

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA TERRE
DEPARTEMENT D'AGRONOMIE



Réf :/UAMOB/F.SNV.ST/DEP.AGR/2017

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV Filière : Sciences Agronomiques
Spécialité : Santé des plantes

Présenté par :

AMIRI Nora & NEDJADI Razika

Thème

Etude de l'activité insecticide de l'extrait de
Marrubium vulgare (L., 1753) à l'égard de deux espèces
d'insectes *Ceratitis capitata* (Wied., 1824) et
Ephestia kuehniella (Zeller, 1879).

Soutenu le : 28 / 09/ 2017

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom

Grade

Mme. AMMOUCHE Zahia

MAA

Univ. de Bouira

President

Mme. SAYAH Siham

MAA

Univ. de Bouira

Promotrice

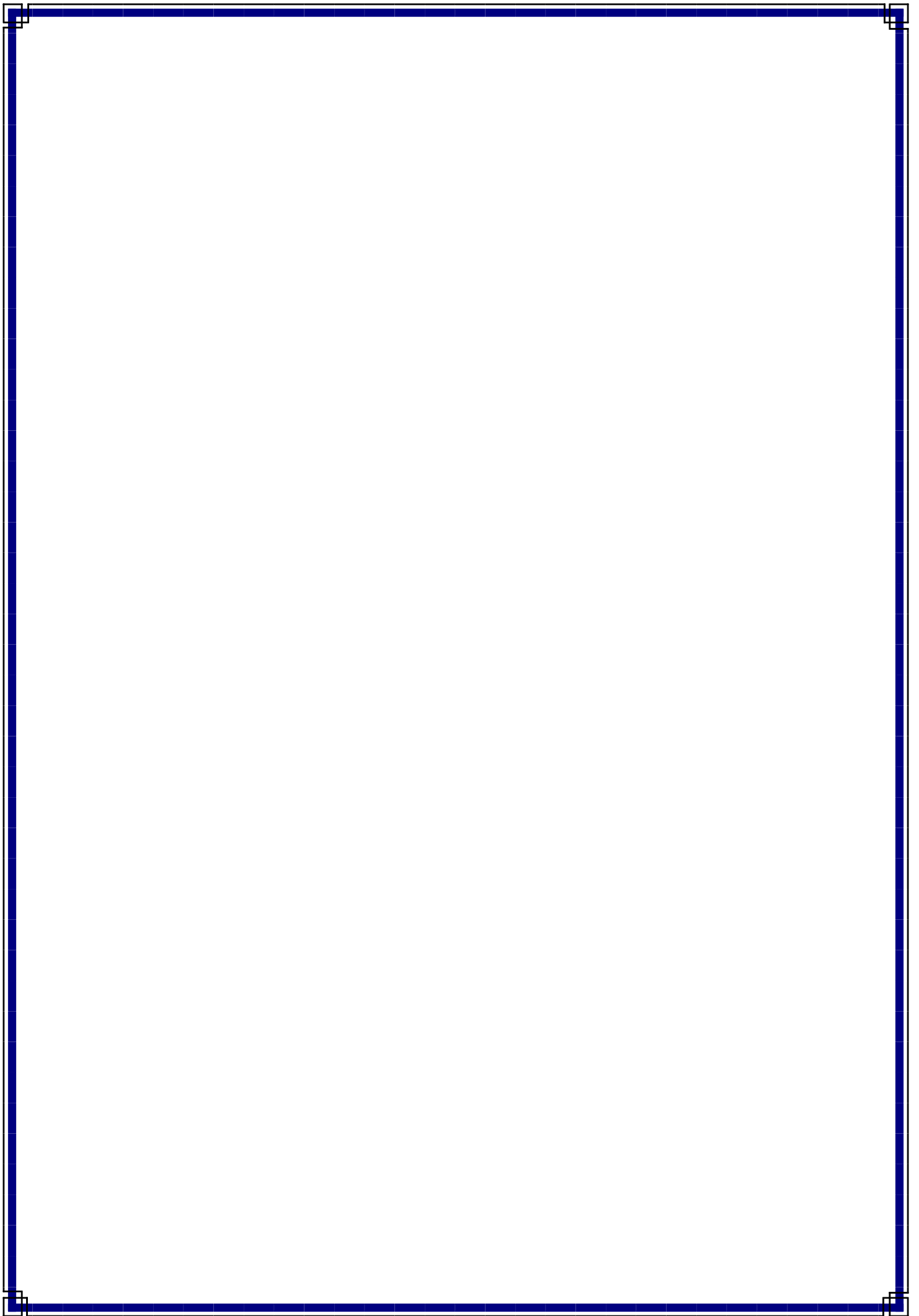
Mme. MAHDI KHadjidja

MCA

Univ. de Bouira

Examinatrice

Année Universitaire : 2016/2017



Remerciements

Tout d'abord, Nous remercions Dieu d'avoir donné à l'homme le pouvoir de raisonner, d'exploiter et d'expliquer les vérités de l'univers.

En premier lieu nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à tous les membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche.

*Un immense remerciement à notre encadreur Mme **SAYAH Sihem** Maitre-assistant à la faculté SNVST de l'université de BOUIRA, pour avoir accepté de diriger et de suivre ce travail.*

*Nous remercions particulièrement Mme **AMMOUCHE Zahia** Maitre-assistant à la faculté SNVST de l'université de BOUIRA d'avoir accepté de présider le jury de ce mémoire.*

*Nous remercions aussi, notre Examinatrice Mme **MAHDI Khadidja** Maitre de conférences à la faculté SNVST de l'université de BOUIRA, pour avoir accepté d'examiner ce travail et de l'enrichir par ses propositions.*

*D'autre part, nous tenons aussi à exprimer sincèrement nos remerciements à Mr **BENCHIKH Chafie** pour son identification faite au laboratoire.*

*Nos remerciements s'adressent aussi à Dr **OUKIL Salah** chercheure d'INRAA, Mme **KAIDI Narimane** Attachée de recherche chez INRAA pour leur orientation et Mr **AMMOR Hamid** directeur de la subdivision de la direction des services agricoles de Haizer.*

*Il est très agréable de remercier également aux techniciennes des laboratoires de la faculté SNVST pour leurs aides si précieuses et leurs immense patience et un grand merci particulièrement à Mme **HADIOUCHE Houria** la technicienne de laboratoire de protection des végétaux.*

