

Université Abdelhamid Ibn
Badis-Mostaganem
Faculté des Sciences de la
Nature et de la Vie



DEPARTEMENT D'AGRONOMIE

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

REZZAB Latifa

&

KIRAT Ahlem

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN AGRONOMIE

Spécialité : Protection des Cultures

THÈME

Soutenue publiquement le **03 /07/2017**

DEVANT LE JURY

Président	Mme SIAIAH Farida	M.C.B.	Univ. de Mostaganem
Encadreur	Mme BOUALEM Malika	M.C.B	Univ. de Mostaganem
Examineur	M. DEBBA Mohamed Bachir	M.A.A	Univ. de Mostaganem

Année universitaire 2016/2017



Remerciements

Tout d'abord, nous remercions *Dieu*, notre créateur de nous avoir donné la force, la volonté et le courage afin d'accomplir ce modeste travail.

Nous adressons le grand remerciement à notre **encadreur** Mme **BOUALEM M.** qui nous a proposé le thème de ce mémoire, pour sa disponibilité, ses conseils, la confiance qu'elle nous a accordé et ses directives du début à la fin de ce travail.

Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements pour notre grands et respectueux, pour son aide, son soutien, sa disponibilité et sa gentillesse.

Nous tenons également à remercier les membres de jury pour l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant de siéger à notre soutenance, tout particulièrement : **Mme SAIAH F.** pour nous avoir fait l'honneur de présider le jury de ce mémoire.

Nous souhaitons exprimer notre gratitude à **M. DEBBA M.B.** pour nous avoir fait l'honneur d'examiner et évaluer ce mémoire.

Nos sincères remerciements vont à notre chef de département **M. BENABDELMOMEM J.** pour toute l'aide qu'il nous a apporté pour la partie traitement statistique.

Sincères remerciements à tous les techniciens des laboratoires pédagogiques de la faculté SNV et du laboratoire de recherche protection des végétaux et les techniciens de l'atelier de Mazgharan.

Finalement, nos remerciements vont aussi à tous à nos professeurs, enseignants et à tous les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

Je dédie ce travail à L'esprit pur de *mon très cher père* «**KOUIDER**» et je demande à dieu de bénir son âme et de faire ce travail dans la balance de ses bonnes œuvres.

A ma très chère mère « CHAFIA » que je ne remercierai jamais assez, pour son soutien moral et matériel, sa compréhension, amour, tendresse, et ses sacrifices.

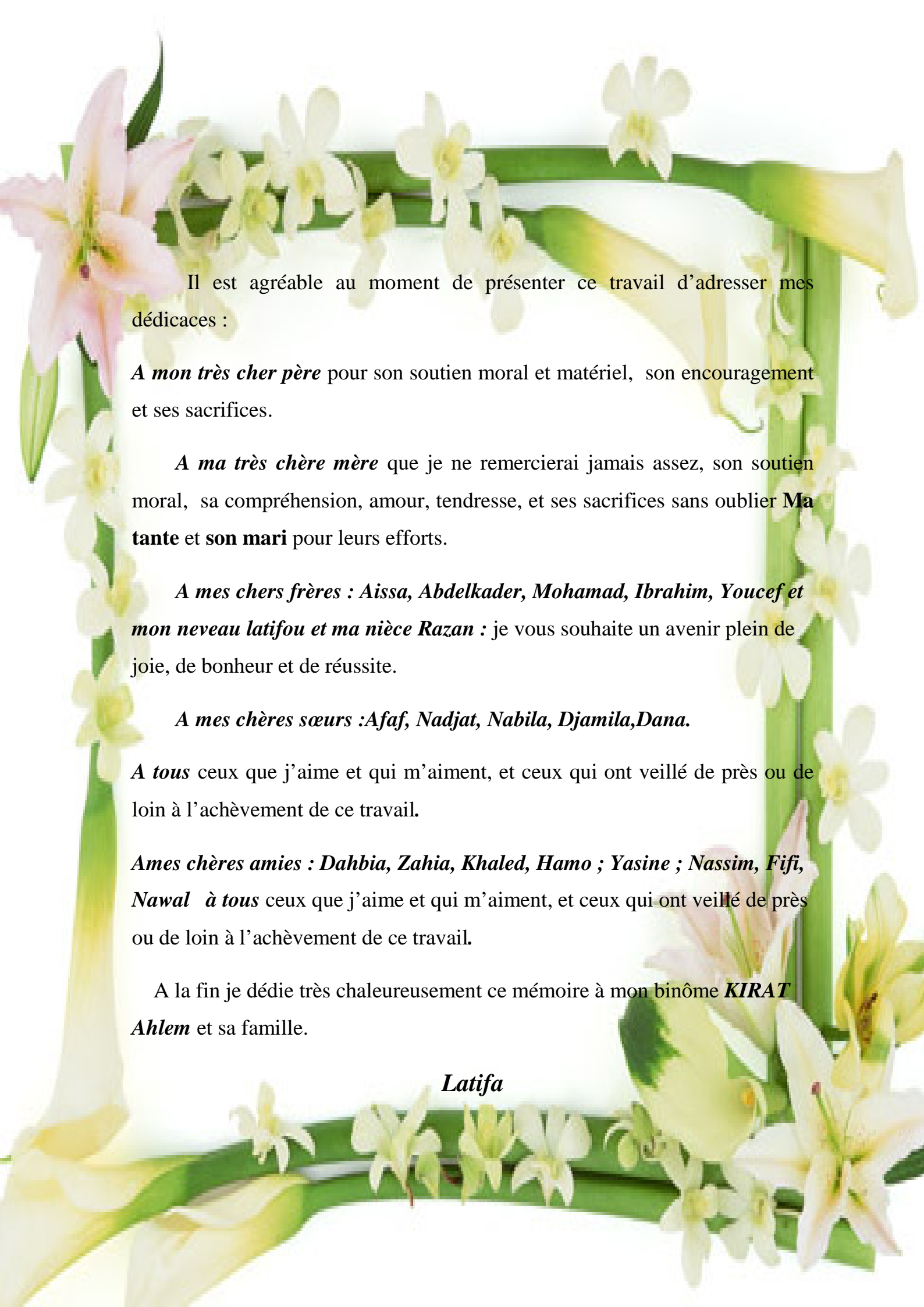
A mes chers frères : Ali et Mohamed : à qui je souhaite un avenir plein de joie, de bonheur et de réussite.

A ma très chère sœur ; Rima et son mari ; je leur souhaite une vie pleine de joie et de réussite.

Ames chères amies : Soufiane, Djahida, Saida , Amina, Noor, Amina, Hanen et à tous ceux que j'aime et qui m'aiment, et ceux qui ont veillé de près ou de loin à l'achèvement de ce travail.

A la fin je dédie très chaleureusement ce mémoire à mon binôme *Rezzab Latifa* et sa famille.

Ahlem

A decorative border of white and pink flowers, including lilies and smaller white blossoms, surrounds the text. The flowers are arranged in a rectangular frame with some extending outwards.

Il est agréable au moment de présenter ce travail d'adresser mes
dédicaces :

A mon très cher père pour son soutien moral et matériel, son encouragement
et ses sacrifices.

A ma très chère mère que je ne remercierai jamais assez, son soutien
moral, sa compréhension, amour, tendresse, et ses sacrifices sans oublier **Ma
tante** et **son mari** pour leurs efforts.

*A mes chers frères : Aissa, Abdelkader, Mohamad, Ibrahim, Youcef et
mon nouveau latifou et ma nièce Razan* : je vous souhaite un avenir plein de
joie, de bonheur et de réussite.

A mes chères sœurs : Afaf, Nadjat, Nabila, Djamila, Dana.

A tous ceux que j'aime et qui m'aiment, et ceux qui ont veillé de près ou de
loin à l'achèvement de ce travail.

*Ames chères amies : Dahbia, Zahia, Khaled, Hamo ; Yasmine ; Nassim, Fifi,
Nawal* à tous ceux que j'aime et qui m'aiment, et ceux qui ont veillé de près
ou de loin à l'achèvement de ce travail.

A la fin je dédie très chaleureusement ce mémoire à mon binôme **KIRAT
Ahlem** et sa famille.

Latifa

Résumé

Cette étude a permis d'évaluer « *in vivo* » l'activité insecticide d'extrait hydro-alcoolique de *Mentha piperita* sur deux espèces de pucerons inféodées à la culture de poivron, il s'agit d'*Aphis gossypii* et *Myzus persicae*. L'extraction hydro-méthanoïque des feuilles de la menthe poivrée a été réalisée par la méthode de soxhlet. L'extrait a été testé en adoptant la méthode de toxicité par contact direct ou pulvérisation in situ sur les plants de poivron élevés en serre plastique. Les résultats obtenus montrent que la mortalité des deux espèces (*A. gossypii* et *M. persicae*) a été la plus marquée dans l'extrait à la dose 20% contrairement aux autres doses et aux témoins. Il a été relevé lors de cette expérimentation que l'extrait méthanoïque a présenté une efficacité intéressante marquée par une forte mortalité d'*A. gossypii* par rapport à *M. persicae*.

Mots clés : *Mentha piperita*– *Aphis gossypii*- *Myzus persicae*- Extrait hydrométhanoïque- Mortalité.

Abstract:

This study made it possible to evaluate "*in vivo*" the insecticidal activity of *Mentha piperita* hydroalcoholic extract on two aphid species dependent on pepper, It is *Aphis gossypii* and *Myzus persicae*. The hydro-methanoic extraction of the leaves peppermint was carried out by the soxhlet method. The extract was tested using the direct contact method or in situ spraying on greenhouse peppers grown in a greenhouse. The results obtained show that the mortality of the two species (*A. gossypii* and *M. persicae*) was most marked in the extract at the 20% dose, unlike the other doses and controls. It was noted during this experiment that the methanoic extract showed an interesting efficiency marked by a high mortality of *A. gossypii* compared to *M. persicae*.

Liste des tableaux

Tableau 1 : principaux pays producteurs des cultures maraichères dans le monde (tonnes)	03
Tableau 2 : Superficie et production maraichère dans le bassin méditerranéen	04
Tableau 3 : Evolution des superficies et production du poivron sous serre dans la région de Mostaganem	05
Tableau 4 : Les principales maladies bactériennes.....	06
Tableau 5 : Les principales maladies bactériennes.....	07
Tableau 6 : Les principales maladies virales	07
Tableau 7 : Le rendement de l'extrait des plants étudiés.....	38
Tableau 8 : valeur des doses létales de l'extrait de <i>M .piperita</i> sur <i>A.gossypii</i>	41
Tableau 9 : valeur des doses létales de <i>M .piperita</i> sur <i>Myzus persecae</i>	42

Liste des Figures

Figure 1 : Un plant de poivron.....	02
Figure 2 : Morphologie d'un puceron ailé.....	12
Figure 3 : Représentation schématique du cycle de vie des pucerons en régions tempérées.....	14
Figure 4 : Le puceron <i>M. persicae</i>	17
Figure 5 : Le puceron <i>Aphis gossypii</i>	19
Figure 6 : L'espèce menthe poivrée	20
Figure 7 : Ferme expérimentale à Mazagran.....	25
Figure 8 : Plant de poivron.....	26
Figure 9 : Les feuilles de <i>M. piperita</i>	27
Figure 10 : Le puceron <i>Aphis gossypii</i>	27
Figure 11 : Le puceron <i>Myzus persicae</i>	2
Figure 12 : Disposition soxhlet.....	29
Figure 13 : Le retour du solvant contenant les principes actifs de l'extracteur vers le ballon.....	30
Figure 14 :L'évaporateur rotatif BUCHE R-210.....	31
Figure 15 : L'extrait obtenu après élimination du solvant pour calculer le rendement d'extraction.....	32
Figure 16 : Les concentrations utilisées dans le test.....	34
Figure 17 : Evolution globale des colonies d' <i>Aphis gossypii</i>	36
Figure 18 : Evolution globale des colonies de <i>Myzus persicae</i>	37
Figure 19 : Température enregistrée au cours de l'étude.....	37
Figure 20 : La variation de couleur durant l'extraction soxhlet.....	38
Figure 21 : Effet des <i>M. piperita</i> sur les pucerons	39
Figure 22 : L'effet de l'extrait méthanoïque de <i>Mentha piperita</i> sur <i>Aphis gossypii</i>	40

Figure 23 : L'évaluation de la mortalité corrigée de l'extrait de *M. piperita* sur *A. gossypii*.....41

Figure 24 : L'évaluation du taux de mortalité cumulée de *M. piperita* de *Myzus persicae*.....42

Liste des abréviations

D S A : Direction des Services Agricoles.

F A O : Food and Agriculture Organisation.

MI : Millilitre.

J : Jours

L : litre

g : gramme

°C : degré Celsius

L1, L2, L3, L4 : Larves du 1^{er}, 2^{ème}, 3^{ème} et 4^{ème} stade de la forme aptère.

ED : Eau distillée

T+ : Témoin à base d'acétone

T- : Témoin à base d'eau distillée

R : Rendement

Mext : La masse de l'extrait après l'évaporation du solvant

Méch : La masse de l'échantillon végétal.

