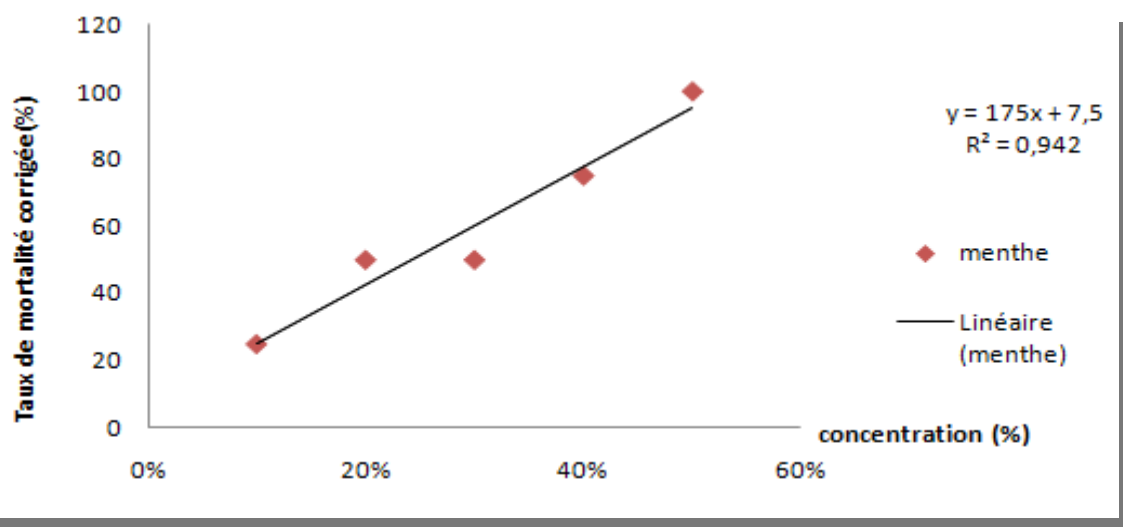


Figure 19 : Evolution de la mortalité corrigée de *M. piperita* sur *A.spiraeicola* (Originale, 2017).

Ces résultats montrent que *M. piperita* nécessite une dose faible pour tuer 50% et une dose moyenne pour tuer 90% de la population des insectes traités. Les résultats obtenus par Neggaz (2015), et Bentounes et Sadok (2016) convergent dans ce sens. En effet, l'extrait polyphénolique des feuilles de *M. piperita* a fait ressortir des DL50 respectives de 16.66% et de 5. 57%, alors que pour les DL90, il a été noté des taux respectifs de 40.67% et de 29.89%. Ceci met en exergue la toxicité de l'extrait méthanoïque de *M. piperita*.

5. Les analyses statistiques :

Les analyse de variance à critères de classification indique une différence non significative pour le facteur traitement (extrait de *M. piperita*) (F=41.21 et P=0.000) et une différence hautement significativement pour le facteur concentration (témoin, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%) (F=33.421 et P=0.000).

Le test de Newman- Keuls, classe les sept doses dans quatre groupes homogènes. Le groupe A correspond aux doses 40%, 30%, 20% ; le groupe B

correspond aux doses 40%, 30%, 20% ; le groupe C correspond au dose 10% et le groupe D correspond au témoin négatif et témoin positif.

Le facteur de traitement par l'extrait végétal n'est pas significatif, on peut justifier ces résultats par la présence des molécules agissant par des mécanismes biologiquement semblables dans les extrait brutes par exemple le groupe des polyphénols qui est présent presque dans tous les extraits végétaux brutes.

La classification obtenue par le test de Newman-Keuls (annexe) regroupe la dose témoin négatif (eau distillée) et le témoin positif (Acétone 60%) dans même groupe, ce qui montre un même effet toxique avec une moyenne de 15%.

Le plus faible effet est enregistré dans le groupe D qui présente le témoin négatif (eau distillée) et le témoin positif (Acétone 60%) avec une moyenne de 15%, par contre le plus grand effet est enregistré dans le groupe A , le groupe B et groupe C qui représente les doses 10%, 20%, 30%, 40% et 50% avec les moyennes de 35%, 65%, 80% et 90%.

CONCLUSION GENERALE

Les agrumes présentent un intérêt vital pour un grand nombre de pays de par leur importances économiques notamment les revenus appréciables qu'elles génèrent d'une part et d'autre part les emplois qu'elles occupent et les produits d'exploitation et de transformation en divers dérivés.