LISTE DES FIGURES

Figure 1	: <i>Marrubium vulgare</i> (Originale).....5
Figure 2	: Œufs de <i>Ceratitis capitata</i>7
Figure 3	: Les asticots de <i>Ceratitis capitata</i> observés par une loupe binoculaire (G X 2) (Original).....7
Figure 4	: Pupes de <i>Ceratitis capitata</i> observés par une loupe binoculaire (G X 2) (Original).....8
Figure 5	: Adultes de <i>Ceratitis capitata</i> (Male (1) et Femelle (2)) observés par une loupe binoculaire (G X 2) (Original)9
Figure 6	: Cycle biologique de <i>Ceratitis capitata</i>10
Figure 7	: Larve d' <i>Ephestia kuehniella</i> observé par une loupe binoculaire (G X 2) (Original).....12
Figure 8	: Adultes d' <i>Ephestia kuehniella</i> observé par une loupe binoculaire (G X 2) (Original).....12
Figure 9	: Cycle de développement d' <i>Ephestia kuehniella</i>13
Figure 10	: Photo satellitaire de la station de Haizer15
Figure 11	: Méthodes d'échantillonnage et d'obtention de la poudre de <i>M. vulgare</i> (Originale).....17
Figure 12	: Protocole d'extraction aqueuse du <i>Marrubium vulgare</i> (Originale).....19
Figure 13	: Méthodes d'élevage de <i>Ceratitis capitata</i> (Originale).....21
Figure 14	: Elevage d' <i>Ephestia kuehniella</i> (Original).....22
Figure 15	: Traitement des larves de la cératite (Original).....24
Figure 16	: Traitement des pupes de la cératite (Originale).....25
Figure 17	: Traitement des adultes de <i>Ceratitis capitata</i> (Original).....25
Figure 18	: Traitement des larves et des adultes de la Pyrale de la farine (Original).....27
Figure 19	: Taux d'émergence des adultes de la cératite traités par l'extrait aqueux de <i>M. vulgare</i>30
Figure 19	: Taux de mortalité moyen des larves de la cératite traités par l'extrait aqueux de <i>M. vulgare</i>31
Figure 20	: Taux de mortalité moyen des pupes de la cératite traités par l'extrait aqueux de <i>M. vulgare</i>31
Figure 21	: Taux de mortalité moyen sur les adultes de la cératite traités par l'extrait

	aqueux de <i>M. vulgare</i>32
Figure 22	: Taux de mortalité moyen des larves de la pyrale de la farine traitées avec l'extrait aqueux de <i>M. vulgar</i>33
Figure 23	Taux de mortalité moyen des adultes de la pyrale de la farine traitées avec l'extrait aqueux de <i>M. vulgare</i>34
Figure 24	: Action de l'extrait aqueux des feuilles de <i>Marrubium vulgare</i> sur les larves de <i>C. capitata</i>35
Figure 25	: Action de l'extrait aqueux des feuilles de <i>Marrubium vulgare</i> sur les adultes de <i>C. capiata</i>36
Figure 26	: Action de l'extrait aqueux des feuilles de <i>Marrubium vulgare</i> sur les larves d' <i>E. kuehniella</i>37
Figure 27	: Action de l'extrait aqueux des feuilles de <i>Marrubium vulgare</i> sur les adultes d' <i>E. kuehniella</i>37

Listes des tableaux

Tableau n°1 : Résultats du screening phytochimique de la poudre de <i>M. vulgare</i>	29
Tableau n°2 : Calcul de la DL_{50} de l'extrait aqueux des feuilles du marrube sur les stades de développement de la cératite.....	35
Tableau n°3 : Calcul de la DL_{50} de l'extrait aqueux des feuilles du marrube sur les stades de développement de la pyrale de la farine.....	36

Sommaire

Introduction.....	1
Chapitre I- Revue bibliographique	
I-1. Généralité sur le Marrube blanc.....	3
I-1-1. Position systématiques.....	3
I-1-2. Famille des Lamiacées.....	3
I-1-3. Genre <i>Marrubium</i>	4
I-1-4. <i>Marrubium vulgare</i>	4
I-1-4-1. Description botanique.....	4
I-1-4-2. Utilisation de la plante.....	5
I-1-4-3. Composition chimique.....	5
I-2. Donnée bibliographique sur la mouche méditerranéenne des fruits <i>Ceratitis capitata</i>	
Wied (1824)	6
I-2-1-Position systématique.....	6
I-2-2. Description.....	6
I-2-2-1. Les œufs de la cératite	6
I-2-2-2. Les asticots	7
I-2-2-3. Les Pupes de la cératite.....	8
I-2-2-4- Adultes de la cératite.....	8
I-2-3. Biologie et cycle de développement de la cératite.....	9
I-2-4. Dégâts de la cératite.....	10
I-3. La pyrale de la farine <i>Ephestia kuehniella</i> (Zeller, 1879)	10
I-3-1. Position systématique.....	10
I-3-2. Biologie et description de la pyrale de la farine.....	11

Chapitre II- Matériels et méthodes

II-1. Matériels.....	14
II-1-1. Matériel végétal.....	14
II-1-1-1. Choix de la plante.....	14
II-1-1-2. Site de prélèvement	14
II-1-2. Matériel animal.....	15
II-1-3. Autres matériels	15
II-1-3-1. Matériel de collecte, séchage et de broyage de la plante	15
II-1-3-2. Matériel d'extraction de la plante.....	16
II-1-3-3. Matériel d'élevage et de traitement de la cératite et de la pyrale de la farine.....	16
II-2. Méthodes	16
II-2-1. Séchage de la plante et préparation de poudre.....	16
II-2-2. Préparation de l'extrait.....	18
II-2-3-1. Élevage de la mouche méditerranéenne des fruits <i>C. capitata</i>	20
II-2-3-2. L'élevage de la pyrale de la farine (<i>E. kuehniella</i>).....	22
II-2-4. Méthode du screening phytochimique.....	22
II-2-5. Méthodes de traitement.....	24
II-2-5-1. Préparation des doses.....	24
II-2-5-2. Réalisation des essais du traitement.....	24
II-2-6. Exploitation des résultats.....	26
II-2-6-1. Le pourcentage d'émergence.....	23
II-2-6-2. Taux de mortalité	27
II-2-6-3. Calcul du dose 50 (DL 50)	27

Chapitre III- Résultats et discussion

III-1. Résultats.....	29
III-1-1. Résultats du screening phytochimique	29

III-1-2. Résultats des effets d'extrait aqueux de <i>M.vulgare</i> sur les insectes étudiés (<i>Ceratits capitata</i> et <i>Ephestia kuehniella</i>).....	30
III-1-2-1. Effet de l'extrait aqueux de <i>M.vulgare</i> sur les différents stades de développement de la cératite.....	30
III-1-2-1-1. Taux d'émergence de l'extrait aqueux de <i>M. vulgare</i> sur les adultes de <i>Ceratita capitata</i>	30
III-1-2-1-2. Effet t de l'extrait aqueux de <i>M. vulgare</i> sur les larves de la cératite.....	31
III-1-2-1-3. Effet de l'extrait aqueux de <i>M. vulgare</i> sur les sur les pupes de la cératite.....	31
III-1-2-1- 4. Effet de l'extrait aqueux de <i>M. vulgare</i> sur les sur les adultes de la cératite.....	32
III-1-2-2. Effet de l'extrait aqueux de <i>M. vulgare</i> sur les différents stades de la pyrale de la farine <i>Ephestia kuehniella</i>	33
III-1-2-2-1. Effet de l'extrait aqueux de <i>M. vulgare</i> sur larves d' <i>E. kuehniella</i> de la farine.....	33
III-1-2-2-2. Effet de l'extrait aqueux de <i>M. vulgare</i> sur les adultes d' <i>Ephestia kuehniella</i>	33
III-1-3. Calcul de la DL50.....	34
III-1-3-1. Calcul de la DL ₅₀ de l'extrait aqueux des feuilles de <i>Marrubium vulgar</i> sur la cératite.....	35
III-1-3-2. Calcul de la DL ₅₀ de l'extrait aqueuxdes feuilles de <i>Marrubium vulgar</i> sur la pyrale de la farine	36
III-2. Discussion.....	38
III-2-1. Discussion du screening phytochimique d'extrait des feuilles de <i>Marrubium vulgare</i>	38
III-2-2. Discussion des résultats de l'effet insecticide de l'extrait aqueux des feuilles de <i>M. vulgare</i>	38
Conclusion	40
Références bibliographiques.....	49