DL50 : Dose létale pour 50% des individus

DL90 : Dose létale pour 90% des individus

SOMMAIRE

Remerciements

Dédicaces

Résumé

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction01

1^{ere} Partie : Partie bibliographique

Chapitre I : Données bibliographiques sur le poivron

Introduction.....02

1-Systématique du poivron.....03

2-Importance économique de la culture du poivron.....03

2.1-Dans le monde.....03

2.2-Dans le bassin méditerranéen04

2.3-Dans la région de Mostaganem.....05

3-Variétés du poivron cultivé en Algérie.....05

4- Les problèmes phytosanitaires du poivron.....06

4.1- Les maladies06

4.1.1-Les principales maladies fongique.....06

4.2.2-Les principales maladies bactériennes.....07

4.3.3-Les principales maladies virales.....07

4.2-Les ravageurs du poivron.....08

4.2.1-Les acariens08

4.2.2-Les thrips.....	08
4.2.3-Les aleurodes	08
4.2.4-Les pucerons	09

Chapitre II : Généralité sur les aphides

1-Généralité sur les pucerons.....	10
2-Systematique.....	10
3-Caractéristiques morphologiques des aphides.....	10
3.1-La tête.....	11
3.2-Le thorax.....	11
3.3-L'abdomen.....	11
4-Biologie.....	12
5-Reproduction.....	13
6-Cycle biologie.....	13
7-Les dégâts causés par les aphides.....	15
7.1- les dégâts directs.....	15
7.2-Les dégâts indirects.....	15
7.2.1-Miellat et fumagine.....	15
7.2.1-Transmission des virus phytopathogènes	15
7.2.2.1-Les modes de transmission.....	16
8- L'espèce Myzus Persicae Sulzer	17
8.1-Description	17
8.2-Systematique	18
8.3- Caractéristiques morphologiques	18
9- L'espèce Aphis gossypii Glover	19
9.1- Caractéristiques morphologiques	19
9.2- Systematique	19

9.3- Biologie d'Aphis gossypii	19
--------------------------------------	----

Chapitre III : l'extrait de la mentha piperita

1-La famille de labiée.....	20
2-La menthe poivrée	20
3-Classification de la menthe poivrée.....	21
4-Description botanique de la menthe poivrée	21
5-Culture	21
6-Composition chimique et propriétés.....	22
7-Utilisation de la menthe poivrée.....	23
8-les extraits naturels de plantes et la protection des cultures	23
8.1- les huiles essentielles	23
8.2- les extraits des plantes.....	24

2^{eme} Partie : la partie expérimentale

Chapitre I : Matériels et méthodes

I.1-Objectif.....	25
I.2-Site expérimental.....	25
I.3- Matériel biologique.....	26
I.3-1- Matériel végétal.....	26
I.3.1.1-Poivron	26
I.3.1.2-Menthe poivrée.....	26
I.3.2- Matériel animal.....	27
I.3.2.1- Aphis gossypii.....	27
I.3.2.2-Myzus persicae.....	28
I.4-Dynamique des populations des d'A. gossypii et M. persicae.....	28

I.4.1-Echantillonnage.....	28
I.5-Test insecticide in vivo à base de l'extrait hydrométhanoïque.....	29
I.6-Méthodologie d'étude.....	29
I.6-Méthode d'extraction soxhlet.....	29
I.6.1-Le principe de l'extraction soxhlet	30
I.6.2-Les avantages et les inconvénients de l'extracteur soxhlet	30
I.7-L'évaporation rotative.....	31
I.7.1-Le principe de l'évaporateur rotatif.....	31
I.8-Le rendement d'extraction	32
I.9-Protocole de l'extraction.....	33
I.10-Test de l'activité insecticide.....	34
I.10.1- Préparation des dilutions.....	34
I.11-Teste de contact	35
I.11.1-Le taux de mortalité.....	35
I.11.2-Détermination de la DL50, DL90.....	35
 Chapitre II : Résultats et discussion	
1-Evolution de population de Aphis gossypi.....	36
1.1-Evolution globale des colonies d Aphis gossypii	36
1.2-Evolution globale des colonies de Myzus periecae.....	36
1.3-Evolution de La température.....	37
2-l'extraction.....	38
3- Rendement d'extraction	38
4- l'activité insecticide	39

4.1-Détermination de l'effet « in vivo » de l'extrait hydrométhanoïque de <i>M. piperita</i> sur <i>A. gossypii</i>	39
4.1.1-Les doses létales 50 et 90	41
4.2- Détermination de l'effet « in vivo » de la <i>M. piperita</i> sur <i>M. persicae</i>	41
4.2.1-Les doses létales 50, 90	42
5- Analyses statistiques	43

Discussion

Conclusion

Référence

Annexes

Introduction générale

Le poivron (*Capsicum annum* L.) est parmi les cultures maraichères les plus consommées après la pomme de terre et la tomate dans le monde, ce légume occupe une place importante en Algérie. Le poivron couvre dans la wilaya de Mostaganem une superficie globale de 126700 ha avec une production de 44133100 qx (DSA, 2017).

Cette culture est exposée aux effets néfastes des adventices, des maladies fongiques et virales, des nématodes et des insectes.

Parmi ces insectes, les pucerons qui causent un problème majeur induisant des pertes économiques notables, sont représentées par les espèces les plus dominantes *Aphis gossypii* et *Myzus persicae*.

La lutte contre ces pucerons est plus facilement réalisée par la lutte chimique qui peut limiter les populations, mais contre partie elle provoque la dégradation de la santé humaine.

Afin de minimiser les risques chimiques sur la planète et de valoriser l'effet bio-insecticides des substances naturelles végétales nous nous sommes intéressés à choisir une plante connue par sa toxicité et sa teneur élevée en principe actif : la menthe poivrée (*Mentha piperita* L.).

Deux espèces de puceron inféodées à la culture de poivron fut retenu pour notre travail expérimental il s'agit de : *Aphis gossypii* et *Myzus persicae*.

Introduction

Le poivron (*Capsicum annum* L.) est une plante annuelle qui appartient à la famille des solanacées, originaire d'Amérique centrale et d'Amérique du Sud. Il a un peu plus d'un siècle, abordé et conquis tous les continents dans leur partie tropicale ou tempérés chaudes (Pochard *et al.* 1992).

Actuellement, on rencontre le poivron partout dans toutes les régions tropicales du monde, ainsi que dans les régions tempérées chaudes (Polese et Devaux, 2007).

La plante est cultivée comme plante potagère pour ses fruits consommés, crus ou cuits, comme légumes. Le fruit renferme 10 à 13% de matière sèche, 04 à 06% de sucres, 1,5 à 2% de protéines et de grandes quantités de sels minéraux (Potasse), son principal intérêt est la teneur en vitamine C. Il semble qu'il contient 4 à 5 fois plus de vitamine C que le citron (Alfadl, Elattir et Skiredj, 2003).



Figure 01: Un plant de poivron (Original, 2017)

1-Systématique du poivron

- **Règne** : Plantae ;
- **Division** : Magnoliophyta ;
- **Classe** : Magnoliopsida ;
- **Ordre** : Solanales ;
- **Famille** : Solanaceae ;
- **Genre** : *Capsicum* ;
- **Espèce** : *Capsicum annum* Linnaeus

2-Importance économique des poivrons**2-1 Dans le monde**

Tableau 1 : principaux pays producteurs des cultures maraichères dans le monde (tonnes) (FAO, 2015)

N°	Pays	Production (Tonnes)	N°	Pays	Production (Tonnes)
01	Chine	583321399	11	Espagne	12701300
02	Inde	121015200	12	Nigéria	11923961
03	Usa	34279961	13	Brésil	11458208
04	Turquie	28280809	14	Japon	11314562
05	Iran	23651582	15	Indonésie	10243856
06	Egypte	19590963	16	Ukraine	9872600
07	Russie	15485353	17	Algérie	6788809
08	Viet Nam	14975501	18	Philippines	6367844
09	Mexique	13238236	19	France	5235330
10	Italie	13049171	20	Pakistan	5059691

Le poivron reste l'un des spéculations les plus cultivées à travers les différents continents. Nous constatons de ce fait, à travers le tableau 01, une évolution progressive dans le temps de la superficie mondiale réservée aux cultures du poivron de plein champ et sous serre. Cette évolution a été plus particulièrement marquée durant la dernière décennie.

De plus, la production mondiale du poivron a connu une évolution progressive au cours du temps en enregistrant une quantité de l'ordre de 20 millions de tonnes en 2000 pour atteindre une valeur de 22 millions de tonnes en 2013, ce qui représente une augmentation annuelle d'environ 4%. Cette nette progression est en rapport direct avec l'élévation des superficies cultivées (FAO, 2015)

2-2 Dans le bassin méditerranéen

Tableau 2 : Superficie et production maraichère dans le bassin méditerranéen (FAO, 2015).

N°	Pays	Superficie(Ha)	Production(T)
01	Turquie	1117618	28288009
02	Egypte	753942	19590963
03	Italie	509557	13049171
04	Espagne	336400	12701300
05	Algérie	334129	6788809
06	France	235209	5235330
07	Maroc	190370	5633314
08	Tunisie	137260	3338393
09	Grèce	90089	3287627
10	Libye	68109	993648
11	Palestine occupé	67913	1779990
12	Liban	34434	993330
13	Palestine	12955	572971
14	Chypre	2913	101733

2-3 L'importance du poivron dans la région de Mostaganem

Tableau 3 : Evolution des superficies et production du poivron sous serre dans la région de Mostaganem (DSA, 2016)

Année	Poivron	
	Superficie (ha)	Production
2008-2009	1694	217000
2009-2010	1353	200467
2010-2011	1329	224110
2011-2012	1353	253540
2013-2014	1192	379279
2014-2015	221,78	128214,00
2015-2016	1267,00	441331,00

Selon la production de la culture de poivron a montre par la direction des services agricoles de Mostaganem, on observe que la production au niveau de cette wilaya était à son optimum durant l'année 2008-2016 une évolution assez intéressante que se soit en Algérie ou dans le monde cela en fonction des superficies qui lui étaient réservées.

3-Variété

Les poivrons sont généralement classés selon leurs formes :

- Les variétés américaines sont plus on moins carrées, à trois ou quatre lobes et à chaire épaisse ; les variétés italiennes sont plus minces, allongées et pointues.

A Mostaganem, les agricultures cultivent et apprécient les variétés suivantes :

- Pour le plein champ : Asgrew (quatre coins) et poivron doux d'Espagne,
- Sous serre : Magister hybride F1.

4-Les problèmes phytosanitaires de la culture du poivron

Maladies	Nature des dégâts	Référence
Mildiou (<i>Phytophthora capsici</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Des taches brunes ou une apparence de moisissures blanches et cotonneuse. • Flétrissement de la plante • Lésion sur les tiges et les feuilles. 	ACTA (1999) ; Palloix (1995)
Oidium (<i>Leveillula taurica</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Tâches jaunâtres sur les feuilles ponctuellement nécrotiques, parfois couvertes d'un feutrage blanc. 	Messiaen et al (1970) ; Elmhirst (2006) ; Chobriere et Caudel (2007)
Pourriture grise (<i>Botrytis cineria</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Tâche avec moisissure grise sur les feuilles et fruits. • Dépérissement de la plante 	Blancard (1988) ; Elmhirst (2006)
Alternariose (<i>Alternaria solani</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Tâches noires de taille variable, plus ou moins arrondies, bien délimitées, taches ovales sur tige. 	Elmhirst (2006) ; Blanchard (1988)

Tableau 2 : principales maladies bactériennes du poivron

Agents responsable	Nature de dégâts	Référence
Pourriture molle due à <i>Erwinia carotovora</i>	Ces bactéries provoquent la pourriture molle des tiges et des fruits	Elmhirst (2006)
Flétrissement bactérien du à <i>Pseudomonas solanacearum</i>	Les symptômes sont un flétrissement irréversibles, d'abord unilatéral puis généralisé avec brunissement des vaisseaux et des tissus contigus ; on observe un chancre ouvert sur les pétioles	Naika et al (2005) ; ACTA (1990)

Tableau 3 : Principales maladies virales du poivron

Maladies	Nature des dégâts	Référence
Mosaïque du concombre (virus de la mosaïque du concombre (CMV))	Mosaïque en taches annulaires, en arabesque et marbrure.	Blancard (1988) ; Elmhirst (2006)
Mosaïque de la pomme de terre, virus Y de la pomme de terre (PVY)	Mosaïque verte brillante avec par fois nécroses des nervures	Blancard (1988) ; Elmhirst (2006)
Mosaïque du flétrissement de la fève (virus de flétrissement de la fève (BBWY))	Mosaïque jaune avec nécrose sur jeunes pousses	Blancard (1988) ; Messiaem Lafon (1970) ; ACTA (1990)
Mosaïque du tabac, virus de la mosaïque du tabac (TMV)	Mosaïque verte ou blanche, parfois associée à un aspect filiforme des feuilles.	Blancard (1988) ; Elmhirst (2006)

4-2-Les ravageurs du poivron

La culture du poivron est soumise à des attaques régulières d'insectes (les pucerons, les aleurodes, les thrips, etc.....), d'acariens et de nématodes.

4.2.1. Les acariens

Le poivron peut être attaqué par les acariens tels que le *Tetranychus urticae* Koch et le *Tetranychus cinnabarinus* Boisduval (Babi, 2001). Les infestations de *Tetranychus* provoquent de lourdes pertes qui peuvent aller jusqu'à la destruction de la culture. L'infestation se caractérise notamment par l'apparition de petites lésions mouchetées, jaunes ou blanches, dues au comportement alimentaire des acariens qui vident les cellules.

En Algérie, récemment dans la région du nord ouest, des signalements d'attaque de tétranyques sur poivron sous serre ont été enregistrés au niveau des services agricole. Des prospections ont été réalisées pour déterminer l'espèce responsable des ces attaques inhabituelles .Il s'agit d'une espèce du genre *Tetranychus* qui vient d'être identifiée par l'INRA de France (com. pers, 2008).

4.2.2. Les thrips

Le thrips est un insecte piqueur suceur qui appartient à l'ordre des thysanoptères. Il s'attaque à de nombreuses cultures comme le poivron, nous pouvons citer l'espèce *Frakliniella occidentalis*. Ce thrips se nourrit sur la face inférieure des feuilles, ainsi que sur les fleurs, les bourgeons et les fruits, en perceant la surface et en suçant le contenu des cellules végétales. Les symptômes se résument par des taches blanches argent sur les feuilles et les fruits (Bertaux et Marro. 1997 ; Mateus et al. 1992).

4.2.3. Les aleurodes

Les aleurodes ou moches blanches (Aleyrodoidea) appartiennent à l'ordre des hémiptères. Les espèces les plus connues sont *Trialeurodes vaporariorum* Westwood. Les symptômes variant d'une simple chlorose, jaunisse des feuilles et dessèchement, allant jusqu'à la déformation des fruits peuvent être observés (Chabriér et al, 2007). Les larves et adultes d'aleurodes sont des insectes piqueurs-suceurs de sève, ce qui entraîne des dégâts directs se traduisant par une diminution de la vigueur des plantes attaquées. Le miellat qu'ils rejettent contribue à favoriser des champignons saprophytes qui diminuent la qualité des fruits ce qui exige un nettoyage supplémentaire de ces

derniers avant leur vente. Selon la plante hôte, des symptômes variant d'une simple chlorose, jaunisse des feuilles et des dessèchements, allant jusqu'à la déformation des fruits peuvent être observés (Chabrière *et al.* 2005).

4.2.4. Les pucerons

Les pucerons sont des insectes exclusivement phytophages permanents de la culture du poivron. En Algérie plusieurs espèces de puceron ont été recensées sur poivron qui sont *Myzus persicae* et *Aphis gossypii*. Ces espèces sont vectrices de virus *CMV* et *LMV*, les attaques très fortes de puceron provoquent un arrêt de croissance avec déformation et recroquevillement des feuilles ; la production de miellat permet le développement de la fumagine.

1-Généralité sur les pucerons

Les aphides ou pucerons classés dans le Super-ordre des Hémiptéroïdes, appartiennent à l'ordre des Homoptera au sous-ordre 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 et 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 (Rivas et Torres, 2010).

2- Systématique :

Embranchement :Arthropode

Classe :..... Insectes

Ordre :.....Homoptera

Super /famille :.....Aphidoidea

Famille :.....Aphididae

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) (Fig. 02).

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).

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 (Godin et Boivin, 2002).

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).