De tous les insectes ravageurs des agrumes, les pucerons constituent le groupe qui pose le plus de problèmes. D'après Fouarge (1990), les particularités biologiques et éthologiques de ces insectes, notamment leur potentiel biotique prodigieux et leur extraordinaire adaptation à l'exploitation maximale du milieu par leur polymorphisme, en font les déprédateurs majeurs des cultures.

Les plantes synthétisent plusieurs substances du métabolisme secondaire. Ces molécules peuvent avoir différents effet chez les insectes ; répulsif, attractif, perturbateur du développement, inhibiteur de la reproduction etc. leur toxicité peut être directe ou indirecte sur les organes cibles (organes sensoriels, systèmes nerveux, système endocrines, appareil digestif, appareil reproducteur, etc.)

L'objectif principal de ce travail consiste à évaluer dans des conditions de laboratoire, l'effet insecticide d'un extrait méthanoïque de la plante médicinale *M. piperita* sur le puceron vert des agrumes *A. spiraecola*.

Les résultats obtenus montrent que cet extrait méthanoïque montre une véritable action insecticide vis-à-vis d'*A. spiraecola* avec une DL50 de 24.28% d'extrait pour contrôler 50% de la population de cet insecte.

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.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

1. **Abbas K., 2005** - Perspectives d'avenir de la jachère pâturée dans les zones céréalières semi-arides. Fourrages (2005) 184, 533-546.
2. **Abeyasinghe DC, Xian Li, Chong De Sun, Wang Shu Zhang, Chun Hua Zhou, Kun Song Chen, 2007-** Bioactive compounds and antioxidant capacities in different edible tissues of citrus fruit of four species. Food Chem. 104:1338-1344.
3. **Amjad Houssain M., 2005** - Neem Seedoil : Bangladesh.Exemples of the development of pharmaceutical products from médécinal plants . Bangladesh council of scientific and industeriel Research (BCSIR).10, 59-63.
4. **Anonyme, 2006-** Mémento de l'agronome. Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD). Paris, France : 1691pp.
5. **Anonyme, 2017-** (<http://www.puressentiel.com/be/fr/herbier/menthe-poivrée>).
6. **Anonyme, 2017-** (<http://www.jardinsdefrance.org/lorigine-des-agrumes-leur-evolution-et-la-naissance-des-especes-cultivees/>).
7. **Ayad Mokhtari Nahida, 2012-** chimie organique (Environnement). Identifiions et dosage des pesticides dans l'agriculture et problèmes d'environnement liés..mémoire Magister. p 20.
8. **Baha, 2009-** Ces superficies ont été réparties comme suit : 35.671 ha d'agrumes, 24.028 ha de maraîchage, 79.801 ha de cultures céréalières.
9. **Bahorun, T., 1997-** Substances Naturelles actives: La flore mauricienne une source d'approvisionnement potentielle. Food and Agricultural Research Council, Réduit, Mauritius, 83-94.
10. **Baudoux D., 2002-** L'Aromatherapie. Se soigner par les huiles essentielles (Amyris, Bruxelles ed.).
11. **Benayad N., 2008-** Les huiles essentielles extraites des plantes médicinales marocaines: moyen efficace de lutte contre les ravageurs des denrées alimentaires stockées. Projet de recherche. Université Mohammed V - Agdai. Laboratoire des Substances Naturelles et Thermolyse Eclair. Département de Chimie. Faculté des Sciences de Rabat. P 61.
12. **Benazzeddine S., 2010** - Effet insecticide de cinq huiles essentielles vis- à - vis de *Sitophilus oryzae* (Coleoptera; Curculionidae) et *Tribolium confusum* (Coleoptera;Curculionidae). Ecole nationale supérieure agronomique El- Harrach d'Alger, Memoire Online.
13. **Benhalima kamel, 1994-** biological control of *Aphis gossypii* pepper plant using *Coccinella algerica*. Comm. Appl. Biol. Sci. Ghent. University 70/4. P737-743