Introduction

Les insectes jouent un rôle considérable dans l'équilibre biologique de la nature et l'homme les qualifie d'espèces utiles (abeilles ou ver à soie) ou nuisibles aux cultures (bio-agresseurs), forêts (chenille) ou encore à la santé tels les moustiques ou les blattes, ces espèces cosmopolites colonisent les endroits chauds et humides et particulièrement les commerces liés à la nourriture (**GRANDCOLAS, 1998**). En outre leur régime variable leur permet une accommodation à tous types d'aliments (**GORDON, 1996**). En effet, les bio agresseurs sont responsables chaque année de la perte de 35% à 45% du rendement des cultures (**VINCENT et CODERRE, 1992**).

CALATAYUD (2011), montre que la moitié des espèces vivants décrits et les trois quarts de celle du monde animal sont des insectes. Ils occupent actuellement tous les terres du globe allant des zones les plus arides (les déserts) aux zones les plus froides (la banquise). Environ une moitié des espèces d'insectes connues ont un régime phytophage, c'est-à-dire qu'ils consomment différents parties des plantes : feuilles, tiges, racines, fleurs, fruits ou graines. Il n'est donc pas étonnant qu'ils interfèrent fréquemment avec l'homme autant que vecteurs de maladie ou ravageurs. Ces interférences se concrétisent le plus souvent par des pertes de rendements (**EBELING, 1978**).

D'après **CALATAYUD (2011)**, les insectes traités développent une résistance aux insecticides chimique. Par ailleurs, les chercheurs et scientifiques tentent d'ores et déjà de trouver des alternatives efficaces accessible à partir de produits naturels qui connaissent de nos jours un regain d'intérêt et jouissent d'une popularité grandissante.

L'utilisation des plantes aromatiques par l'homme est une pratique antique (**MAJINDA et al., 2001**). La majorité des habitants du globe terrestre utilisent de très nombreuses plantes, compte tenu de leurs propriétés aromatiques, comme source d'assaisonnement ou comme remède en médecine traditionnelle. Cependant, cette utilisation se base sur aucun critère scientifique, elle tient compte simplement des observations au cours des siècles. De ce fait, les substances naturelles comme les molécules bioactive issue des végétaux. Suscitent actuellement un intérêt tout particulier par leur multiples activités biologique (antibactérienne, antioxydante insecticides) (**CALATAYUD, 2011**).

C'est dans ces objectif que nous avons jugé utile d'étudier le marrube blanc ou *Marrubium vulgare*, qui est connue comme étant une plante médicinale et voir s'elle présente un effet insecticide, contre deux espèces d'insecte : la mouche méditerranéenne des fruits *Ceratitis capitata* et la pyrale de la farine *Ephestia kuehniella*.

Ce travail se scinde en trois chapitres. Les données bibliographiques sur le marrube blanc et sur les deux espèces d'insectes constituent le premier chapitre. Le deuxième chapitre est consacré à la présentation du matériel et des méthodes utilisés. Quant au troisième et dernier chapitre, il est consacré à l'analyse des résultats obtenus ainsi que leur discussion. Une conclusion et perspectives clôtureront ce document.

Chapitre I- Revue bibliographique

Dans ce chapitre, des généralités sur le marrube blanc sont présentées en premier, elles sont suivies par des données bibliographiques sur les deux espèces d'insecte étudiées : la mouche méditerranéenne des fruits et la pyrale de la farine.

I-1-Généralité sur le marrube blanc

I-1-1-Position systématiques

Selon **JUDD *et al.* (2002)**, la position systématique de l'espèce *Marrubium vulgare* est comme suit :

Règne	Plantae
Sous règne	Tracheobionta
Embranchement	Spermaphyta
Classe	Magnoliopsida
Sous classe	Asteridae
Ordre	Lamiales
Famille	Lamiaceae
Genre	<i>Marrubium</i>
Espèce	<i>Marrubium vulgare</i> L., 1753.

I-1-2-Famille des lamiacées

Les Labiées ou Lamiacées constituent une importante famille de plantes angiospermes dicotylédones, herbacées ou légèrement ligneuses. Selon **ISREN *et al.* (2001)**, les lamiacées comprennent de 233 à 263 genres et de 6900 à 7200 espèces dont la plupart ont une importance économique due à la production des huiles essentielles et des miels (les miels de lavande et de romarin sont réputés).

D'après **BONNIER (1909)**, la famille des Lamiaceae possède des sources riches en gamme de composés comme, les flavonoïdes, les iridoïdes, les composés phénoliques et les courtes chaînes terpénoïdes qui sont les responsables de l'odeur et de la saveur caractéristique des plantes. **BRUNETON (2001)**, montre que le genre *Phlomis* comprend près de 100 espèces. Il est particulièrement riche en flavonoïdes, phényléthanoïdes, phénylpropanoïdes et en iridoïdes glycosylés. Le genre *Salvia* comprend près de 900 espèces majoritairement riches en diterpénoïdes et le genre *Marrubium* avec environ 40 espèces qui est particulièrement riche en flavonoïdes, tanins et les coumarines.

I-1-3- Genre *Marrubium*

Le nom *Marrubium* dérive du mot hébreu *marrob* (jus amer), en anglais *horehound*, (**BONNIER, 1909**). Le genre *Marrubium* comprend environ 40 espèces répandues dans une grande partie du globe : principalement le long de la méditerranée, les zones tempérées du continent eurasiatique et quelques pays d'Amérique Latine (**MEYRE et al. 2005 ; RIGANO et al, 2006**). D'après **QUEZEL et SANTA (1963)**, il existe 7 espèces différentes du genre *Marrubium* en Algérie : *Marrubium spinum*, *M. peregrinum*, *M. alysson*, *M. alyssoides*, *M. willkommii*, *M. deserti* et *M. vulgare*. *Marrubium vulgare* est ici l'objet de notre étude.

I-1-4- *Marrubium vulgare*

Le marrube blanc (*M. vulgare*) est une espèce de la famille des Lamiacées qui est connue depuis la haute antiquité (**KAABECHE, 1990**). Selon **DJAHRA et al. (2013)**, *M. vulgare* est très répandu sur tout le bassin méditerranéen ainsi que le centre et le Sud-Ouest de l'Asie.