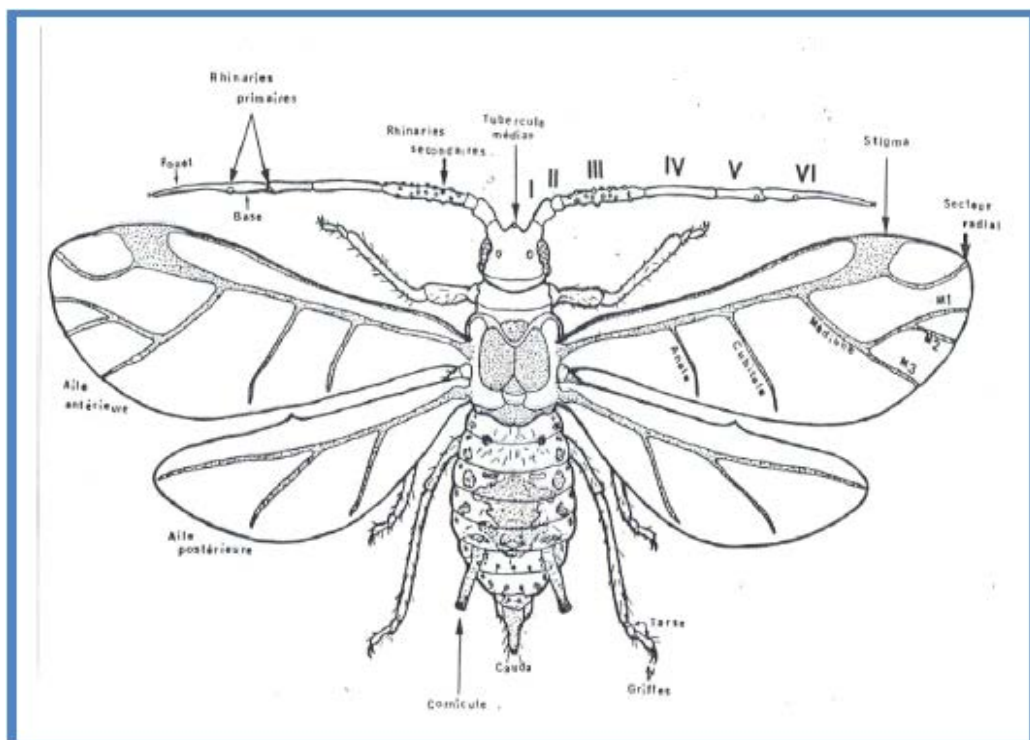
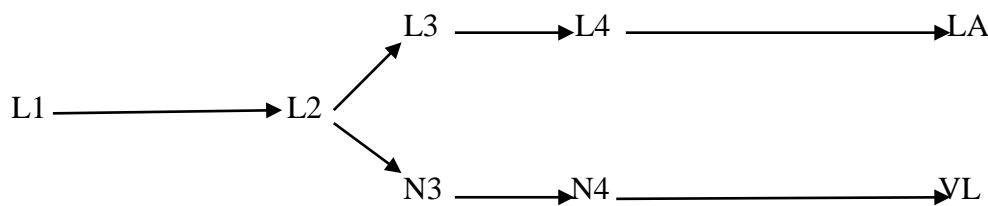


Figure 02 : Morphologie d'un puceron ailé (Sekkat, 2007)

4 – Biologie :

Les pucerons sont hémimétaboles, les œufs sont minuscules à peu près sphériques. Habituellement gris foncé ou noir, mesurent environ 0.5 à 1 mm de long et sont pondus en groupe ou isolément selon les espèces (Sutherland, 2006). Les différents stades larvaires ressemblent aux adultes aptères mais de petite taille et certains caractères sont parfois moins prononcés (Fredon, 2008). On peut schématiser le développement larvaire d'un puceron comme ci-dessous :



Le passage des pucerons par ces stades successifs en se débarrassant de l'exosquelette (Phénomène de mue) est dû à la cuticule rigide qui inhibe la croissance progressive (Dedryver, 1982).

Avec **L1, L2, L3 et L4** : Larves d'aptères aux différents stades

N3 et N4: Larves à ptérophères des stades 3 et 4

VA : Adulte virginipare aptère

VL : Adulte Virginipare ailé

4.1 – Reproduction

Les pucerons sont dotés d'une capacité de multiplication très élevée : 40 à 100 descendants par femelle, ce qui équivaut entre 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 par jour.

4.2 - 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 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 voisines ; 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°C à -15°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 parthénogenèse, les fondatrigenes 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 œuf, l'œuf d'hiver. Ces œufs éclosent au printemps suivant et le cycle recommence (Klass, 2009 ; Dewey, 2004) (Fig. 03).

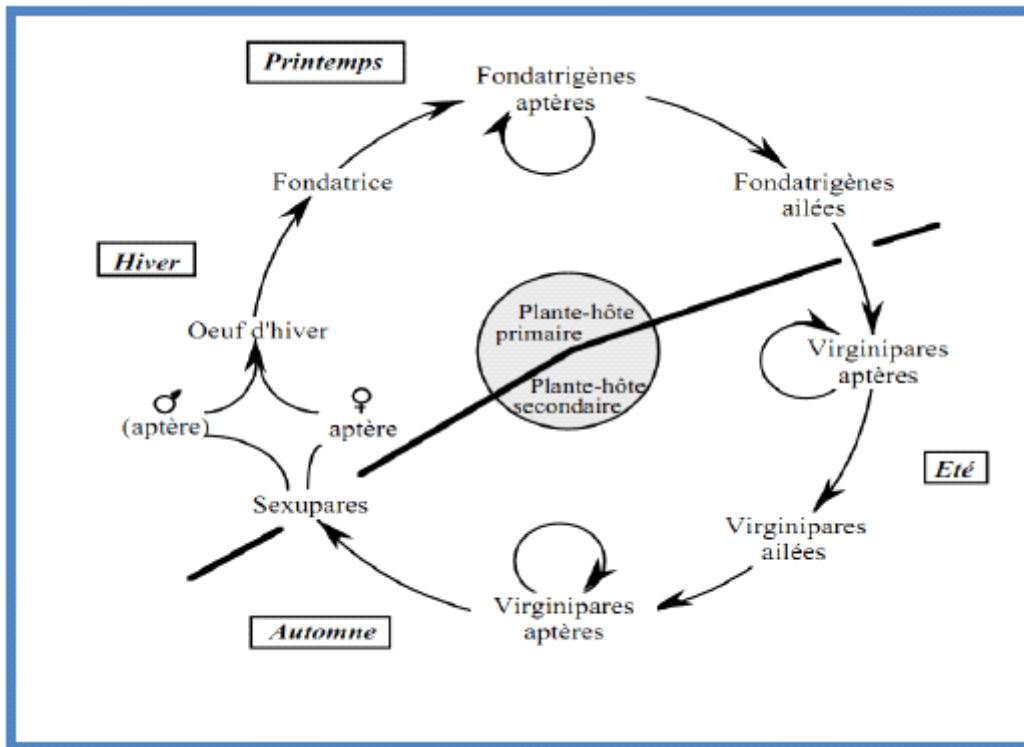


Figure 03 : Représentation schématique du cycle de vie des pucerons en régions tempérées (Klass, 2009 ; Dewey, 2004)

5 - Les dégâts causés par les aphides

Les pucerons sont des parasites majeurs des végétaux dans le monde, avec des Conséquences économiques négatives sur l'agriculture, les forêts et l'horticulture (Fournier, 2010). Ils peuvent causer de graves pertes aux plantes cultivées (Qubbaj *et al.*, 2004). D'après Christelle (2007) et Eaton (2009), les pertes que causent les pucerons sont de deux types :

5.1 - Les dégâts directs

D'après Harmel *et al.* (2008), se résume dans le prélèvement et l'absorption de la sève des plantes. Les piqûres alimentaires sont également irritatives et toxiques pour la plante, induisant l'apparition de galles qui se traduisent par la déformation des feuilles ou des fruits et donc une perte de rendement (Christelle, 2007).

5.2 - Les dégâts indirects

Les dégâts indirects des pucerons sont essentiellement de deux ordres qui sont :

5.2.1 - Miellat et fumagine

Les produits non assimilés de la digestion de la sève, riches en sucre, sont éjectés sur la plante sous forme de miellat. Cette substance peut contrarier l'activité photosynthétique de la plante soit directement en bouchant les stomates, soit indirectement en favorisant le développement de champignons saprophytes. Ceux-ci provoquent des fumagines qui entravent la respiration et l'assimilation chlorophyllienne ou souillent les parties consommables (fruits par exemple) et les rendent ainsi impropres à la commercialisation (Christelle, 2007; Giordanengo *et al.*, 2010).

5.2.2 - Transmission des virus phytopathogènes

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

D'après Racciah et Fereres (2009), il existe plusieurs milliers d'associations différentes faisant intervenir une espèce de puceron, un virus et une plante. Chaque espèce de virus ou de puceron possède en effet une gamme de plantes hôtes plus ou moins étendue, ne respectant pas forcément les barrières définies par les familles botaniques. Ainsi, un même virus peut être transmis par plusieurs espèces vectrices (le virus Y de la pomme de terre, PVY, peut être transmis par plus de 70 espèces de puceron), chacune pouvant transmettre plusieurs virus (le puceron vert du pécher est capable de transmettre plus de 20 espèces virales différentes). En bref, les paramètres qui permettront à une maladie virale de se développer sont très variables et dépendent, entre autres, de la gamme de plantes hôtes de virus, du nombre de ses espèces vectrices, et des relations qui peuvent s'établir, ou non, entre ces plantes et ces insectes.

D'après Harmel *et al.* (2008), les pucerons sont susceptibles de causer jusqu'à 20 % de pertes en rendement dans le Nord de la France.

L'acquisition du virus par son vecteur lors d'un repas sur une plante infectée s'effectue en une période pouvant durer quelques minutes à quelques heures. La variabilité de cette mesure dépend vraisemblablement de la répartition du virus dans la plante hôte et par conséquent, du temps nécessaire aux vecteurs pour atteindre lors du repas, les tissus infectés. Il existe une phase de latence, après le repas d'acquisition, durant laquelle le vecteur n'est pas infectant pour la plante. Ce phénomène correspond au temps nécessaire au virus pour s'accumuler sous forme infectieuse dans

les glandes salivaires et donc dans la salive (Braulte *et al.*, 2010). Bien évidemment, puisque le virus se multiplie dans l'insecte durant son transfert, la durée de cette phase de latence est proportionnelle à la durée du cycle de multiplication virale.

5.2.2 1 - Les modes de transmission :

Hulle *et al.* (1999), notent que les virus transmis par les pucerons sont regroupés selon leurs caractéristiques structurelles, les symptômes qui sont provoqués ou leur mode de transmission.

- **Les virus circulaires (persistants) :** Les virus transmis selon ce mode sont transportés de façon interne, mais jamais ils ne se répliquent durant leur passage dans le milieu intérieur du vecteur. Ils doivent traverser différentes barrières membranaires : au niveau du tube digestif pour entrer, et des glandes salivaires pour sortir de leur vecteur. Le virus ingéré avec la sève phloémique lors de la prise de nourriture du vecteur traverse les cellules épithéliales de l'intestin vers l'hémocèle (phase d'acquisition) et se diffuse dans l'hémolymphe jusqu'aux glandes salivaires. Il traverse les cellules de ces glandes, et est injecté dans la plante hôte avec la salive lors d'une nouvelle piqûre (phase d'inoculation) (Hebrard *et al.*, 1999 ; Brault *et al.*, 2010) ;
- **Les virus non circulaire :** Les virus non circulaire sont acquis et transmis au cours des piqûres brèves ; des piqûres d'une durée de cinq secondes suffisent mais les meilleurs résultats sont obtenus pour des durées comprises entre 15 et 60 secondes. Si la durée de la période d'acquisition augmente, ces virus peuvent être transmis immédiatement après qu'ils ont été acquis, sans qu'une période de latence soit nécessaire mais le puceron ne demeure pas longtemps infectieux après quelques minutes après avoir rencontré une plante saine (Raccah et Fereres, 2009). Ce type de virus regroupe les virus non-persistants et les virus semi-persistants.
- **Virus non persistants :** Selon Raccah et Fereres (2009), les virus de ce type sont acquis par les pucerons dans les tissus libériens en même temps que la sève prélevée pour leur alimentation. Le temps requis pour atteindre le liber varie naturellement selon les espèces aphidiennes. Il est fréquemment d'une demi-heure et excède une heure le plus souvent.
- **Virus semi-persistants :** Ces virus ne peuvent généralement pas être acquis au cours de piqûres brèves mais au contraire les chances de transmission augmentent parallèlement avec la longueur de la durée de la période d'acquisition (Braulte *et al.*, 2010). Il semble

que ce type de virus adhère à l'intérieur du canal alimentaire ou il s'accumule puis il est relâché progressivement où il s'accumule puis il est relâché (Braulte *et al.*, 2010).

6-L'espèce *Myzus Persicae* Sulzer

6.1-Description

Le puceron vert du poivron (*Myzus Persicae*) est l'un des plus dangereux à l'échelle mondiale à cause de leur aptitude à transmettre tous les types de virus (Sullivan, 2008) ; il est extrêmement polyphage et se localise sur les faces inférieures des feuilles (Robert, 1992).



Figure 04 : Le puceron *M. persicae* (Original, 2017)

6.2-Systématique :

Règne : Animalia ;

Embranchement : Arthropode ;

Classe : Insectes ;

Ordre : Homoptera ;

Super-Famille : Aphididae ;

Famille : Aphididae ;

Genre : *Myzus* ;

Espèce : *Myzus persicae* (Sulzer, 1776).

6.3- Caractéristiques morphologiques

Le puceron vert du poivron (*Myzus persicae*) est un petit puceron ovale avec des tubercules frontaux. Il mesure de 1.2 à 2.6 mm. Sa couleur est du vert blanc au vert, et est parfois rouge. Les antennes arrivent jusqu'aux cornicules, qui sont de longueur moyenne.

Le poivron est son hôte primaire mais l'espèce attaque un grand nombre de végétaux, comme les cultures légumières sous serre (tomate, concombre, laitue, aubergine...), les cultures horticoles (chrysanthème, pélargonium), et les cultures de pleine terre (pomme de terre, betterave, chou, tabac...), sur les agrumes on le rencontre régulièrement mais ses colonies sont peu denses ainsi que sur le pêcher.

Myzus Persicae s'attaque surtout aux feuilles et aux bouquets floraux. Les jeunes pousses sont les plus touchées et souvent dispersée sur l'ensemble de l'arbre. Cette espèce se produit pendant toute l'année et passe par plusieurs générations qui se chevauchent. Sur les agrumes on rencontre uniquement les femelles aptères et ailées et les larves, les autres formes se développent sur l'autre forme. C'est pour cela que les attaques sur les agrumes se manifestent un peu tardivement. Deux périodes de pollution plus marquées sont observées ; la première, plus importante se situe au printemps et début d'été (mai, juin), la seconde en automne.