14. **Benhamza, S., 2013-** impact de deux extraits végétaux, le basilic *Ocimum basilicum* et l'ail *Alliumsativum*, dans la lutte contre la mineuse de tomate *Tutaabsoluta* sur six variétés de tomate *Lycopersicumesculentum* sous abris plastique à L.T.D.A.S. de Hassi Ben Abdellehourgl.P 30-31-32.
15. **Blackman RL, Eastop VF.,1994** - An Identification and Information guide. CAB International, Wallingford, 987 pp.
16. **Blackman RL, Eastop VF., 2000-** Aphids on the world's crops. An Identification and Information guide. The Natural History Museum, London, 466 pp.
17. **Bonnemaison, L., 1962-** Les ennemis animaux des plantes cultivées et des forêts. Partie II: 94-100, Editions Sep. Paris.
18. **Bliefert C., Perraud R., 2001-** Chimie de l'environnement. Air, Eau, Sol, Déchets. De Boeck. Bruxelles. 477 p.
19. **Bruneton, J.,1993-** Pharmacognosie et phytochimie des plantes médicinales. 3ème édition, Tec & Doc, Paris, 387-402.
20. **Bruneton, J. 1999-** Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes médicinales, 3ème édition., Paris, Editions TEC & DOC Lavoisier, 1120-7.
21. **Bowen, I.H., Cubbin, I.J., 1992-***Mentha piperita* and *Mentha spicata*. In: Adverse Effects of Herbal
22. **Carnesecchi, S., Schneider, Y., Ceraline, J., Duranton, B., Gosse, F., Seiler, N. Raul, F. Geraniol, 2001-** A Component of plant essential oils, inhibits growth and polyamine biosynthesis in human colon cancer cells. J. Phamacol. Exp. Ther., , 298 (1), 197-200.
23. **Chutia M, Bhuyan P D, Pathak M G, Sharma T C and Boruah P., 2009-** Antifungal activity and chemical composition of *Citrus reticulata* Blanco essential oil against phytopathogens from North East India, Food Sci Technol. 42: 777-780.
24. **Clémence, R., Dongmo, M., 2009-** Clinique et pharmacologie évaluation de l'activité anti-dermatophytique des extraits au méthanol et fractions d'*acalyphaman niana* (*euphorbiacées*) et *Tristem mahirtum* (*mélastomatacées*). Université de Dshang-Master en biochimie. p34
25. **Dastidar S.G., Manna A., Kumar K .A., Mazumdar K., Dutta N. K., Chakrabatary A.N., Motohashi N. ET Shiratoki Y., 2004-** studies on the antibacterial potentiality of isoflavones. International journal of antimicrobial Agent. 23, 99-102.
26. **Delaveau P., 1987-** les épices histoire, description et usage des différents épices, aromates et condiments. Paris: Albin Michel. P 130-136

- 27. Dedryver C-A, Le Ralec A & Fabre F., 2010-** The conflicting relationships between aphids and men: A review of aphid damage and control strategies. *Comptes Rendus Biologies* 333: 539-553.
- 28. Dixon A.F.G., 1998-** Ecologie des pucerons: une approche d'optimisation, 2e édition, Chapman and Hall, New York
- 29. Duband, J. L., S. Dufour, S. S. Yamada, K. M. Yamada, and J. P. Thiery. 1991-** Neural crest cell locomotion induced by antibodies to beta 1 integrins. *J. Cell Sci.* 98:517-532.
- 30. Drugs, De Smet, P.A.G.M., Keller, K., Hänsel, R., and Chandler, R.F., Eds.,** Adverse effects of herbal drugs 1. Springer-Verlag, Berlin, 1992, pp. 171–178.
- 31. Eastop, 1986-** survey of the world's aphids. W.junk, The Hague, 573pp.
- 32. El azzouzi El habib, 2013-** Processus Physico-chimiques d'Élimination des pesticides dans l'environnement : Cas de l'Imazéthapyr. UNIVERSITÉ MOHAMMED V – AGDAL FACULTÉ DES SCIENCES Rabat. THÈSE DE DOCTORAT
- 33. Elqaj M., Ahami A. et Belghyti D., 2007-** La phytothérapie comme alternative à la résistance des parasites intestinaux aux antiparasitaires. Journée scientifique "ressources naturelles et antibiotiques". Maroc.
- 34. Farnsworth N. R., Akerele O., Bingel A. S., Soejarto D. D. et Guo Z., 1986-** Places des plantes médicinales dans la thérapeutique. *Bulletin de l'organisation mondiale de la santé* ., 64 (2) : 159-164.
- 35. Forster, H.B., 1980** - Niklas, H., Lutz, S. Antispasmodic effects of some medicinal plants. *Planta Med.*, 1980, 40, 309–319.
- 36. Fraval, A., 2006** - Le puceron - 1ère parti. *Insectes*, 141: 3-8.
- 37. Gayda A., 2013-** Etude des principales huiles essentielles utilisées en rhumatologie. Thèse de Doctorat en pharmacie.
- 38. Gorinstein S., Belloso O.M. , Park Y.-S., Haruenkit R., Lojek A., Ciz M., Caspi A., Libman I. et Trakhtenberg S., 2001-** comparison of some biochemical characteristics of different citrus fruits. *Food Chem.*, Vol.74, pp: 309-315.
- 39. Grainge M., ET Armed S., 1988-** Handbook of Plants with Pest Control Properties. JohnWiley & Sons, New York. 47Op.
- 40. Hullé.M et al., 1998-** Les pucerons des arbres fruitiers : Cycles biologiques et activités de vol. Ed Quae. Paris. 98 p.
- 41. Halliwell, B., 1996-** Ascorbic acid in the prevention and treatment of cancer. *Alternative Med. Rev.* 3: 174-186.