I-1-4-1-Description botanique

Le marrube blanc est une plante herbacée vivace à odeur forte et désagréable. Il a une couleur grisâtre et peut atteindre de 30 à 80 cm de hauteur. Il est composé de tiges épaisses, cotonneuses, très feuillées qui se perpétue et se propage par des bourgeons nés sur la tige souterraine (**KAABECHE, 1990**). Les feuilles sont pétiolées (fig. 1), les fleurs sont petites, blanches avec un calice à 10 dents courtes crochues sont groupées en verticille globuleux à l'aisselle des feuilles supérieures. Quatre étamines sont cachées dans le tube de la corolle et le fruit est un titra-akène cachés à la base du calice persistant (une des particularités de la famille des Lamiaceae) (**BOUKEF, 1986**).



Figure 1 : *Marrubium vulgare* (Originale).

I-1-4-2-Utilisation de la plante

PAVELA, (2004) ; RAYNAUD, (2007) et WARDA *et al.* (2009), ont confirmé que l'espèce végétale *Marrubium vulgare* est également employée comme : anti-nociceptif, antispasmodique, anti-oedematogénique, insecticide, anti-inflammatoire, antimicrobien et antifongique.

La commission Européenne de santé cité par **BENDRISSE (2003)**, montre que le marrube blanc ne possède jusqu'à présent aucun effet indésirable mais, elle recommande généralement aux femmes enceintes d'éviter cette plante parce qu'elle stimulerait l'utérus et pourrait avoir une action abortive. Les vertus curatives de l'espèce *M. vulgare* sont sans doute liées à l'existence de certaines substances chimiques dans la totalité de la plante.

I-1-4-3- Composition chimique

D'après **ISERIN(2001)**, marrube blanc est une plante riche auditerpènes, lactones, mucilage, pectine, flavonoïdes, alcaloïdes, beaucoup de fer, tanin, un peu d'huile essentielle et la marrubine principalement. Le marrube présent un intérêt thérapeutique curatif ou préventif pour l'homme, il est utilisé pour la fabrication des médicaments à partir de plantes fraîches ou sèches (**BENGHANOU, 2012**).

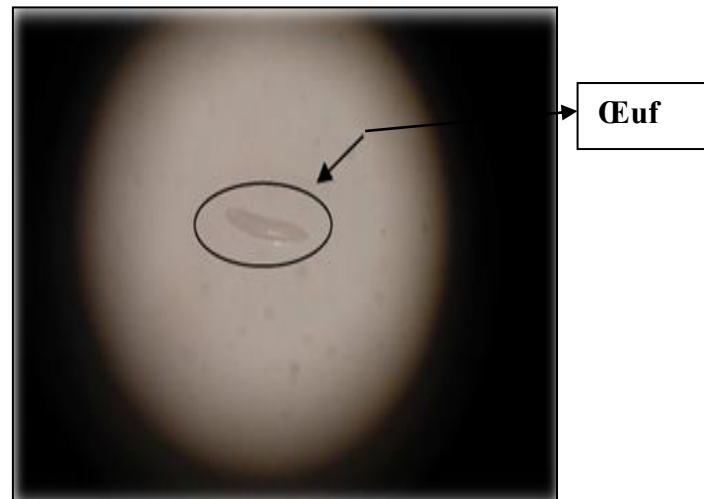
I-2- Donnée bibliographique sur la mouche méditerranéenne des fruits *Ceratitis capitata***I-2-1-Position systématique**

La mouche méditerranéenne des fruits est un arthropode qui a été découverte en 1824 par Weidmann (WIEDMANN, 1829). D'après **THOMAS *et al.* (2007)**, la cératite est considérée comme l'un des phytoparasites les plus destructifs au monde. La cératite selon (**HENDEL, 1927 ; SEGUY, 1951 et WHITE et ELSON-HARRIS, 1992**) positionnée systématiquement comme suit :

Règne	Animal
Embranchement	Arthropode
Super ordre	Mécoptéroïde
Ordre	Diptère
Sous ordre	Brachycères
Super famille	Trypetidea
Famille	Tephritidae ou Trypetidae
Sous famille	Trypetina
Genre	<i>Ceratitis</i>
Espèce	<i>Ceratitis capitata</i> (Wiedmann, 1824).

I-2-2-Description**I-2-2-1- Les œufs de la cératite**

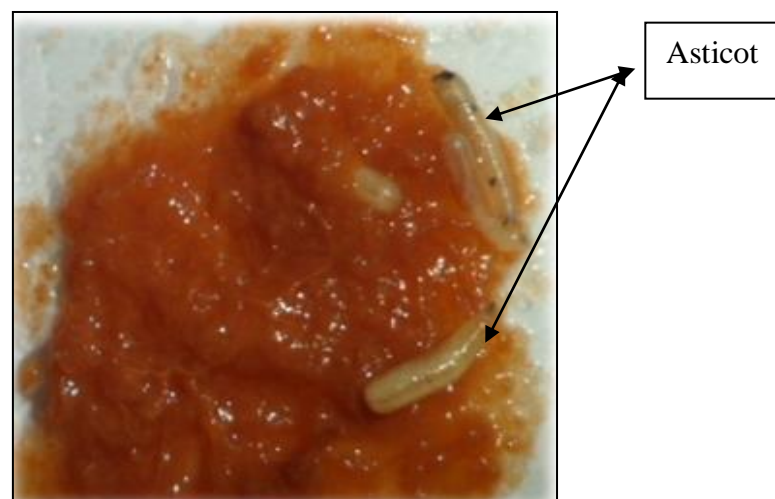
D'après **OUKIL (1995)**, les œufs sont un diamètre de 0,15 mm environ sur 1 mm de longueur (Fig. 2). Sont de couleurs blanches, nacrées et brillantes et de forme allongées et légèrement arquées au milieu. D'après **FILIPPI (2003)** les œufs sont lisses et groupés lors de la ponte sous l'épiderme des fruits à une profondeur de 2 à 5 mm.



**Figure 2 : Œufs de *Ceratitidis capitata*
(BACHI, 2011).**

I-2-2-2- Les asticots

Selon **RONALD et JAYMA (1992)**, les asticots sont de couleur blanchâtre et d'une forme cylindrique allongée, la partie antérieure effilée et menée de crochets buccaux noirâtres et de stigmates permet la distinction immédiate des trois stades larvaires chez cette mouche. **WEEMS (1981)** montre que la taille des asticots est variable, elle dépend de la qualité et de la quantité de la nourriture ingérée. Les larves du premier stade sont de 1 mm et deuxième stade ont une taille variable. Lorsque le développement s'est achevé, la larve du dernier stade atteint 7 à 9 mm (Fig.3) (**ELAINI, 2003**).