7- L'espèce *Aphis gossypii* Glover

7.1-Caractéristiques morphologiques

Aphis gossypii mesure entre 1.5 à 1.8 mm de longueur. Son corps est de forme ovoïde, sa coloration varie du jaune clair et foncé ; les cornicules sont courtes et noir avec une petite cauda toujours plus pale que les cornicules (Sekkati, 2007).



Figure 05 : Le puceron *Aphis gossypii* (Original, 2017)

7.2-Systématique

Règne : Animalia ;

Embranchement : Arthropode ;

Classe : insecte ;

Ordre : Homoptera ;

Super famille : Aphididae ;

Famille : Aphididae ;

Genre : *Aphis* ;

Espèce : *Aphis gossypii* (Golver, 1877).

7.3- Biologie d'*Aphis gossypii* :

Aphis gossypii a été considérée d'une part comme une espèce holocylique présentant strictement un cycle anholocylique à reproduction exclusivement parthogéno-génétique, comment cela semble être le cas dans les régions littorales de l'ouest Algérien (Guenaoui, 1988). Le développement et la reproduction d'*Aphis gossypii* dépendent des températures allant de 20 à 30°C (Rondon *et al.*, 2005).

1-La famille de labiée

La famille labiée ou lamiacée est une des plus répandues dans le règne végétal (Naghibi *et al.* 2000). Elle est l'une des familles de plantes herbacées à buissonnantes. Elle contient plus de 250 genres et près de 7000 espèces réparties sur tout le globe, mais principalement du bassin méditerranéen à l'Asie centrale. Les genres les plus cités dans la littérature sont : *Salvia officinalis* (Fellah, 2006), *Mentha spicata* (Choudhry, 2006), *Origanum vulgare* (Dimitrijevic, 2007), *Rosmarinus officinalis* (Gachkar, 2007 ; Marzouk, 2006), *Ocimum basilicum* (Lee, 2005).

Cette famille est connue depuis longtemps à cause des propriétés médicinales de nombreuses espèces qui appartiennent à « la vie de chaque jour » et sont utilisées en de multiples occasions : le thym, la sarriette, le romarin, l'origan, le serpolet sont des herbes aromatiques ; les crosnes se consomment en légumes ; la menthe, la germandrée sont utilisées dans la parfumerie ; les sauges, les scutellaires, etc., constituent des plantes horticoles. Beaucoup d'espèces sont mellifères (Naghibi *et al.* 2000).

2-La menthe poivrée

La Menthe poivrée est une plante herbacée et vivace appartenant à la famille des Lamiacées. Dans la famille des menthes, elle correspond au résultat d'une hybridation entre la menthe aquatique (*Mentha aquatica*) et la menthe verte (*Mentha spicata*). Il existe plusieurs espèces et donc plusieurs odeurs. Celle-ci présente une odeur forte et froide. Cette plante qui peut atteindre jusqu'à 50 cm de hauteur est avant tout aromatique et médicinale. Elle est d'ailleurs la menthe la plus utilisée en phytothérapie. Ses feuilles de couleur vert foncé prennent une teinte rougeâtre au soleil. Elles contiennent l'huile essentielle principalement constituée de menthol. Des feuilles séchées ont été retrouvées dans les pyramides égyptiennes témoignant de l'utilisation très ancienne de cette plante (Iserin.2001)



Figure 06 : L'espèce de la menthe poivrée (Original, 2017)

3-Classification de la menthe poivrée

Règne : plantae ;

Division : Magnoliophta ;

Classe : Magnoliopsida ;

Ordre : Lamiales ;

Famille : Lamiaceae ;

Genre : *Mentha* ;

Espèce : *Mentha piperita* L. (1753).

4-Description botanique de la menthe poivrée

La menthe poivrée est une plante vivace, herbacée à végétation vigoureuse, son odeur a une pénétration spéciale et une saveur aromatique, brûlante mais laisse une sensation de fraîcheur (Hammami et Abdesselam, 2005). C'est une herbe reproduisant à partir de nombreux stolons, rampant, traçant, chevelu, aériens ou souterrains, à racine adventives. Elle se dresse de 50 à 80cm de haut. Des tiges et les rameaux sont rougeâtres, à section carrée. Ses feuilles sont ovales ou lancéolées et crénelées en scie opposée par paires longues de 4 à 10 cm courtement pétiolées, velues et d'un vert foncé sur la face supérieure, se teignant 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 (Benayad, 2008 ; Idrissi, 1982).

Les fleurs sont petites, violacées, forment des épis très courts, ovoïdes, à l'extrémité des rameaux. Le fruit est divisé en 4 parties et est entouré d'un calice persistant. Son odeur est puissante, sa saveur piquante et rafraîchissante (Benayad, 2008 ; Jahandiez et Maire, 1932).

5-Culture

La culture commerciale de la menthe poivrée est pratiquée en Europe, en Asie, en Australie, en Afrique du Nord et en Amérique. La plantation de la menthe poivrée se fait au printemps ou à l'automne suivant les régions. Elle apprécie un sol riche et plutôt frais. On la récolte de mai, juin, juillet, août, septembre et octobre (Quillet, 1964). Elle doit, de préférence, être plantée dans un endroit ensoleillé, nécessitant un sol drainé, fertile et frais. Elle requiert un pH entre 6 et 7.

6-Composition chimique et propriétés

Les composants chimiques des feuilles de la menthe poivrée varient en fonction de la maturité de la plante, de la variété, de la région géographique et des conditions de traitement (Baslas, 1977 ; Baslas et Saxena, 1984).

On extrait des feuilles une huile essentielle par distillation à la vapeur d'eau. Elle est principalement constituée de :

- **Huile essentielles**
 - 44 à 83% menthol (camphre de menthe) ;
 - 4-30% menthone ;
 - jusqu'à 10% menthyles esters (acétate, isovalerate) ;
 - autres terpenoïdes (pulegone, piperitone, menthofurane, pinene, l-limonene, cadinene, phellandrene ;
 - acetaldehyde, isovaleric aldehyde, amyl alcool, dimethyl sulfide ;
 - la présence de 0.1% de jasmone, améliore nettement la qualité de l'Huile Essentielle.
- **Flavonoïdes** : Sont représentés par des flavones polysubstitués lipophiles (genines) et par hétérosides de flavones et flavonols. Parmi ces flavonoïdes :
 - lutéoline, 7-glucoside (cynaroside), mentoside, isorhoifolin et autre, y compris un nombre de flavones très oxygénés ont été rapportés (Brouneton, 1999).
- **Triterpènes** : Dont une petite quantité, notamment le squalène, \pm -amyrine, l'acide urosolic et sitostérol et d'autres constituants, azulène et minéraux sont également signalés (Rodney et Loonis, 1973).
- **Acides phénoliques** : Acide caféique, chlorogénique et de l'acide rosmarinique et (pseudo tannins) qui en découlent sont rapportés à être présents (Justina *et al.*, 2011).

Propriétés médicinales

La menthe poivrée est répandue dans le monde pour la production de l'essence qui contient le menthone et du menthol qui sont des aromatiques rafraichissants. La menthe est un stimulant général, elle est aussi antispasmodique, antiseptique et légèrement aphrodisiaque, digestif, bactéricide puissant, parasiticide cholagogue (facilite l'évacuation de la bile vers l'intestin) (Hammami et Abdesselem, 2004).

7-Utilisation

La menthe poivrée sert généralement à la préparation du thé, mais on retrouve son utilisation en phytothérapie, aromathérapie, parfumerie et cosmétologie (Baba Aissa, 1999). De plus, la menthe a de nombreuses vertus médicinales, elle est préconisée comme antispasmodique, aphrodisiaque, analgésique et aromatisant.

Des études pharmacologiques ont démontré que l'huile essentielle est utilisée surtout pour les troubles digestifs (spasmes, inflammations, colites, état nauséux), contre certains parasites (acnés, dermite, démangeaisons). (Leung, 1996).

Selon Leung (1996), elle présente un effet expectorant en cas de bronchite ou de grippe, elle est à la fois rafraîchissante et analgésique.

La menthe entre dans l'aromatisation de certains produits, dont les dentifrices, les chewing-gums, les confiseries en générale et boissons rafraîchissantes ...etc., néanmoins, la menthe présente dans certains cas des effets indésirables : abortive, elle est généralement déconseillée aux femmes enceintes, elle est par contre recommandée en cas de retard menstruel (Cretti, 1981).

8- les extraits naturels de plantes et la protection des cultures

8.1- les huiles essentielles

Les huiles essentielles, appelées communément essences, sont des mélanges de substance aromatique produites par de nombreuses plantes et présentes sous formes de minuscules gouttelettes dans les feuilles, la peau de fruit, la résine, les branches et le bois (Padrini et Lucheroni, 2006). Ce sont des mélanges de composés lipophiles, souvent lipidiques. Elle se distinguent des huiles végétales par leur caractère volatiles chimique (Regnault –Roger *et al.*, 2005) .

Les activités des huiles essentielles décrites sur les insectes sont variées : larvicides, adulticides, répulsifs ou inhibiteurs de croissance. La plus part des huiles essentielles agissent en perturbant la structure de la membrane cellulaire mais, pour certains, des effets neurotoxiques ont pu être mis en évidence, dus à des interactions avec des neurotransmetteurs. Par leur volatilité et leur petite taille, beaucoup de constituants des huiles essentielles interagissent avec les récepteurs d'odeur des insectes, déclenchant des comportements variés : fuite attraction, oviposition, etc. (Aubertot *et al.* 2005).

8.2- les extraits des plantes

Les extraits de plantes sont utilisées comme répulsif ou comme insecticide. Le mode de préparation et la dilution des extraits d'une même plante ont une influence sur leur efficacité contre une espèce donnée, ils doivent donc être judicieusement choisis (Aubertot *et al.* 2005).

L'utilisation optimale des extraits végétaux est atteinte dans un contexte agricole peu intensif ou il n'est pas question d'éradiquer totalement la population de ravageurs, mais seulement de les réduire. Il est particulièrement important de protéger les espèces auxiliaires indigènes qui se nourrissent des ravageurs, en plaçant des nichoirs, abris, etc. en n'utilisant pas de substances agressives (Aubertot *et al.* 2005).

I.1-Objectif du travail

L'objectif principal de ce travail est d'exécuté le pouvoir insecticide de la menthe poivrée sur les pucerons du poivron. L'extraction a été réalisée par l'extracteur soxhlet permettant d'effectuer une extraction solide-liquide, donnant une solution hydro-méthanoïque.

I.2-Site expérimental

L'étude a été effectuée à la ferme expérimentale de l'université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem située entre la commune de Mostaganem au nord, Mazagran à l'ouest, Hassi Maméche au sud et douar Djedid à l'est (Fig. 7) (Toudert, 1991). Cette zone est caractérisée par un climat semi-aride avec une hygrométrie comprise entre 60 et 70% pendant la période estivale. Les températures moyennes oscillent entre 25 et 30°C en été et de 6 à 13°C pendant l'hiver.



Figure 07 : Ferme expérimentale de l'université de Mostaganem (Mazagran)
(Google Earth, 2017)

I.3-Matériel biologique

I.3.1-Matériel végétal

I.3.1.1-Poivron

La variété utilisée est la variété « Magister » c'est une variété hybride F1 (Fig. 8), elle est très plastique à une valeur sure très cultivée à l'ouest de l'Algérie avec un bon rendement, à récolte groupée en début, cultivée sous serre et en plein champs, le fruit est doux, extra long de 8 à 9cm de largeur, de forme assez rectangulaire de couleur vert foncée avant maturité, puis rouge.



Figure 08: Plant de poivron (Originale, 2017)

I.3.1.2-Menthe poivrée

La menthe poivrée "*Mentha piperita*" a été retenue de part ses vertus médicinales et sa composition en métabolites secondaires pour l'extraction de la solution hydrométhanoïque qui sera utilisée dans l'essai insecticide contre les deux pucerons.



Figure 09: Les feuilles de *M. piperita* (Originale, 2017)

I.3.2-Matériel animal

Pour cette étude nous avons retenu deux ravageurs aphides sur culture de poivron, il s'agit des espèces *Myzus persicae* et *Aphis gossypii*. Ces deux espèces sont reconnues comme deux espèces les plus abondantes et fréquentes sur cultures maraichères sous serres, rencontrées dans la région de Mostaganem essentiellement sur la culture le poivron.

I.3.2.1-Aphis gossypii

La première espèce retenue pour l'étude sur la culture de poivron est celle d'*A. gossypii*



Figure 10 : Le puceron *Aphis gossypii* (Originale, 2017)

I.3.2.2-*Myzus persicae*

La deuxième espèce retenue pour l'étude sur la culture de poivron est celle de *Myzus persicae*.



Figure 11 : Le puceron *Myzus persicae* (Originale, 2017)

I.4-Dynamique des populations des d'*A. gossypii* et *M. persicae*

I.4.1- Echantillonnage

L'échantillonnage est l'ensemble des opérations qui ont pour but de prélever dans une population des individus devant constituer un échantillon. Un échantillon est dit aléatoire lorsque tous les individus de la population ont une même probabilité de faire partie de l'échantillon (Dagnelie, 1975). Selon Dajoz (1971), le problème essentiel dans l'échantillonnage réside dans le prélèvement d'un échantillon aussi représentatif que possible de la population entière.

L'unité d'échantillonnage employée dans cette expérimentation est le poivron, la méthode du dénombrement direct des individus des pucerons sur trois étages foliaires (Haut, Milieu et Bas). Le dénombrement des populations de puceron a été effectué sur trente plants sélectionnés aléatoirement chaque semaine.

I.5- Test insecticide *in vivo* à base de l'extrait hydrométhanoïque

I.5.1-Méthodologie d'étude

Pour tester l'activité insecticide de la plante étudiée, nous avons utilisé l'extrait méthanoïque de *M. piperita*.

L'extrait hydro-alcoolique testé a été préparé au laboratoire de recherche Protection des Végétaux par l'extracteur soxhlet.

I.6- Méthode d'extraction soxhlet

L'extracteur soxhlet est un appareil permettant d'effectuer une extraction solide-liquide. Cet appareil porte le nom de son inventeur : Franz Von Soxhlet ; c'est une méthode simple et convenable qui nous permettra de répéter infiniment le cycle d'extraction avec du solvant (5 à 10 fois la quantité de l'échantillon solide à extraire) est porté à ébullition, puis condensé avec le condenseur à boules, dans le réservoir à siphon, contenant le solide à extraire dans une cartouche de papier épais. Le contact entre le solvant dans le réservoir, puis quand le solvant atteint un certain niveau, il amorce le siphon et retourne dans le ballon en entraînant la substance dissoute. Ce cycle peut être répète plusieurs fois, selon la facilité avec laquelle le produit diffuse dans le solvant (Penchev, 2010). Cette méthode d'extraction exige un pro-traitement pour le mélange obtenu par soxhlet. En pratique on utilise un évaporateur rotatif pour séparer l'extrait et le solvant d'extraction (Penchev, 2010).