42. **Karboua M.**, 2002-L'agrumculture en Algerie.Inst.tech de l'arboriculture fruitière et de la vigne (ITAF). Tessala El merdja.ministère de l'agriculture et du Développement Rural.Algérie, 7p.
43. **Keller.S.E. Sulliran T.M. , Chirtel S., 1997-**. Factor affect in the growth of fusarium proliferatum and the production et fumonisin B1: oxygen and pH , indust. Microbial, biotechnology.19, 305-309.
44. **Kleeberg, H., 2006-** Demands for plants protection products-Risk assessment botanicals and semio chemicals.REBECA work shop.fin de cycle pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur des Techniques Agricoles, Ecole supérieure d'Agronomie de Yamoussoukro, 56p.
45. **Iluz D., 2011-** the plant-aphid universe.cellular origin,Life in externe habitats and Astrobiology.16:91-118.
46. **Isman, M.B., 2005 -** *Botanical insecticides, deterrents and repellents in moderm agriculture and an increasingly regulated world. Annu. Rev. Entomol., N° 51, pp. 45-66.*
47. **Logan-Alan C., Frsh N. D. & Beaulne T. M., 2002-** The Treatment of Small Intestinal Bacterial Overgrowth With Enteric-Coated Peppermint Oil: A Case Report.Alternative Medicine Review, 7.
48. **Lorson, C., Burger, L. R., Mouw, M. & Pintel, D. J., 1996-** Efficient transactivation of the minute virus of mice P38 promoter requires upstream binding of NS1. J Virol 70, 834–842.
49. **Lyons, nambiar D., 2005 -** un guide pratique des plantes médicinale pour les personnes vivantes avec Viheatie, 60p.
50. **Manner,II ;I,Buker,R,S ;Easton Smith V ,et Eleviteh, C,R., 2005-** Citrus species (citrus),ver,I,I ;Elevitch (Ed),Species profiles for pacifie island Agroforestry , parmanent Agriculture Resources (PAR),Holaloa,Hawai ,31P.
51. **Marchand L., 2002-** Cancer preventive effects of flavonoids. A review. Biomed. Pharmacother.Vol.56, pp: 296-301.
52. **McKay DL, Blumberg JB., 2006-** A review of the bioactivity and potential health be
53. **Neggaz N.E., 2015-** Etude de l'activité insecticide des extrait hydroalcoolique de Mentha piperita L. et Racinus commuis L.sur Aphis spiraecola.mémoire de fin d'étude master II, biologie. Université Abdelhamid Ibn Badis. Mostaganem.
54. **Ortiz-Rivas, B., Moya, A., Martinez- Torres,D., 2004-** molecular systematics of aphids (homoptera :Aphididae): new insights form the long-wavelength opsin gene. Mol .phylogenet. Evol .30, 24-37.
55. **Praloran. Publisher, G.-P. Maisonneuve & Larose, 1971-** Techniques agricoles ET productions tropicales, ISSN 0497-0624.