**Figure 3 : Les asticots de *Ceratitidis capitata* observés par
une loupe binoculaire (G X 2) (Original).**

I-2-2-3- Les Pupes de la cératite

D'après **ORTS et GIRAUD (2006)**, une fois dans le sol, la larve de troisième stade (L3) effectue sa dernière mue, mais au lieu de se débarrasser de son exuvie, elle va la garder pour faire une enveloppe à l'intérieur de laquelle elle va se nymphoser ; l'enveloppe ainsi formée ou puparium prend la forme d'un petit tonnelet arrondi, résistant (fig.4). Selon (**BODENHEIMER, 1951 ; WEEMS, 1981 ; HEPPNER, 1985**) les pupes mesurent de 4 à 5 mm de longueur et 2 mm de diamètre, d'une couleur brune claire pour les jeunes pupes et brun foncé pour les pupes âgées (fig.4).

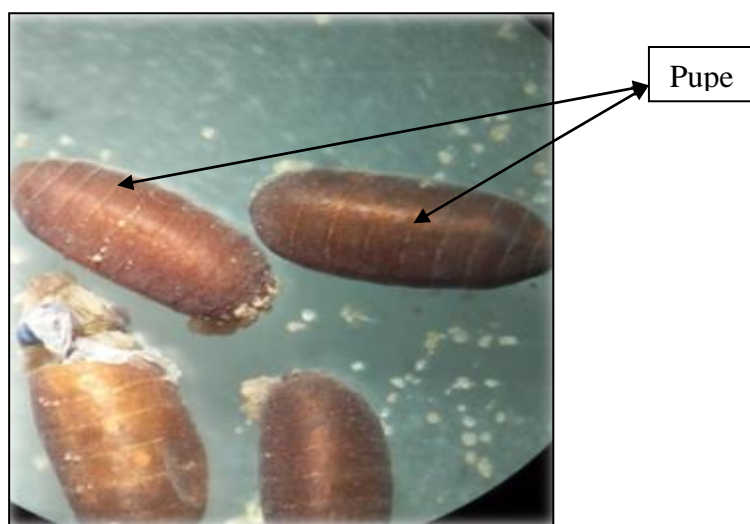
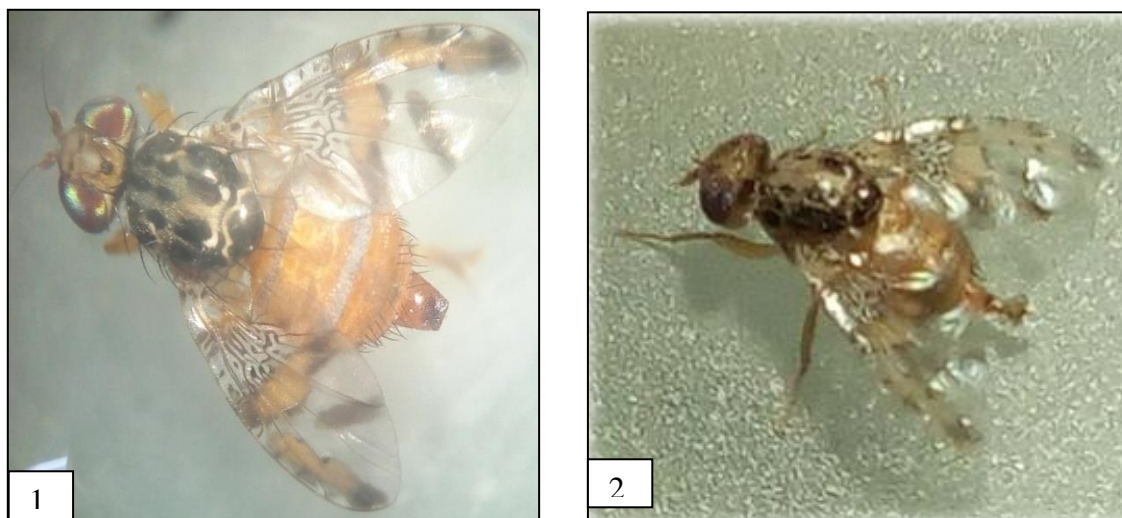


Figure 4 : Pupes de *Ceratitidis capitata* observés par une loupe binoculaire (G X 2) (Original).

I-2-2-4- Adultes de la cératite

La cératite est caractérisée par un corps jaune, marqué de taches blanches, marron, bleues et noires, un mésonotum noir luisant (**THOMAS *et al.*, 2007**). D'après **DUYCK et QUILICI (2001)**, la tête de la cératite est assez grosse, jaune avec une bande brune claire entre les deux yeux à reflet vert émeraude et elle est très mobile. D'après (**WEEMS, 1981 ; VAYSSIERS *et al.*, 2008**), les ailes, sont semi-opaques et présentent des colorations typiques en trois bandes jaunes-oranges ainsi que de nombreuses petites taches noires, pour se différencier de n'importe quelle autre espèce de mouches des fruits. Selon **DE MEYER *et al.* (2004)**, l'abdomen est fortement élargi de couleur brun jaunâtre avec des bandes transversales grises. D'après **DUYCK (2005)**, montre que le mâle et la femelle se distinguent facilement grâce à deux caractéristiques morphologiques ; le mâle est muni de soies

céphaliques orbitales noires et aplaties et, la femelle a l'apex, dont le rôle est inconnu. La femelle possède, par ailleurs, une tarière de ponte bien visible (oviscapte) (fig.5).



**Figure 5 : Adultes de *Ceratitidis capitata* (Male (1) et Femelle (2))
observés par une loupe binoculaire (G X 2) (Original).**

I-2-3-Biologie et cycle de développement de la cératite

A leur émergence les adultes ne sont pas sexuellement mûrs : les mâles montrent souvent l'activité sexuelle 4 jours après l'émergence et la plupart des femelles 6 à 8 jours après leur émergence (RONALD et JAYMA, 1992). D'après HENDRICHS *et al.* (2002), les mâles se rassemblent en groupe sur les plantes où ils émettent ensemble une phéromone sexuelle attirant les femelles. SEGUY (1951), montre que peu après l'accouplement et dans les conditions naturelles la femelle commence à pondre à l'âge de 10 jours (fig.6). Selon QUILICI (1999), la ponte est fortement influencée par l'intensité lumineuse et a lieu de préférence dans une zone ombragée. A l'aide de leur oviscapte pointu les femelles déposent leurs œufs sous l'épiderme du fruit hôte à 2-5 mm de profondeur par petits paquets (3 à 7 œufs) dont la taille varie avec celle du fruit qui subit la ponte. DRIDI en 1990 affirme qu'après la ponte la femelle dépose autour du point de piqûre une phéromone de marquage. Au cours de sa vie, une femelle peut déposer plusieurs centaines d'œufs : 300 à 1000 unités à raison d'une vingtaine par jour. Selon FLETCHER, (1989) la femelle peut parcourir de longues distances à la recherche d'hôtes réceptifs évaluées à 300-800 m. D'après ZAÏDI (1974), en fonction de la température et de l'humidité les œufs éclosent après 2 à 5 jours, les larves s'enfoncent alors dans la pulpe du fruit. Le cycle larvaire qui comprend trois stades dure de 9 à 15 jours. En fin de développement les asticots quittent le fruit d'une brusque détente pour s'enfoncer à faible profondeur dans le sol où s'effectue la nymphose. L'éclosion

des pupes se fait dans le sol d'où émergera l'adulte après avoir durci ses ailes. Selon **BODENHEIMER (1951)**, ce phénomène est stimulé par la lumière et s'étale sur une période de 3 à 4 heures. Elle commence très tôt à l'aube et dure jusqu'au début de la matinée (fig.6).