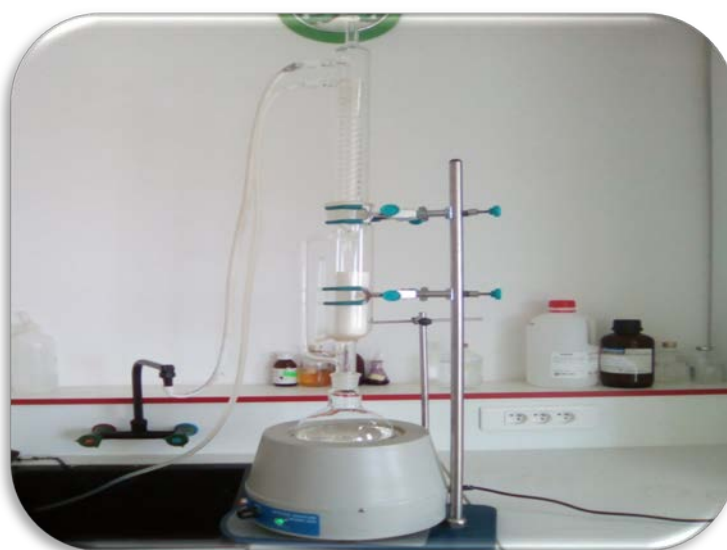


Figure 12 : Disposition soxhlet (Originale, 2017)

I.6.1- Le principe de l'extraction soxhlet

Les parties aériennes des plantes utilisées (*M. piperita*) sont des feuilles sèches. L'échantillon est traité par le solvant petroleum d'éther qui permet la délipidation des feuilles, puis il est laissé sécher pendant 10min à température ambiante.

Ces dernières sont déposées dans la cartouche, puis dans le réservoir de soxhlet. On remplit le ballon avec une quantité de solvant méthanol dilué pour démarrer l'extraction. Cette dernière est arrêtée lorsque le liquide entourant la cartouche devient clair, cette couleur indiquant que le solvant n'extrait plus rien du solide. Le contenu du ballon (solvant plus matières solubilisées) est ensuite traité à l'aide du Rotavapor pour éliminer le solvant.



Figure 13: Le retour du solvant contenant les principes actifs de l'extracteur vers le ballon (Originale, 2017)

I.6.2- Les avantages et les inconvénients de l'extracteur soxhlet

Soxhlet est une méthode classique pour l'extraction solide-liquide. Les avantages, ce résumant essentiellement dans le cycle qui se répète indéfiniment. On peut ainsi épuiser complètement le solide en quelques cycles sans intervention. Le résultat est équivalent à une série de macérations successives, en effet, le soxhlet est indépendant de la matrice végétale (Grigonis *et al.*, 2005).

Par ailleurs, L'extraction par soxhlet peut présenter quelques inconvénients :

La taille de la cartouche étant limitée, il peut être nécessaire de réaliser plusieurs extractions successives avec plusieurs cartouches, ce qui peut prendre un temps considérable, aussi l'extraction à chaud peut dégrader certaines substances chimiques (Grigonis *et al.*, 2005).

I.7- L'évaporation rotative

L'évaporation rotative utilise une technique rapide et efficace de séparation, c'est un appareil basé sur la distillation simple sous vide, qui permet d'éliminer rapidement de grandes quantités de solvant, bien que partiellement, appelé souvent "rotavapor". L'évaporateur rotatif utilisé lors de l'expérimentation est de type Buchi R-210,

I.7.1- Le principe de l'évaporateur rotatif

Le mélange de solvant et de soluté est placé dans le ballon droit, celui-ci est plongé dans un bain-marie (Fig. 14). 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 de gauche (Ould Amar, 2013).



Figure 14 : L'évaporateur rotatif BUCHE R-210 (Originale, 2017)

I.8-Le rendement d'extraction

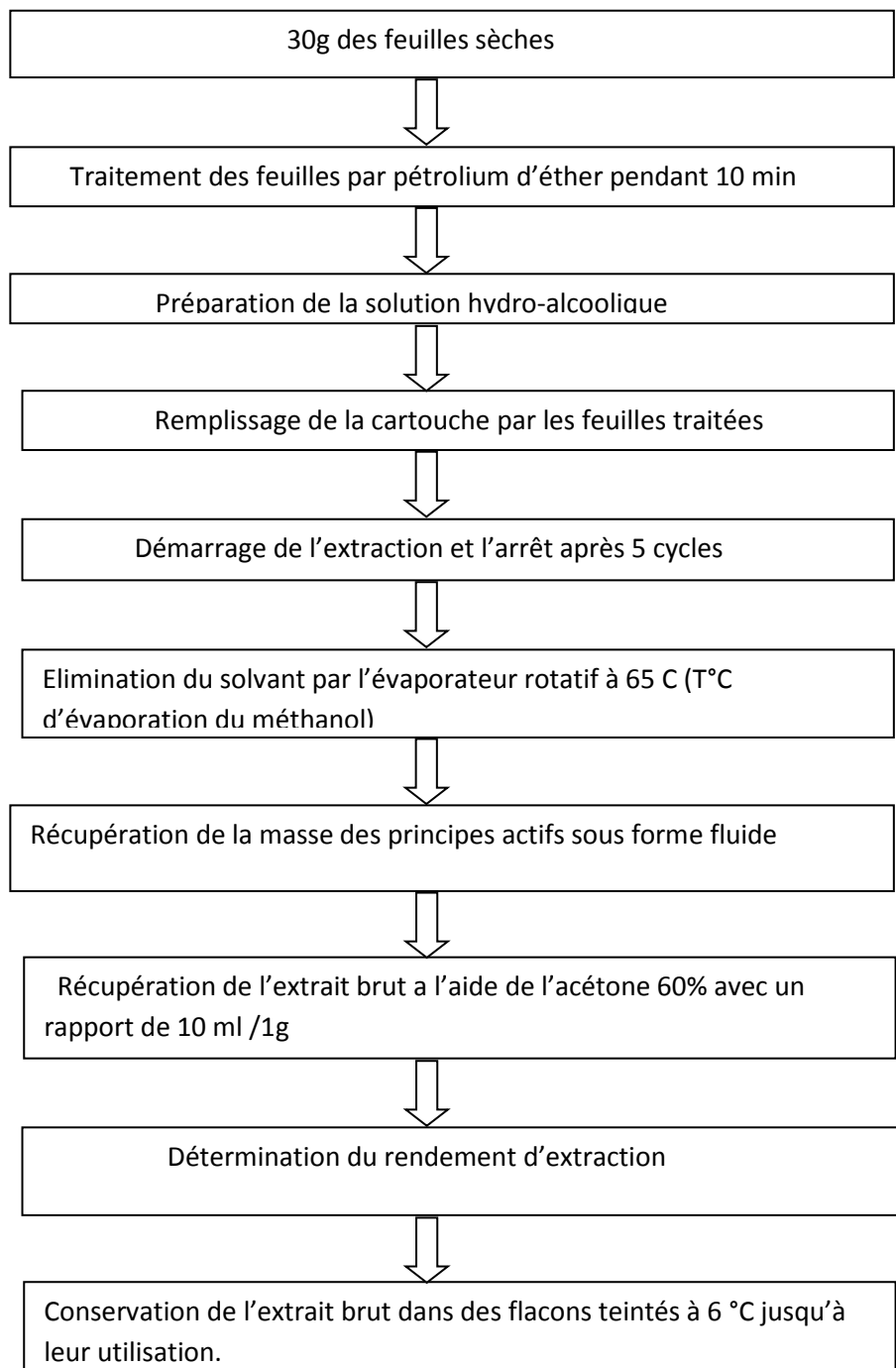
Le rendement exprimé en pourcentage par rapport au poids du matériel de départ, est déterminé par l'équation suivante :

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

- **R** : Rendement (en%) ;
- **M_{ext}** : est la masse de l'extrait après l'évaporation du solvant en g ;
- **M_{éch}** : est la masse de l'échantillon végétal en gramme.



Figure 15 : L'extrait obtenu après élimination du solvant pour le calcul du rendement d'extraction (Originale, 2017)

I.9-Protocole de l'extraction :

I.10-Test de l'activité insecticide

Le traitement des pucerons a été effectué par pulvérisation de l'extrait de la menthe sur les lots de puceron. Chaque lot reçoit une pulvérisation de chaque dose (20%, 30% et 40%) et des témoins négatifs avec l'eau distillée et les témoins positifs avec l'acétone.

I.10.1-Préparation des dilutions

A partir de l'extrait obtenu, les doses à tester sont préparées par dilutions dans de l'eau distillée suit 20% (20ml de l'extrait /80ml de l'eau distillée) ; 30ml (30ml de l'extrait/70ml de l'eau distillée) ; 40% (40ml de l'extrait /60ml de l'eau distillée).

Les lots témoins sont constitués par de l'eau distillée pour le témoin négatif et de l'acétone à 60% pour le témoin positif.



Figure 16 : Les concentrations utilisées dans le test (Original, 2017)

I.11-Test de contact

Un échantillonnage aléatoire est réalisé sur les différents blocs retenus pour l'essai afin de déterminer les abondances des populations avant le traitement par l'extrait hydrométanoïque. Ceci nous a permis d'évaluer les abondances des deux pucerons sur la culture de poivron dans les conditions naturelles de la serre expérimentale. Par la suite, un volume de chaque dilution préparée est évalué par pulvérisation sur les plants de poivron retenus pour l'essai. 24 heures après, un échantillonnage est effectué par un prélèvement de trois feuilles au hasard sur les trois niveaux de la plante à savoir haut, milieu et bas. Les feuilles prélevées sont mises dans des boîtes de Pétri aérées et fermées avec du parafilm, ceci permet d'éviter la déperdition des pucerons qui sont mobiles et de garder également l'humidité et la lumière artificielle. L'échantillonnage est continu dans le temps, 24h, 48h, 72h, . . . , 10 jours. Les feuilles échantillonnées sont acheminées chaque jour au laboratoire protection des végétaux pour une éventuelle lecture des résultats pour la mise en évidence des taux de mortalité et des abondances de *M. persicae* et *A. gossypii*.

1.11.1-Le taux de mortalité

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

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

- **MC** : La mortalité corrigée
- **M** : pourcentage de morts dans la population traitée
- **Mt** : pourcentage de mort dans la population témoin

I.12.2 Détermination de la DL50, DL90 :

L'efficacité d'un toxique se mesure par sa DL50, DL90 qui représente les quantités de substances toxiques entraînant la mort de 50% et 90% des individus d'un même lot respectivement. Elles sont déduites à partir de l'équation de la droite de régression ($y = ax + b$) correspondant aux taux de mortalité corrigée en fonction des concentrations de traitement.

1-Dynamique des populations des aphides sur poivron

La dynamique des populations des deux aphides "*A. gossypii*" et "*M. persicae*" a été suivie du 16 Janvier au 15 Mai 2017. Les paramètres étudiés étaient : les taux d'infestation des deux aphides dans leur milieu naturel, tout en considérant les facteurs abiotique telle la température et les abondances. Les observations ont été faites chaque semaine avec un enregistrement hebdomadaire de la température.

1.1-Evolution globale des colonies d'*A. gossypii*

Les résultats obtenus ont permis de mettre en évidence une évolution progressive d'*A. gossypii* en fonction de la température (Fig.19). En effet, au début des échantillonnages, 0 individu fut noté du 16 janvier au 28 février, pour atteindre à la fin de l'échantillonnage un effectif total de 1692 individus le 15 mai (Fig. 17).

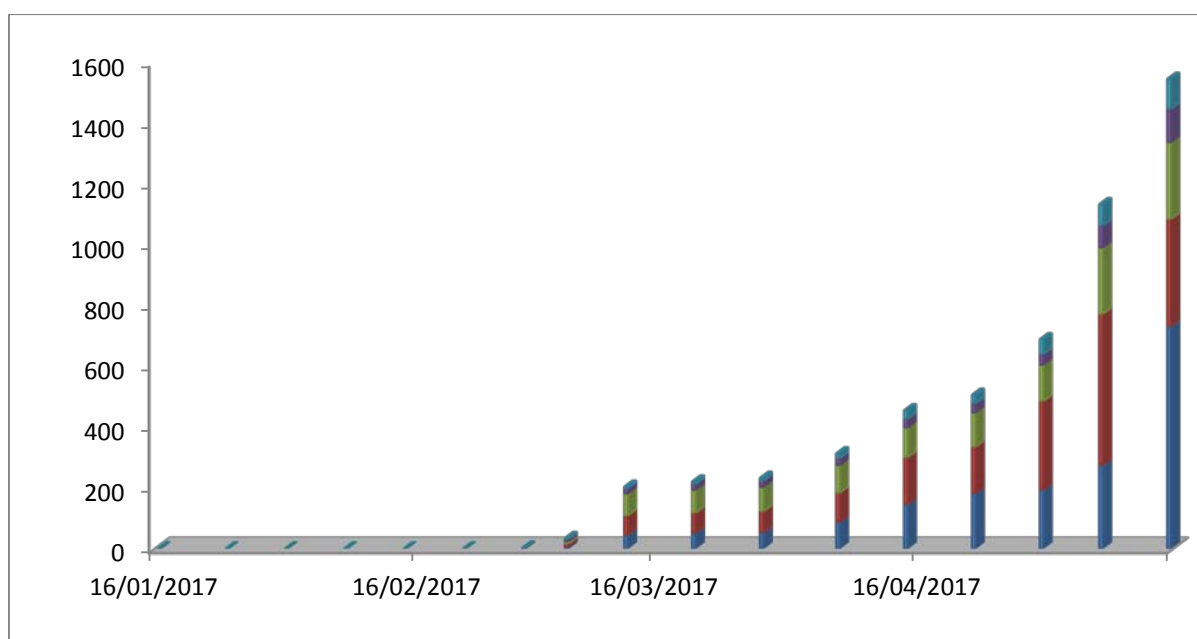


Figure 17 : Evolution globale des colonies d'*A. gossypii*

1.2-Evolution globale des colonies de *Myzus persicae*

De même que pour *A. gossypii*, le suivi des populations de *M. persicae* a été réalisé dans les mêmes conditions naturelles. Ceci a permis de mettre en évidence une faible présence de cette espèce aphidienne comparativement avec *A. gossypii* (Fig. 18). L'évolution dans le temps a été nettement différente, puisque *M. persicae* a évolué de façon progressive jusqu'à la date du 30 avril ou a été notée une abondance totale de 503 individus tous stades confondus pour chuter dans la semaine qui a suivie. Ceci pourrait être en relation directe avec l'évolution des températures dans la

serre, en effet, à cette date les températures ont atteint une moyenne de 38°C (Fig. 19). En fin d’expérimentation coïncidant au 28 février, 229 individus fut relevés le 15 mai.