- 56. Quezel, P.; Santa, S., 1963-** Nouvelle flore de L'Algérie et des régions désertiques méridionales. Editions du Centre National de la recherche scientifique. Tome II.
- 57. SEVERIN F. et TISSUT M., 1991-** Principes d'utilisation des herbicides. In Les herbicides. Mode d'action et principes d'utilisation, R. Scallan Ød., INRA, 281-332.
- 58. Shaaya E., Ravid U., Paster N., Juven B., Lisman U., Pissarev U., 1991-** Fumigant toxicity of essential oils against four major stored product insects. *J. chem. Ecol.* 17: 499-504.
- 59. Schmutterer, H., 1992-** Control of diamondback moth by application of neem extracts. In: Diamondback moth and other crucifer pests (Talekar, N.S. Ed.). Proceedings of the Second International Workshop, Tainan, Taiwan, 10-14 December 1990, Asian Vegetable Research and Development Center, Shanhua, Taiwan, AVRDC Publication No. 92-368, PP, 325-332.
- 60. Smallfield B., 2001-** Introduction to growing herbs for essential oils, medicinal and culinary purposes. *Crop & Food Research.* Number 45, p4.
- 61. Svoboda K. P. and Hampson J. B., 1999-** Bioactivity of essential oils of selected temperate aromatic plants: antibacterial, antioxidant, anti-inflammatory and other related pharmacological activities. <http://www.csl.gov.uv/ienica/seminars/>.
- 62. Swirski E., Amitai S., 1999 -** Notes on phytoseiid mites (Mesostigmata: Phytoseiidae) of Mt. Carmel (Israel), with descriptions of two new species — *Isr. J. Entomol.*, 31:1-20.
- 63. Tanaka, T., 1954-** Species Problem in Citrus. Japanese Society for the Promotion of Science, Tokyo.
- 64. Vogel R., Bove J.M., Nicoli M., 1988-** Le programme français de sélection sanitaire des agrumes. *Fruits*, 43(12). 709-720.
- 65. Toudert, D.j., 1991-** étude agro-pédologique détaillée de l'atelier agricole et évaluation de la stabilité structurale sous l'influence du couvert végétal et du port organique (fumier). mémoire INFSA, Mostaganem
- 66. Turpeau-Ait Ighil E, Dedryver CA, Chaubet B & Hullé M., 2011-** Les pucerons des grandes cultures, Cycles biologiques et activités de vol. Edition Quae. 136 pp.
- 67. Regnault- Roger,C., Vincent,C., Philogène,B., 2008-** Bio pesticide d'origine végétales: bilan et perspectives. deuxième édition. Ed. Tec & doc, Paris. 1-24p.
- 68. Rao, A.V. and Rao, L.G., 2007-** Carotenoids and Human Health. *Pharmacological Research*, 55, 207-216
- 69. Walter, A., and C. Sam, 2002-** Introduit dans les îles du Pacifique à une époque pré-européenne par les polynésiens (Fruits of Oceania. P. Ferrar from Fruits d'Océanie. ACIAR Monograph 85. ACIAR, Canberra, Australia.)

- 70. Wallace hayes, A., 2008-** principale and methods of toxicology, fifth edition. Ed Tayler & Francis, New York.ISBN:084933778X, 9780849337789.2296p.
- 71. Walali-Loudyi, D. E. M., Skiredji, A., & Hassan, E., 2003-** Fiches techniques : le bananier, la vigne, les agrumes. In T. d. t. e. agriculture (Ed.). Rabat: Institut Agronomique et vétérinaire Hassan II.
- 72. Wang, J. Z., Li, J., & Wiederhold, G., 2000-** SIMPLI city: Semantics-Sensitive Integrated Matching for Picture Libraries. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 23(9), 947-96.
- 73. Webber, 1967-** Le terme d'agrumes correspond à 3 genres botaniques : Citrus, Fortunella et Poncirus (les Anglo Saxons appellen)
- 74. Weinzierl R.A., 1998-** Botanical insecticides, soaps, and oils. In: Rechcigl, J. E., Rechcigl, N. A. (Eds.), *Biological and Biotechnological Control of Insect Pests*. Lewis Publishers, pp. 101-121.
- 75. Wilson C.L., Solar J.M., EL Ghaouth A., Wisnewski M.E. , 1997-**Rapid evaluation of plant extracts and essential oils for antifungal activity against botrytis cinera. *Plant dis* 81,204-210.
- 76. www.menthe.biologique.bio** Dans la catégorie propriété, posologie de la menthe bio, description usage de la menthe bio, botanique culture de la menthe bio .AVRIL 17, 2012.