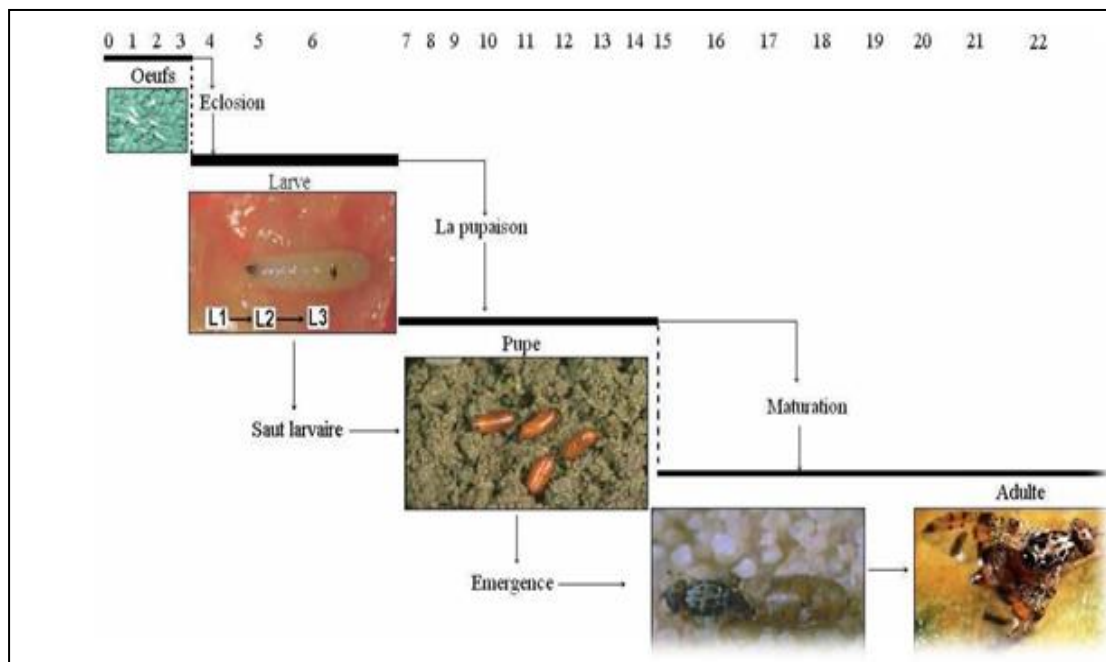


Figure 6 : Cycle biologique de *Ceratitis capitata* (LACHIHEB, 2008).

I-2-4-Dégâts de la cératite

Selon **QUILICI (1999)**, la cératite constitue un véritable fléau qui profite des conditions favorables : température, humidité et ensoleillement ainsi que la polyculture. L'action directe de la cératite sur le fruit se manifeste par des dégâts provoqués par les piqûres de ponte des femelles, qui donnent un mauvais aspect aux fruits qui sont automatiquement rejetés à l'exportation. Cette piqûre provoque une zone de décoloration qui évolue ensuite en une tache de pourriture au fur et à mesure du développement des larves, ce qui peut rendre le fruit sujet à une infection secondaire causée par différents pathogènes (champignons du genre *Penicillium*, *Pinicillium italium* et bactéries).

I-3- La pyrale de la farine *Ephestia kuehniella*

I-3-1- Position systématique

Selon **DOUMANDJI-MITICHE (1977)**, *Ephestia kuehniella* est un insecte holométabole micro lépidoptère de la famille des Pyralidés, connu sous le nom de pyrale indienne de la farine. Cet insecte cosmopolite est considéré comme un ravageur de la farine,

des produits céréaliers (Blé, Mais, Riz). Elle est découverte par ZELLER en 1879 à l'Auckland, Nouvelle Zélande. Sa position systématique est la suivante :

Règne	Animalia
Sous-règne	Metazoa
Embranchement	Arthropoda
Sous Embranchement	Hexapoda
Classe	Insecta
Sous classe	Pterygota
Super ordre	Endopterygota
Ordre	Lepidoptera
Famille	Pyralidae
Genre	<i>Ephestia</i>
Espèce	<i>Ephestia kuehniella</i> Zeller 1879.

I-3-2- Biologie et description de la pyrale de la farine

D'après **BLACHOWSKY (1972)**, le cycle complet du développement d'*Ephestia kuehniella* comprend quatre stades : œuf, larve, chrysalide et adulte. L'accouplement d'après **(NAUMANN, 1991)**, a lieu immédiatement après le début de la vie d'adulte. Juste après, sur une période de 3 jours la femelle pond environ 100 à 200 œufs de couleur blanchâtre de forme ovoïde. Juste avant l'éclosion la couleur de l'œuf devient lumière jaune en raison du développement de l'embryon qui peut être vu à travers la coquille de l'œuf en ce moment **(BRINDLEY, 1930)**. L'œuf mesure 500 -550µm de long et 290-325 µm de largeur **(MORENO et al., 1994)**. Selon **BRINDLEY (1930)**, après 4 à 5 jours à 37 °C de température et 70 % d'humidité relative les œufs forment un amas au fond et sur les parois des sacs de farine éclosent en donnant naissance à des larves (fig.7). **TAIBI en 2007**, montre que les larves sont blanchâtres ou rosâtres mesurant 1 à 1,5 mm accompagnées de tubes en soie tissée dans lesquels elles vivent. Après six mues larvaires, celles-ci achèvent leur croissance, elles sont totalement brunes et mesurent entre 10 à 20 mm au stade final et peuvent parcourir jusqu'à 400 mm. Les larves s'éloignent de leur source de nourriture en tissant une enveloppe de soie « Nymphe » contenant des substances nutritives dans laquelle elles évolueront pendant 8 à 12 jours donnant un stade immobile. Elles sont vertes pâles au

début et puis tournent au brun rougeâtre sur la face dorsale du thorax. Le dernier jour du développement, la nymphe devient sombre (nymphe mature) et l'émergence se produira dans les 24 heures. La taille moyenne des nymphes est de 9 mm de long et de 2 mm de large (KHELIL, 1995). Selon NDIAY (1999), l'insecte adulte a une petite tête globuleuse et fait 20 à 25 mm d'envergure (fig.8), l'adulte est formé par deux paires d'ailes : deux ailes antérieures grisâtres avec des points noirs et deux ailes postérieures blanchâtres finement frangées. Sa longévité est de 14 jours. Les mâles meurent en général quelques jours après l'accouplement, les femelles après la ponte. NDIAY (1999), affirme que la durée totale du cycle de vie d'*E. kuehniella* varie de 30 à 50 jours et le passage d'un cycle à un autre constitue la métamorphose (fig.9). On compte une seule génération par an, cependant si la température reste constante et importante, les adultes voleront toute l'année et pourront produire de 4 à 6 générations (CASAULT, 2009).