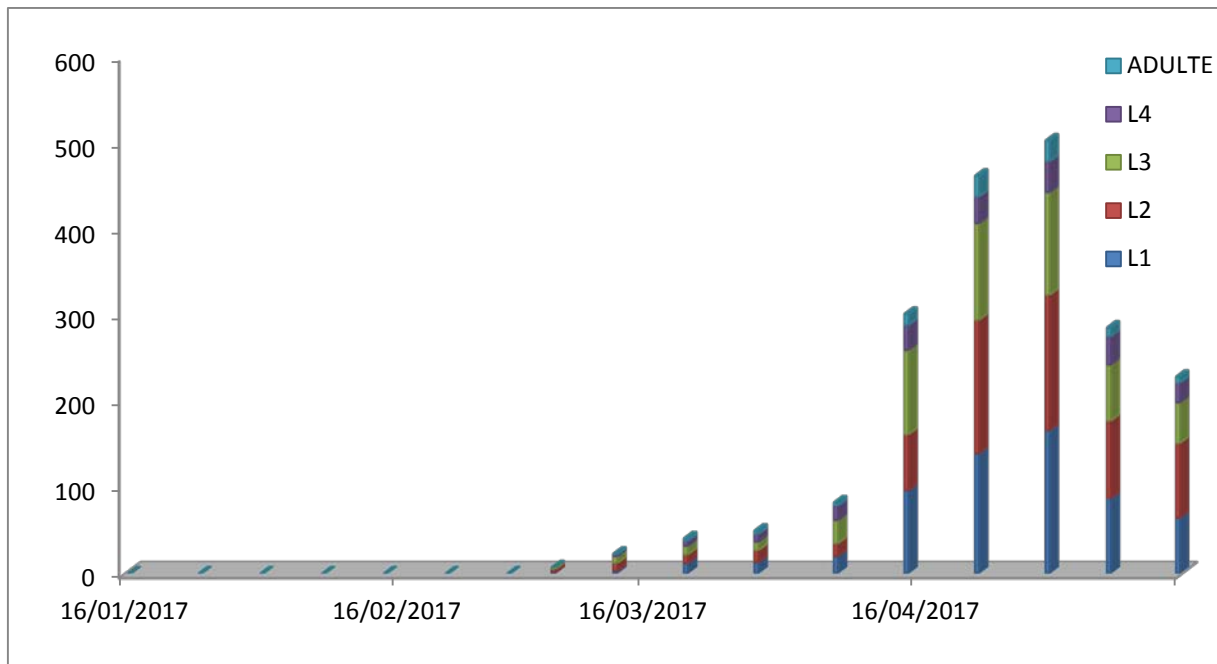


Figure 18 : Evolution globale des colonies de *M. persicae*

1.3-Evolution de La température :

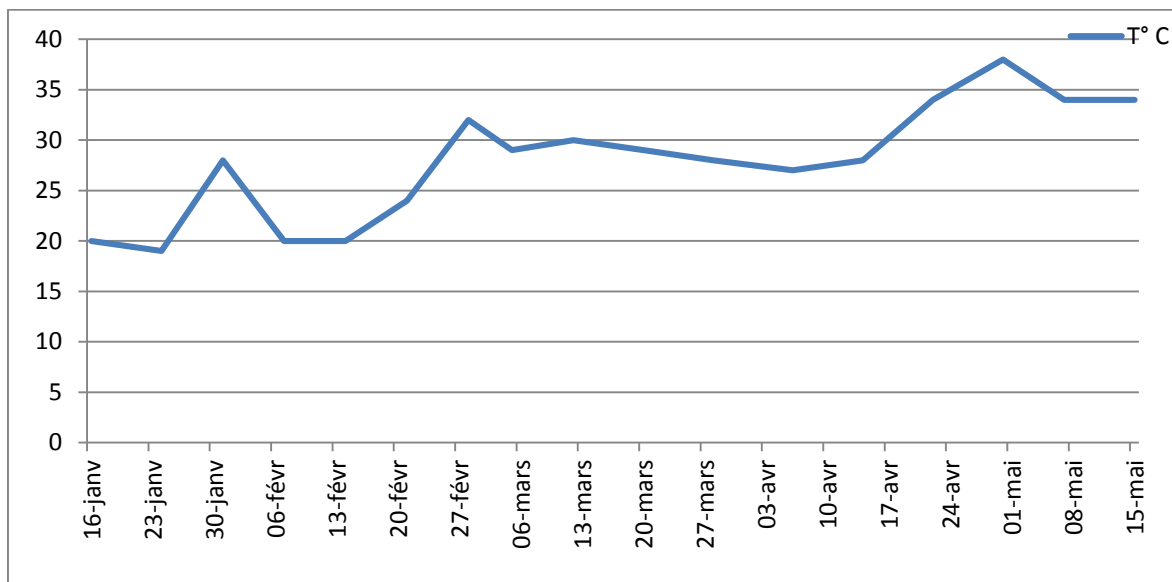


Figure 19 : Température enregistrée au cours de l'étude

2– Résultat de l'extraction hydrométhanoïque

L'extraction soxhlet, c'est une macération à chaud continue, cette technique permet l'épuisement total des principes actifs dans la matière végétale ; ce qui est démontré par la variation de la couleur chez *M. piperita* du vert sombre vers la couleur claire indiquant que l'extraction s'est déroulée correctement. Après chaque cycle, la couleur doit être plus claire que le cycle précédent, ce qui montre que les principes actifs contenus dans le solvant sont complètement extraits dans le dernier cycle lorsque le solvant reste jaune.



Figure 20 : La variation de couleur durant l'extraction soxhlet (Originale, 2017)

3-Rendement d'extraction

Les extraits obtenus après l'extraction des feuilles des plantes étudiées par la méthode de soxhlet sont des extraits hydro-méthanoïques de couleur vert foncé de *M. piperita*. Le rendement définis comme étant les rapports de la quantité des substances végétales extraites sur la quantité de la matière végétale utilisée.

Espèces	Rendement
<i>M. piperita</i>	15%

4-l'activité insecticide

D'après Regnault-Roger (2002), la toxicité des extraits hydro-alcooliques de *M. piperita* a un effet insecticide sur les pucerons avec des variations de toxicité qui sont liées à la composition chimique. Le suivi des résultats s'est déroulé chaque jour pendant une période de 10 jours.

La mortalité des pucerons été observée après les premières 24h dans toutes les concentrations des extraits, en revanche la mortalité dans les témoins négatif et témoins positifs n'a enregistré de mortalité qu'après les 3 jours de l'exposition à l'extrait hydrométhanoïque.



Figure 21 : Effet de l'extrait hydrométhanoïque de *M. piperita* sur les pucerons (Originale, 2017)

D'après Hullé *et al.* (2010), les conditions favorables au développement des pucerons montrent que la vitesse de développement et de fécondité sont conditionnés par la température. En effet, le degré Celsius minimal de leur développement est de 4 °C en moyenne, en dessous de ce seuil, ils ne se multiplient plus. Entre 4°C et 22°C, ils se multiplient d'autant plus vite que la température s'élève. Au-delà de 22°C, leur développement ralentit à nouveau. Pour devenir adulte, une femelle puceron a besoin en moyenne de 120°C. Dans le monde des insectes, le temps de génération est très court.

4.1-Détermination de l'effet « *in vivo* » de l'extrait hydrométhanoïque de *M. piperita* sur *A. gossypii*

Les résultats de la toxicité de l'extrait de *M. piperita* sur les pucerons du poivron ont montré des variations de mortalité cumulée et de mortalité corrigée en fonction du temps et des doses comparativement entre les deux témoins (Fig. 22). Le suivi de ces insectes ainsi traités a permis de

constater que la mortalité d'*A. gossypii* a été observée 24 h après traitement. Les premières mortalités ont été relevées pour les doses 20% et 30% avec les moyennes de mortalité respective de 2,2 et 1,8 individu par feuille ; alors que, pour la dose 40%, une mortalité faible a été observée au deuxième jour avec une moyenne de 0,8 individu par feuille. En revanche, la mortalité dans le témoin positif (T^+ = Acétone) et témoin négatif (T^- = Eau distillée) n'a été observée qu'après 72 h du traitement et avec de taux de mortalité moins important 0,6 et 0,2 individu par feuille (Fig. ???).

Il a été remarqué qu'au cours de notre essai, les populations d'*A. gossypii* après exposition aux extraits ont montré une mortalité assez importante chez les individus traités par la dose 20%, par contre, les doses 30% et 40% n'ont signalé que de faible mortalité (Fig. 22).

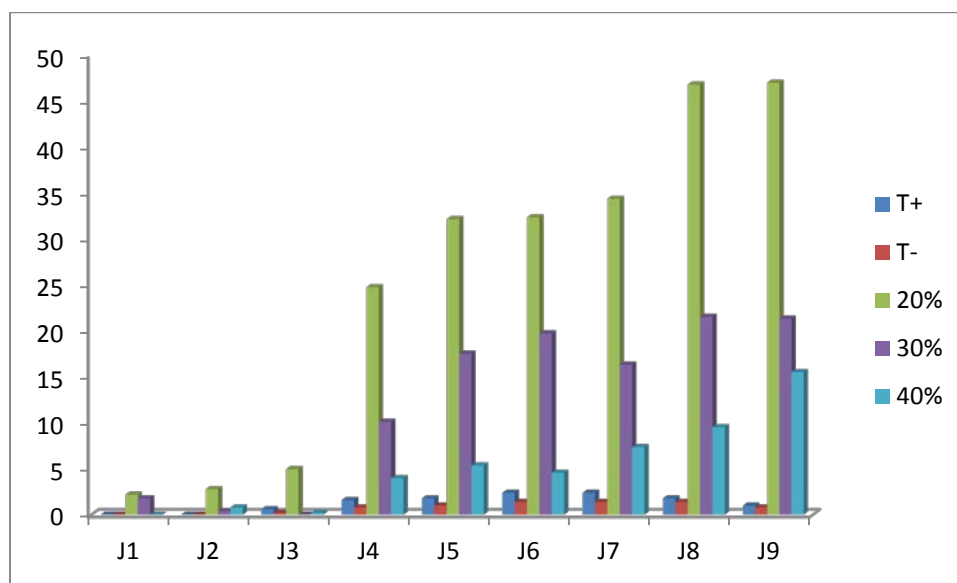


Figure 22 : L'effet de l'extrait méthanoïque de *M. piperita* sur *A. gossypii*

La figure 22 illustre l'évolution des taux de mortalités corrigées d'*A. gossypii* en fonction du temps et de la dose de l'extrait des feuilles de *M. piperita* utilisé. En effet, les individus d'*A. gossypii* traités par l'extrait méthanoïque fait ressortir une augmentation de la mortalité pour les trois doses à savoir 20, 30 et 40%. Par contre, le taux de mortalité dans les deux témoins enregistre des mortalités nulles à faible. En effet, c'est à partir du premier jour, que nous avons enregistré les premières mortalités au niveau des doses 20% et 30%. Le taux de mortalité causé par les doses 20% et 30% sont inférieur à 10%, par contre pour la troisième dose (40%) nous avons enregistré 10% de mortalité à partir de 4 jours.

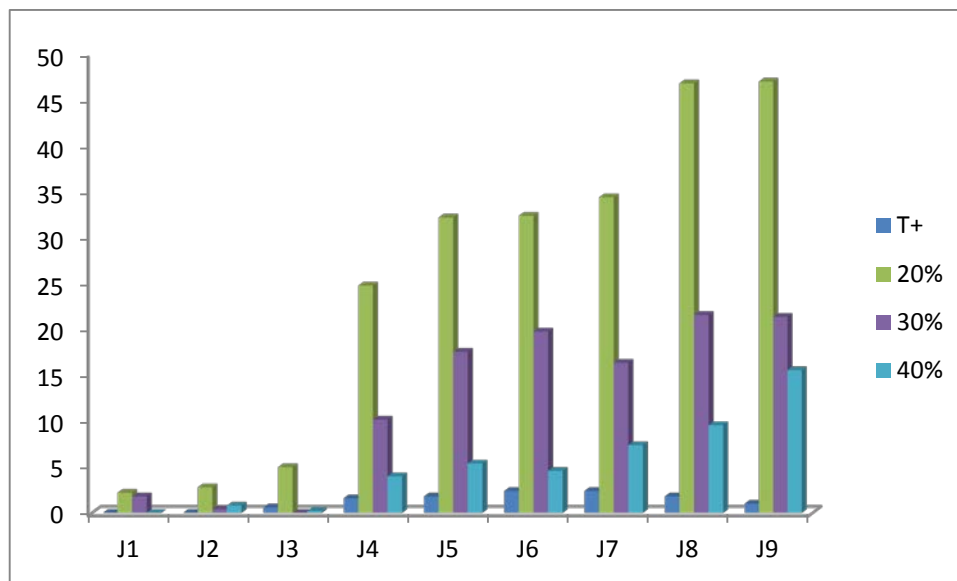


Figure 23: Evolution de la mortalité corrigée de l'extrait de *M. piperita* sur *A. gossypii*

4.1.1-Les doses létales 50 et 90

A partir de l'équation de la droite de régression linéaire correspondant au taux de mortalité corrigée en fonction des concentrations de l'extrait méthanoïque de *M. piperita* sur *A. gossypii*, on a déterminé les doses létales mentionnées dans le tableau ???.

Tableau 08 : Valeur des doses létales de l'extrait de *M. piperita* sur *A. gossypii*

DL 50	4,70
DL90	25,09

4.2- Détermination de l'effet « in vivo » de la *M. piperita* sur *M. persicae*

L'évolution des moyennes de mortalité cumulée de *M. persicae* a été faite en fonction du temps et de la dose de l'extrait des feuilles de *M. piperita*. Il nous a été permis d'observer une variation du taux de mortalité avec les doses de l'extrait testé dans le temps.

Les moyennes de mortalité cumulée de *M. persicae* après traitement à base de l'extrait des feuilles de *M. piperita* font ressortir que la dose 20% note une activité insecticide importante après le quatrième jour de l'exposition. En effet, on enregistre une mortalité moyenne de 4,02 individus par feuille 24h après traitement pour la dose 30%, ensuite une mortalité moyenne de l'ordre de 0,44 individus par feuille fut relevé pour la dose 20% 48h du traitement. La mortalité enregistrée pour la dose 20% a été importante comparativement avec les autres doses, puisqu'elle a noté le maximum

de mortalité et cela au neuvième jour de l'exposition à l'extrait hydroalcoolique avec une moyenne de 43,08 individus par feuille.

Les relevés sur les témoins négatif et positif n'ont présenté aucune mortalité au début des observations après traitement, ce n'est qu'à partir du troisième jour où de faible mortalité furent notées avec 0,44 et 0,89 respectivement sur le T+ et le T-.