ANNEXE

Concentration/jours	1	2	3	4
T (-)	0	0	20%	40%
T(+)	0	0	20%	40%
10%	0	20%	40%	80%
20%	40%	60%	60%	100%
30%	40%	60%	60%	100%
40%	60%	80%	80%	100%
50%	80%	80%	100%	100%

Tableau 02 : Les taux de mortalité de *A.spiroecola* traité par *Mentha peprita*

Concentration/jours	1	2	3	4
10%	0	20%	25%	66%
20%	40%	60%	50%	100%
30%	40%	60%	50%	100%
40%	60%	80%	75%	100%
50%	80%	80%	100%	100%

Tableau 03 : Les taux de mortalité corrigée de *A.spiroecola* traité par *Mentha peprita*

Référence	BUC-23011A000
Affichage	Température, Eau/Huile
Type d'élévateur	Motorisé
Vitesse de rotation	20-280 tour/minute
Puissance consommée	1360W
Taille du ballon	50-4000 Ml
Poids maximum du ballon	3Kg
Dimensions (LxHxP)	550 x 575 x 415 mm
Poids	19 -21 kg avec le bain
Volume du bain	4 litres
Gamme de température du bain	20-180 °C
Précision	+/-2°C
Dimension du bain chauffant (LxHxP)	285 x 240 x 300
Poids du ballon chauffant	4 kg
Protection IP	IP21
Conformité	CE
Alimentation	100-240 V/ 50-60 Hz

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

ANALYSES STATISTIQUES

Tableau 04 : analyse de la variance ANOVA d'extrait méthanoïque

(F1 :Traitement ;F2 :concentration)

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	3,307	27	0,122				
VAR.FACTEUR 1	2,237	6	0,373	41,21	0		
VAR.FACTEUR 2	0,907	3	0,302	33,421	0		
VAR.RESIDUELLE 1	0,163	18	0,009			0,095	18,24%
1 (F1n1)	0,15	2 ()	3 ()	4 ()	5 ()	6 ()	7 ()
		Tableau 05 : les moyennes de F1 et F2				0,8	0,9
1 (F2n1)	0,314	2 ()	3 ()	4 ()			
		0,429	0,543	0,8			

Tableau 06 : La comparaisons des moyennes F1 par le test de

Test	Newman-Keuls					
F						
7.0		0,9	A			
6.0		0,8	A	B		
4.0		0,65		B		
5.0		0,65		B		
3.0		0,35			C	
1.0	F1n1	0,15				D
2.0		0,15				D

Résumé :

La présente étude a pour objectif de proposer des solutions alternatives basées sur l'utilisation des produits naturels « bio insecticides d'origine végétale » dans ce contexte, nous avons évalué l'activité insecticide d'extrait méthanoïque de *Mentha piperita* sur le puceron vert « *Aphis*

spiraecola ». Le rendement d'extraction (méthode soxhlet) obtenus par l'extrait méthanoïque de *Mentha piperita* est de 8.16%. Cet extrait a été testé en adoptant la méthode de toxicité par contact direct ou pulvérisation. Le test biologique sur l'insecte *A. spiroecola* a présenté des taux de mortalité remarquable qui ont atteint un taux de mortalité maximal de 100% à partir du 3^{ème} jour à une concentration de 50%. En revanche, la plante étudiée nécessite une DL 50 qui dépasse 24.28% et une DL 90 dépassant les 47,14% pour tuer 50 et 90% des insectes traité. Ces résultats indiquent que reste le plus efficace pour l'activité insecticide.

Les mots clé : Activité insecticide – *Mentha piperita* – *Aphis spiraecola*- l'extrait méthanoïque- Mortalité.

Abstract:

This study aims at proposing alternative solutions based on the use of natural products « bio pesticides of vegetal origins ». In this context, we have evaluated the insecticidal activity of méthanoïque of plant *Mentha peperita* on *Aphis spiraecola*. The extraction of the crops (soxhlet method) obtained by the methanoïque extract are 8.16% for *Mentha piperita*. These extracts were tested by direct contact or toxicity spray method. The biological test on the insect « *Aphis spiraecola* » which have a mortality rate a remarkable of 100% of this insect 3th days a concentration 50%. The plant require LD50 exceeding 24,28% and 47,14% exceeds LD90 to kill 50 and 90 % of treated insects. These results indicate that th

e méthanoïque extracts remains the most effective for insecticidal activity.

Keys words: t

he insecticidal activity – *Mentha piperita*- *Aphis spiraecola*.