Figure 7: Larve d'*Ephestia kuehniella* observé par une loupe binoculaire (G X 2) (Original).



Figure 8 : Adultes d'*Ephestia kuehniella* observé par une loupe binoculaire (G X 2) (Original).

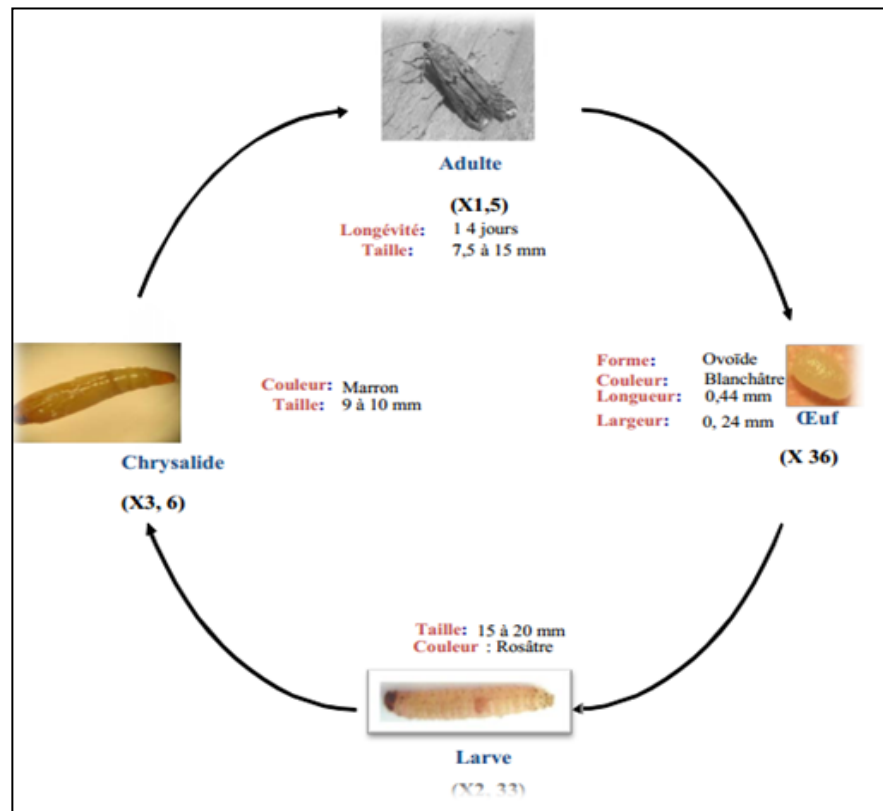


Figure 9 : Cycle de développement d'*Ephestia kuehniella* (SELMANE-MESKACHE, 2014).

Chapitre II- Matériels et méthodes

Ce chapitre est consacré à la description du matériel utilisé sur le terrain et au laboratoire ainsi qu'aux méthodes adoptées. Cette partie est réalisée au niveau du laboratoire de protection des végétaux, du département Agronomique, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie (SNV), Université de Bouira.

II-1-Matériels

II-1-1- Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé dans cette étude expérimentale est une espèce végétale appartenant à la famille des Lamiacées *Marrubium vulgare*, testée comme produit insecticide biologique, sa taxonomie et toutes les données la concernant ont été détaillées précédemment.

II-1-1-1- Choix de la plante

Le choix de la plante médicinale *Marrubium vulgare* se justifie par plusieurs critères :

- Sa disponibilité.
- Le marrube est doté d'une gamme de métabolites secondaires importante surtout au niveau des feuilles.
- Son effet thérapeutique a été mis en évidence par différents auteurs (**BELLAKHADAR, 1997 ; RAYNAUD, 2007 et BOUDJELAL et al., 2012**).
- . Comme ressources naturelles méritant d'être exploitées pour des fins scientifiques ainsi qu'économiques (Biopesticides).

L'identification de cette espèce végétale a été réalisée à l'aide des références bibliographiques de **QUEZEL et SANTA (1963) ; BABA AISSA (1999) et**

AIT YOUSSEF (2006).

II-1-1-2-Site de prélèvement

La plante du marrube blanc a été cueillie au stade végétatif au mois d'avril 2017 dans différents sites naturels de la région de Haizer, située dans la partie Nord-Est de la wilaya de Bouira (fig.10), qui comporte 21 villages et s'étend sur une superficie de 89 km². Elle est limitée :

- ✓ Au Nord, par le massif du Djurdjura et la wilaya de Tizi-Ouzou ;
- ✓ Au Sud et à l'Est, par la commune d'El Asnam ;
- ✓ A l'Ouest, par la commune de Taghzout et les communes de Bouira (**D.S.A, 2015**).



Figure 10 : Photo satellitaire de la station de Haizer (Google earth, 2017).

II-1-2-Matériel animal

Le matériel animal faisant l'objet de notre expérimentation, correspond à 2 insectes d'ordre différents, un Diptère, la mouche méditerranéenne des fruits *Ceratitis capitata* et un Lépidoptère, la pyrale de la farine *Ephestia kuehniella*.

II-1-3- Autres matériels

Un matériel spécifique est utilisé pour la collecte de la plante sur le terrain et un équipement adéquat est nécessaire pour une extraction et pour l'élevage de la cératite et de la pyrale de la farine.

II-1-3-1- Matériel de collecte, séchage et de broyage de la plante

- ✓ Paire de ciseaux pour prélever les feuilles du marrube blanc.
- ✓ Sacs en plastiques pour l'acheminement des échantillons végétaux vers le lieu de séchage.
- ✓ Etuve pour le séchage des feuilles du marrube blanc.
- ✓ Broyeur électrique pour réduire les feuilles sèches en poudre.
- ✓ Bocaux en verre pour la conservation de la poudre.

II-1-3-2 - Matériel d'extraction de la plante

L'outillage et les produits requis pour l'extraction de plante sont les suivants :

- ✓ Spatule et balance de précision pour la pesée.
- ✓ Bécher de 100 ml pour la récupération des filtrats.
- ✓ Papier aluminium, pour isoler l'extrait de la lumière ;
- ✓ Agitateur magnétique ;
- ✓ Flacon en verre pour la conservation des extraits ;
- ✓ Pissette d'eau distillée.
- ✓ Papier filtre.
- ✓ Tubes à essai.
- ✓ Epruvette graduées de 10 ml.
- ✓ Erlenmeyer de 500 ml.

II-1-3-3 - Matériel d'élevage et de traitement de la cératite et de la pyrale de la farine

L'élevage de ces deux insectes requiert un matériel composé de :

Boîtes d'élevages en plastique, sable, une tulle élastique, phytotron, tamis, climatiseurs source de lumière, boîtes de pétris, les étiquettes, pulvérisateur, bouteilles d'eau pour le traitement des adultes de la cératite, Loupe binoculaire.