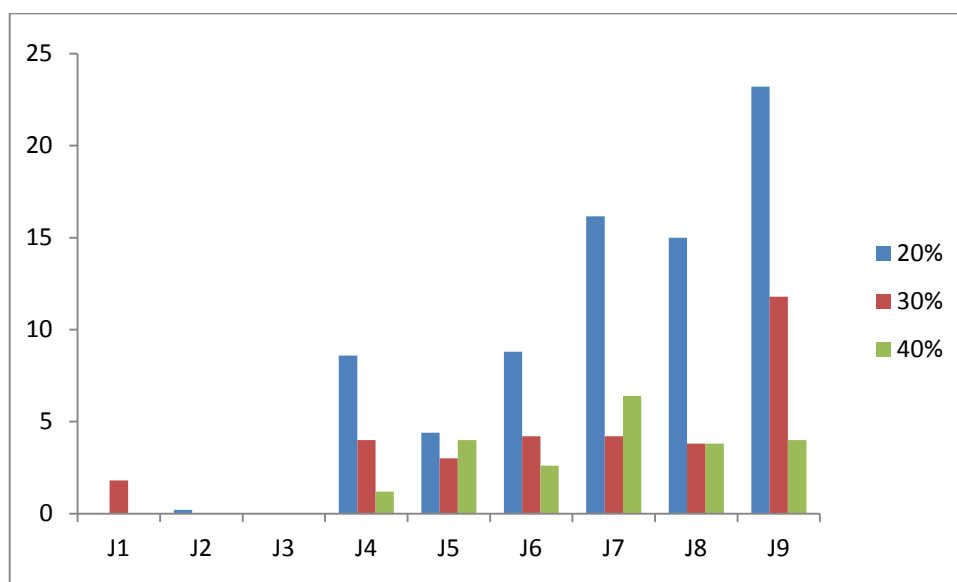


Figure 24 : L'évolution du taux de mortalité cumulée de *M. persicae* sous le traitement de l'extrait hydrométhanoïque de *M. piperita*

4.2.1-Les doses létales 50, 90

Les doses létales de l'activité insecticides de *M. piperita* sur *M. persicae* ont été déterminées à partir de l'équation de la droite de régression qui correspond à la mortalité corrigée en fonction des concentrations.

Tableau 09 : Valeur des doses létales de *M. piperita* sur *Myzus persicae*

DL50	3,25
DL90	18,20

5-Analyses statistiques :

L'analyse de la variance à deux critères de classification indique une différence significative pour le facteur traitement (extrait de *M. piperita*) ($F= 6,691$ et $P= 0,00006$) et une différence significative pour le facteur de temps d'exposition ($F= 1,532$ et $P= 0,148$).

Le test de Newman-Keuls, au seuil de signification 5%, classe les cinq doses dans cinq groupes homogènes. Le groupe A correspond au dose 20%, le groupe B correspond aux doses 30%, 40% et témoins positif (acétone) et témoins négatif (eau distillée). .

L'étude statistique a révélé que le facteur traitement par les végétaux, a montré des résultats significatifs au seuil de $p=0.05\%$.

Discussion :

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

Le présent travail, constitue une étude qui s'intéresse aux effets répulsifs et toxiques de l'extrait méthanoïque de *Mentha piperita* à l'égard des pucerons du poivron, cet effet toxique pourraient dépendre de la composition chimique des extraits testés et du niveau de sensibilités des insectes (Ndomo *et al.*, 2009).

Les résultats obtenus montrent un effet significatif de l'extrait à induire des mortalités importantes sur l'*A. gossypii* et *M. persicae*. On remarque que l'extrait méthanoïque présente une efficacité de mortalité d'*A. gossypii* par rapport à *M. persicae*. Cette différence s'est faite ressentir dès le premier jour du traitement ou nous avons remarqué une mortalité très importante chez *A. gossypii*, alors que pour *M. persicae* les mortalités étaient faibles.

Depuis les années 90, les pucerons semblent prendre progressivement une place de premier plan parmi les ravageurs. Les cultures sur lesquelles ils occasionnent des dégâts sont de plus en plus nombreuses. La méconnaissance des agricultures, les a poussées vers une utilisation abusive et non raisonnée d'une multitude de traitements chimiques, considérés comme néfastes pour l'environnement et la santé humaine.

Dans ces dernières années, il y a eu un intérêt croissant pour l'utilisation des insecticides naturels. De nombreux chercheurs ont été intéressés par les composés biologiquement actifs isolés des extraits de plante.

Ce travail avait pour l'objectifs d'évaluer l'activité insecticides de l'extrait hydro-méthanoïque des feuilles de *Mentha piperita* sur les deux espèces *A. gossypii* et *M. persicae* de poivron.

Le test de l'activité de l'extrait de la menthe « *in vivo* » a fait ressortir que l'insecte étudié a présenté une sensibilité importante vis-à-vis de l'extrait. En effet, dès le premier jour de traitement, cette dernière a conduit à la mortalité des populations d'*A. gossypii* et *M. persicae* montrant une nette progression dans le temps sous l'effet de l'extrait hydro-méthanoïque à la dose de 20%, par contre pour les doses 30% et 40% la mortalité a été faible.

A travers cette étude et d'après les résultats obtenus ; on peut conclure que l'extrait de la menthe poivrée utilisé « *in vivo* » dans cet essai a eu un effet efficace de la mortalité des individus des populations d'*A. gossypii* et *M. persicae*

ACTA (1990) : Guide pratique de défense des cultures : 4^{ème} édition réalisée par l'acta, sous la direction de Bailly R. Edition le carrousel et acta : 19-21.

ACTA (1999) : Guide pratique de défense des cultures, Recueil des effets non intentionnels des produits phytosanitaire, 576 ,2211p.

Anonyme (2003) : Rapport de synthèse. Direction des ressources en eau. Agense nationale d'aménagement des territoires, wilaya de Biskra, 65p.

Anonyme 2005) : La monographie de la wilaya de Biskra. Direction d'aménagement de territoire et de planification, 7p.

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.

Anonyme., 2009 – Fiche technique : Les pucerons, Protection Biologique Intégrée (PBI) en cultures ornementales, France.

Arthure F.H. (1996) : Grain protectants : curent status and prospacts for the future. J. Stored prod. RES .Vol. 32, pp. 203-293.

Aubertot J.N., Barbier J. M.,Carpentier A., Gril J.J., Guichard L., Lucas P., Savary S., Savini I.&Voltz M. (2005) : Pesticides, agriculture et environnement. Réduire L'utilisation des pesticides et limiter leurs impacts environnementaux .Rapports d'expertise scientifique collectives. Ed. INRA. Et Cemagref, Paris et Antony (France), 66P.

Auger J.N., Cadoux F. et Thebout E. (1999) : *Allium* spp. Thiosulfirate as substitute fumigants for methyl bromide.Pesti, SCI.Vol., pp 200-202.

Baba Aissa F. (1999) : Encyclopédie des plantes utiles. Flore d'Algérie et du Maghreb. Librairie moderne (ed), Rouiba, (1999), pp .235-236, 277-278.

Bahlai. C. A., Welsman. J. A., Schaafsma. A. W. & Sears. M. K. (2007): Development of soybean aphid (*Homoptera: Aphididae*) on its primary overwintering host, *Rhamnuscathartica*. EnvironmentalEntomology, 36, 998-1006.

Baslas RK and Saxena S. (1984) : Chromatographic analysis of dementholised essential oil of *Mentha piperita*, Indian J Phys Nat Sci, 4A, 32.

Baslas P.K. (1977) : Essential oil of Mentha (L) raised in Kumoan region (India), Nat Appl Sci Bull, 29(2), 75.

Benayad. N. (2008) : Les huiles essentielles extraites par les plantes médicinales marocaine : moyen efficace de lutte contre les ravageurs des denrées alimentaires stockées, Université Mohammed V- Agdal de Rabat, Thèse. Novembre 2008, 13-30 pp.

Bennazeddine. S. (2010) : Activité insecticide de cinq huiles essentielle vis-à-vis de *Spophuloryzae* (Coleoptera ; Cuculionidae) et *Triboluimconfusum* (Coleoptera ; Tenebrionodae). Ecole nationale supérieure agronomique El Harrache. Alger.

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.

Blancard D. (1988) : Maladie de la tomate :Observer, identifié, lutte. INRA Paris 1988. 205 p.

Bonnemaison. L. (1962) : Les ennemis animaux des plantes cultivées. Ed. S.E.P., Paris, 668p.

Brault. V., Uzest. M., Monsion. B., Jacquot. E., & Blanc. S. (2010) : Aphids as transport devices for plant viruses Les pucerons, un moyen de transport des virus de plante. *C. R. Biologies* 333 : 525-531.

Brault. V., Uzest. M., Monsion. B., Jacquot. E., & Blanc. S. (2010) : Aphids as transport devices for plant viruses Les pucerons, un moyen de transport des virus de plante. *C. R. Biologies* 333 : 525-531.

Chabrière C., Caudal Y.T.et Schoen L. (2005) : *Bemisia tabaci* (Gennadus) dans le sud de la France en culture légumière sous abris. Situation actuelle de la protection intégrée et études réalisées. Rencontre végétale 17 et 18 novembre 2005. 54 p.

Choudhry R.P, Kumar A, Garg A.N (2006) : Analyse of Indian mint (*Mentha spicata*) for essential, trace and toxic elements and its antioxidant behaviour – Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis ; Vol. 41 ; pp 825-832.

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.

Cole. R. A. (1997) : Comparison of feeding behaviour of two Brassica pests *Brevicoryne brassicae* and *Myzus persicae* on wild and cultivated brassica species. *Entomologia Experimentalis et Applicata*85: 135–143.

Dimitrijevic S.I, Mihajlovski K.R , Antonovic D.G, Milanovic-Stevanovic M.R, Mijin D.Z. (2007) : A study of the synergistic antilisterial effects of a sub- lethal dose of lactic acid and essential oils from *Thymus vulgaris* L., *Rosmarinus officinalis* L. and *Origanum vulgare* L-Food Chemistry ; Vol. 104 ; pp 774-782.

DSA. (2017) : Données statistique de la direction de services agricole de Mostaganem.

Eaton. A. (2009): Aphids. University of New Hampshire (UNH)., *Cooperative Extension Entomology Specialist*.

Elattir H., Skidedj A., Alfadl A. (2003) : Fiche technique V : La tomate, l'aubergine, le poivron et gambo. Bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA N°100. Ministère de l'agriculture et de développement rural. Royaume du Maroc.10 p.

Elmhirst J. (2006) : Profil de la culture de poivron de serre au Canada. Elmhirst Diagnostic and Research Abbotsford (Colombie-Britannique) Canada (4) :50 p.

Falleh S., Romadhane M., Abderraba M. (2006) : Extraction et étude des huiles essentielles de la *Salvia officinalis*. L cueille dans deux régions différentes de la Tunisie – Journal de la Société Algérienne de Chine J. Soc. Alger. Chin ; Vol. 16 ; N°2 ; pp 193-202.

Fournier A. (2010): Assessing winter survival of the aphid pathogenic fungus *Pandoraneo aphidis* and implications for conservation biological control. Thèse Doctorat. UnivEth Zurich.

Fraival. A. (2006) : Les pucerons. Insectes 3 n°141.

Fredon., 2008 – fiche technique sur les pucerons, France.

Gachkar L., Yadegari D., Rezaei M.B, Taghizadeh M., Astaneh S.A., Rasooli I. (2007) : Chemical and biological characteristics of Cuminum cyminum and Rosmarinus officinalis essential oils- Food Chemistry ; Vol.102 ; pp 898-904.

Godin. C., & Boivin. G. (2002) : Guide d'identification des pucerons dans les cultures maraichères au Québec.

Grigonis D., Venskutonis P.R., Sivik B., Sandahl M. and Eskiloss C.S. (2005) : Comparaison of different extraction techniques for isolation of antioxidants from sweet grass (*Hierochloe odorata*). The journal of supercritical Fluids. 33(3). 223-233.

Guenauoui Y. (1988) : Lutte intégrée en culture protégée : contribution à l'étude des interactions entre *Aphisgossypii* Glover (Hom : Aphididae) et son endoparasite *Aphidius colemani* Viereck (Hym : Aphidiidae). Essai de lutte biologique sur concombre. Thèse Docteur- Ingénieur en science agronomique. ENSA, Rennes.1 p.

Hammami. S et Abdesselem M (2005) : Extraction et analyse des huiles essentielles de la menthe poivrée de la région de Ouargla. Thèse Ing Univ Blida p 69.

Harmel. N., Francis. F., Haubruge. E., &Giordanengo. P. (2008) : Physiologie des interactions entre pomme de terre et pucerons : vers une nouvelle stratégie de lutte basée sur les systèmes de défense de la plante. Cahiers Agricultures vol. 17, n°, 396: 395-398.

Hébrard. E., Froissart. R., Louis. C., & Blanc. S. (1999) : Les modes de transmission des virus phytopathogènes par vecteurs. *Virologie* 3: 35-48.

Hulle. M., Turpeau-Ait Ighil. E., Robert. Y., & Monet. Y. (1999) : *Les pucerons des plantes maraichères*. Cycle biologique et activités de vol. Ed A.C.T.A. I.N.R.A. Paris.

Hullé (2010) : Les pucerons des grandes cultures : cycle biologique et activité de vol, Ed Quae. pp. 35-47. International Cooperators' Guide.

Idrissi A. (1982) : Etude des huiles essentielles de quelques Espèces *Salvia*, *Lavandula* et *Mentha* du Maroc, Thèse de troisième cycle, Université Mohammed V, Faculté des Science de Rabat.

Iserin P. (2001) : Encyclopédie des plantes médicinales. Ed. Larousse. ISBN : 2035823080, 9782035823083. 70 p.

Jahandiez E. and Maire R. (1932) : Catalogue des plantes du Maroc (Spermatophyte et ptéridophytes). Minerva, Alger. 2 (Dicotylédones Archichlamydées). 489-496.

Justina K., Anna C., Lukas P., Marcin P., Teresa D., Anna S., Wieslaw O. (2011) : The effects of jasmonic acid and methyl jasmonic acid production in *Mentha piperita* cell suspension cultures. *Plante Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*. January 2012, Volume 108, Issue 1. 73-81 PP.

Klass. C.S.R. (2009): Extension Associate; Department of Entomology, Cornell University.

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.

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.

Lee, S.J, Umamo K, Shibamoto T, Lee K.G. (2005) : Identification of volatile components in basil (*Ocimum basilicum* L.) and thyme leaves (*Thyme vulgaris* L.) and their antioxidant properties- *Food Chemistry* ; Vol. 91 ; pp 131-137.

Marzouk Z., Neffati A., Marzouk B., Chraief I., Khemiss F., Chekir Ghedir L., Boukef K. (2006) : Chemical composition and antibacterial and antimutagenic activity of Tunisian *Rosmarinus officinalis* L. oil from Kasrine- *Journal of Food Agriculture & Environment* ; Vol. 4 ; N°3-4 ; pp 61-65.

Messiaem C.M et Lafon R. (1970) : Les maladies des plantes maraichères 2^{ème} édition. Institut National de la Recherche Agronomique. Marcel Bon 70 – Vesoul. Edit. INRA : 89-117.

Naghibi F., Mosaddegh M., Mohammadi M.S. et Ghorbani A. (2000) : Labiatae Family in folk Medicine in Iran : from Ethnobotany to pharmacology- *Iranian Journal of Pharmaceutical Research* ; Vol. 2 ; pp 63-79.

Naika S., De Jeude J.V.L., De Goffau M., Hilmi M., Van Dam B., et Florijin A. (2005) : La culture de la tomate. Production transformation et commercialisation ; publié par Agromisa. Foudation. 104 p.

Ndomo A.F., Tendonkeng F., Tendonkeng and F.M., Tchouannguep. (2009) : Evaluation des propriétés insecticides des feuilles de *Callistemon viminalis* (Myrtaceae) contre les adultes d'*Acanthoscelis obtenu* (Say) (Coleoptera : Bruchidae). *Tropicultura*, 27(3) : 137-143.

Ould Amar B. (2013) : Investigation des taux de HAP dans les sols avoisinant les centres de stockage et/ou de distribution des hydrocarbures. Mémoire de fin d'étude Master II. Chimie. Université ABB. Tlemcen.

Palloix A. (1995) : Histoire du piment, de la plante sauvage aux variétés modernes. PHM-*Revue Horticoles*, décembre 1995 N°365-366,41-43p.

Penchev Petko I. (2010) : Etude des procédés d'extraction et de purification de produits bioactifs à partir de plantes par couplage de techniques séparatives à basses et hautes pressions. P129.

Pochard E., Palloix A., Daubeze M. (1992) : Le piment. 420p.

Poiese J-M. et Devaux S. (2007) : Plante aromatique et condimentaire, flore de France. 100-102 p

Qubbaj T., Reineke. A., & Zebitz. C. P. W. (2004): Molecular interactions between rosy apple aphids, *Dysaphis plantaginea*, and resistant and susceptible cultivars of its primary host *Malus domestica*. *University of Hohenheim, Institute of Phytomedicine, Germany*.p145 : 145-152.

Regnault-Roger C. (2002). De nouveaux Phyto-insecticides pour le troisième millénaire. In Regnault-Roger C., Philogène B.J.R., Vincent C. *Biopesticides d'origine végétale*. Lavoisier, Tec & Doc, Paris, pp. 19-39.

Regnault-Roger C., Hamraoui, A., Holman, M., Theron, Pinel, R. (1993) : Insecticidal effect of essential oils from Mediterranean plants upon *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera : Bruchidae), a pest of Kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.) *J. Chem Ecol*, 19 : 1233-1244 P.

Robert Y. (1992) : Puceron noir sur artichaut, mise au point biologique sur problème lié au groupe *Aphis fabae*, conséquence agronomique. Journée d'étude et d'information, ACTA. Paris : 275 p.

Rondon (2005) : Population dynamics of the cotton aphid, *Aphis gossypii* (Hom: Aphididae) on strawberries grown under protected structure, *Florida Entomologist*, 88 (2): 152-158.

Roodney G., David Loomis W. (1973) : Biosynthesis of squalene other triterpenes in *Mentha piperita* from mevalonate -2-¹⁴C*.Ed. Elsevier, *Phytochemistry*. Volume 12, Issue 8, August 1973. 1957-1965 p.

Sekkat. A. (2007) : *Les pucerons des agrumes au Maroc : Pour une agrumiculture plus respectueuse de l'environnement*. ENA. Maroc.

Simon J.C. (2007) : Quand les pucerons socialisent. *Biofuture*297 : 38.

Sutherland C. A. (2006): *Aphids and Their Relatives*. Ed, College of Agriculture and Home Economics. New Mexico.

Tanya D. (2002): Aphids. Bio-Integral Resource Center, Berkeley.
Tech, Paris. p 43-44.

Toudert M. J. (1991) : Etude agropédologique détaillée de l'atelier agricole et évaluation de la stabilité structurale, sous l'influence du couvert végétal et du port organique (fumier)
Mémoire de fin d'étude INFSA, Mostaganem.

Annexe 1

Tableau 1 : Abondance relative d'*Aphis gossypii*

	L1	L2	L3	L4	Adulte
16-janv.	0	0	0	0	0
24-janv.	0	0	0	0	0
31-janv.	0	0	0	0	0
07-févr.	0	0	0	0	0
14-févr.	0	0	0	0	0
21-févr.	0	0	0	0	0
28-févr.	0	0	0	0	0
05-mars	6	10	8	8	2
12-mars	45	64	72	18	4
20-mars	52	66	75	20	7
28-mars	53	68	76	21	8
06-avr	87	97	91	23	15
14-avr	146	155	98	29	27
22-avr	181	155	112	31	27
30-avr	194	292	119	36	48
07-mai	275	351	217	73	69
15-mai	733	498	253	110	98

Tableau 2 : Abondance relative de *Myzus persicae*

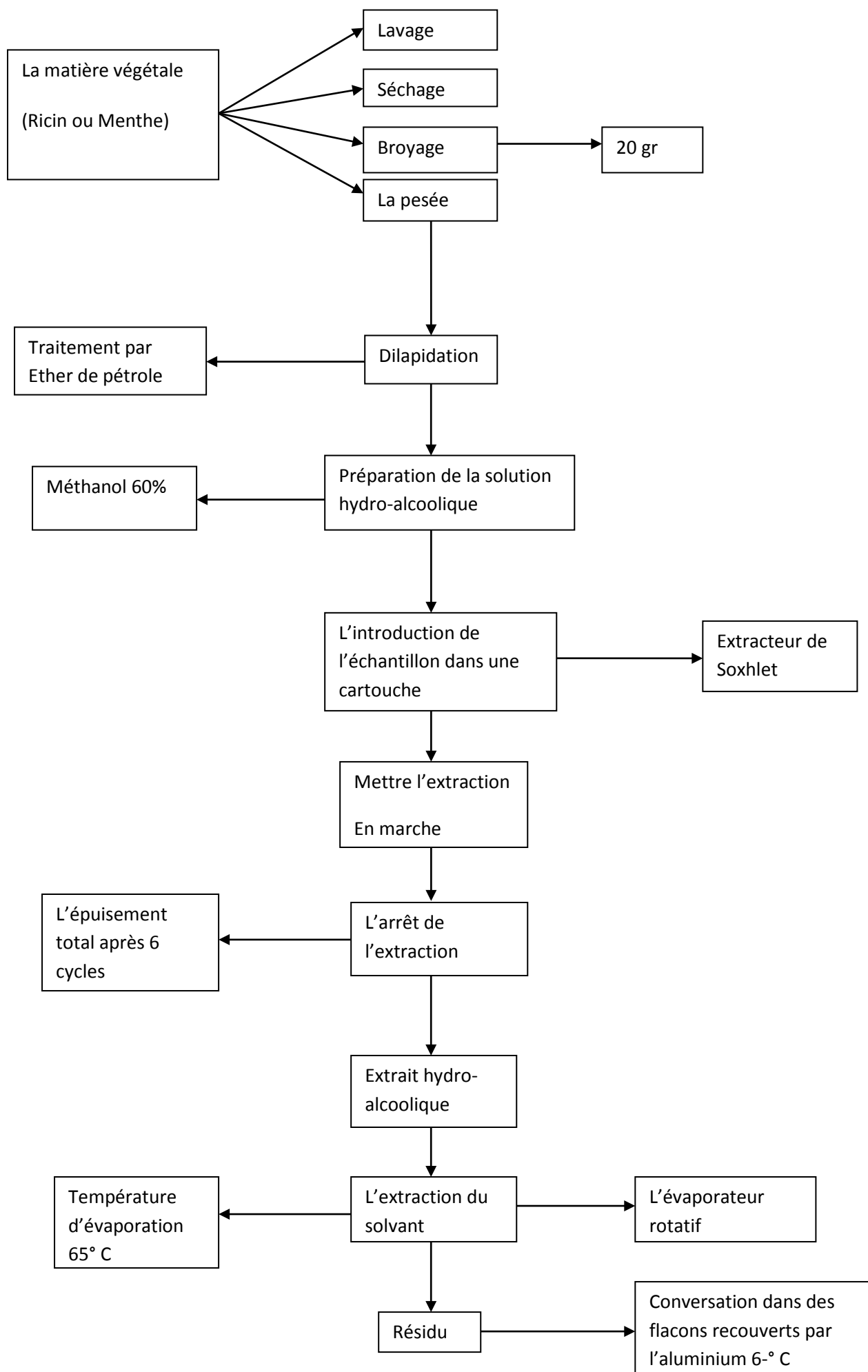
	L1	L2	L3	L4	Adulte
16-janv.	0	0	0	0	0
24-janv.	0	0	0	0	0
31-janv.	0	0	0	0	0
07-févr.	0	0	0	0	0
14-févr.	0	0	0	0	0
21-févr.	0	0	0	0	0
28-févr.	0	0	0	0	0
05-mars	1	2	1	0	0
12-mars	11	16	19	10	1
20-mars	12	17	21	13	1
28-mars	18	22	33	21	2
06-avr	34	56	54	23	8
14-avr	97	86	76	32	10
22-avr	123	115	100	73	27
30-avr	146	123	102	82	50
07-mai	100	90	88	30	8
15-mai	97	76	65	23	7

Annexe 2

Tableau 3 : Les températures enregistrées sous serre durant la période d'étude

Jour /2017	T° C
16-janv.	20
24-janv.	19
31-janv.	28
07-févr.	20
14-févr.	20
21-févr.	24
28-févr.	32
05-mars	29
12-mars	30
20-mars	29
28-mars	28
06-avr	27
14-avr	28
22-avr	34
30-avr	38
07-mai	34
15-mai	34

Figure 1 : organigramme de l'extraction par l'extraction de Soxhlet des extraits hydro-méthanoïques



Annexe 4

Tableau 4 : La fiche technique de l'évaporation rotatif BUCHI R-210

Référence	BUC-23011A000
Affichage	Température, eau/huile
Type d'élèveur	Motorisé
Type de rotation	20-280tour/minute
Puissance consommée	1 360W
Taille de ballon	50-4000 MI
Poids maximum du ballon	3 Kg
Dimension (LxHxP)	550 ×575×415 mm
Poids	19 – 21 Kg avec le bain
Volume de bain	4litres
Gamme de température du bain	20 – 180°C
Précision	+ /- 2°C
Dimension du bain chauffant (LxHxP)	285×240×300
Poids du ballon	4 Kg
Protection IP	IP 21
Conformité	CE
Alimentation	100 – 240 V/ 50 – 60 Hz

Annexe 5

Tableau 5 ; Les dilutions d'extrait de la menthe

Concentration	Matériel végétal (<i>Mentha piperita</i>)	Eau distillée	Acétone
T+	00	00	60
T-	00	100	00
20%	20	80	00
30%	30	70	00
40%	40	60	00

Tableau 6 : Le taux de mortalité cumulée d'*A. gossypii* traité par *M. piperita*

	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8	J9
T+	0	0	0,6	1,6	1,8	2,4	2,4	1,8	1
T-	0	0	0,2	0,8	1	1,4	1,4	1,4	0,8
20%	2,2	2,8	5	24,8	32,2	32,4	34,4	46,8	47
30%	1,8	0,4	0	10,2	17,6	19,8	16,4	21,6	21,4
40%	0	0,8	0,2	4	5,4	4,6	7,4	9,6	15,6

Tableau 7: Le taux de mortalité cumulé de *M. persicae* traité par *M. piperita*

	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8	J9
T+	0	0	0,2	0,4	0,6	0,4	0,4	0,8	0,4
T-	0	0	0,6	0,2	0,6	0,4	1	0,4	0,2
20%	0	0,2	0	8,6	4,4	8,8	16,16	15	23,2
30%	1,8	0	0	4	3	4,2	4,2	3,8	11,8
40%	0	0	0	1,2	4	2,6	6,4	3,8	4

Annexe 6

Tableau 8 : L'analyse de variance d'A. gossypii (facteur 1 : traitement, facteur 2 : durée)

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	161901,5	224	722,775				
VAR.FACTEUR 1	18718,78	4	4679,695	6,691	0,00006		
VAR.FACTEUR 2	8571,906	8	1071,488	1,532	0,1481		
VAR.INTER F1*2	8724	32	272,625	0,39	0,99		
VAR.RESIDUELLE 1	125886,8	180	699,371			26,446	295,30%

Tableau 9 : Les moyennes du facteur 1 : traitement

1 (T+)	2 (T-)	3 (P20)	4 (P30)	5 (P40)
1,289	0,778	25,289	12,133	5,289

Tableau 10 : Les moyennes du facteur 2 : durée

1 (j1)	2 (j2)	3 (j3)	4 (j4)	5 (j5)	6 (j6)	7 (j7)	8 (j8)	9 (j9)
0,8	0,8	1,2	8,28	11,6	12,12	12,4	16,24	17,16

Tableau 11 : la comparaison des moyennes (Facteur 2) par le test de NEWMAN-KEULS.

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
3.0	P20	25,289	A	
4.0	P30	12,133		B
5.0	P40	5,289		B
1.0	T+	1,289		B
2.0	T-	0,778		B

Annexe 7

Tableau 12 : L'analyse de variance de M. persicae (facteur 1 : traitement, facteur 2 : durée)

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	23014,87	224	102,745				
VAR.FACTEUR 1	2033,355	4	508,339	5,227	0,0006		
VAR.FACTEUR 2	1469,424	8	183,678	1,889	0,06386		
VAR.INTER F1*2	2006,088	32	62,69	0,645	0,9291		
VAR.RESIDUELLE 1	17506	180	97,256			9,862	321,12%

Tableau 13: Les moyennes du facteur 1 : traitement

1 (T+)	2 (T-)	3 (P20)	4 (P30)	5 (P40)
0,356	0,378	8,533	3,644	2,444

Tableau 14 : Les moyennes du facteur 2 : durée

1 (j1)	2 (j2)	3 (j3)	4 (j4)	5 (j5)	6 (j6)	7 (j7)	8 (j8)	9(j9)
0,36	0,04	0,16	2,88	2,52	3,28	5,72	4,76	7,92

Tableau 15 : la comparaison des moyennes (Facteur 2) par le test de NEWMAN-KEULS.

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
3.0	P20	8,533	A	
4.0	P30	3,644		B
5.0	P40	2,444		B
2.0	T-	0,378		B
1.0	T+	0,356		B