II-2- Méthodes**II-2-1-Séchage de la plante et préparation de poudre**

Selon **AOUATI et BERCHI (2015)**, les plantes récoltées ont été placées dans des sacs en plastique. Leurs feuilles sont prélevées de leurs tiges à l'aide d'une paire de ciseaux. Ces dernières sont soumises à un rinçage à l'eau propre pour éliminer les impuretés puis sont séchées dans une étuve portée à 60°C pendant 48 h dans des sacs en papier. Une fois ce processus terminé, les feuilles sont réduites en poudre à l'aide d'un broyeur électrique puis tamisées pour éliminer toutes les grandes particules et enfin, la poudre des feuilles du marrube est prête. La poudre est conservée dans des bocaux en verre à l'abri de la lumière jusqu'à son utilisation (fig. 11).



La récolte de la plante.



Rinçage de la plante.



Séchage de la plante



Broyage des feuilles.



Tamisage de broyat.



Le Broyat.



La poudre dans des bocaux en verre.

Figure 11 : Méthodes d'échantillonnage et d'obtention de la poudre de *M. vulgare*.

II-2-2- Préparation de l'extrait

La méthode utilisée lors de cette étude est l'extraction aqueuse. Cette dernière obéit au protocole de **BOUHARB *et al.*, (2014)** et **BOURMITA (2014)**, avec modifications. Ce protocole (fig.12) consiste à macérer 25g de poudre de la plante dans 200 ml d'eau distillée sous agitation magnétique pendant 45 minutes (durée d'extraction de 45 min au lieu de 1h par rapport au protocole de BOURMITA). Le mélange obtenu est filtré à l'aide du papier filtre n°1 sous température ambiante. L'extrait ainsi obtenu est conservé dans des flacons en verre, soigneusement fermés, à l'abri de la lumière, dans un réfrigérateur jusqu'au moment d'utilisation. L'extrait est dilué à 50 %, 25 % et 12.5 %. Cette opération est répétée deux fois pour en extraire le maximum d'extrait.

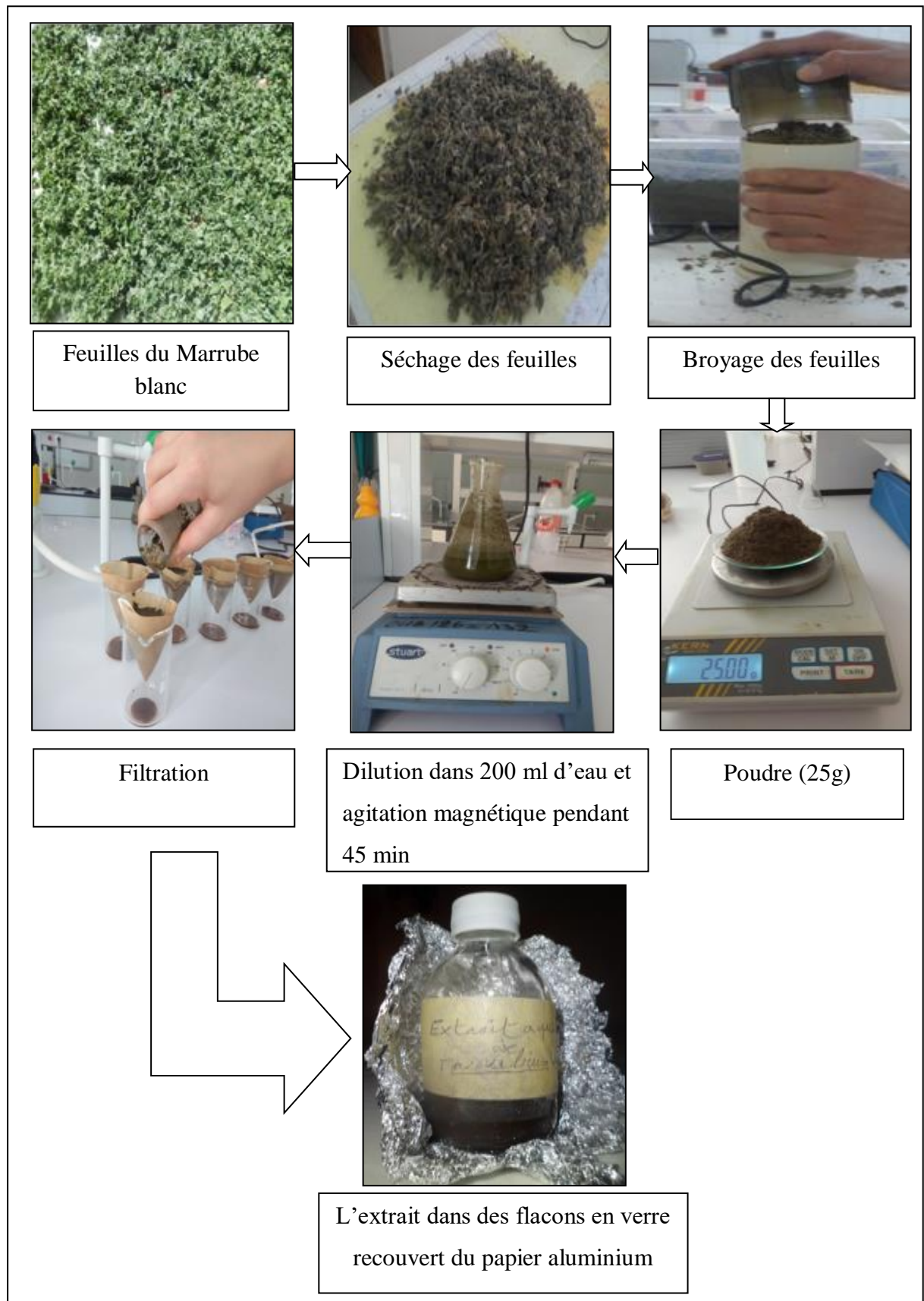


Figure 12 : Protocole d'extraction aqueuse du *Marrubium vulgare* (Original).

II-2-3-1- Élevage de la mouche méditerranéenne des fruits *C. capitata*

Selon LAHMIDI et DADA (2016), l'élevage massif de la cératite s'avère très important pour la réussite de tous les programmes de lutte biologique. Ce type d'élevage est réussi par un échantillonnage, réalisé via la collecte des fruits infestés (pêches hébergeant la mouche). Ces derniers sont repérés à cause des piqûres caractéristique de la cératite (piqûres jaunâtres) et leur pourriture, puis sont mis dans des boîtes en plastique (L=30 cm, l=20 cm et h=15 cm) contenant 2 cm de sable et recouvertes par un morceau de tulle maintenu par un élastique. ANNONYME (1995), montre que les larves du 3^{ème} stade quittent le fruit d'une brusque détente et s'enfoncent dans le sable pour se purifier. Les pupes sont récupérées quotidiennement par un tamisage manuel du sable. Après l'émergence, les adultes sont maintenus dans des boîtes de pétri en plastique.

L'élevage est conduit dans des conditions contrôlées, chambre d'élevage ou un phytotron (fi.g 13) avec une température de 27°C, une humidité relative de 70 % et une photopériode de 12 h.



Piqures de la cératite.



Boîte d'élevage.



Phytotron.



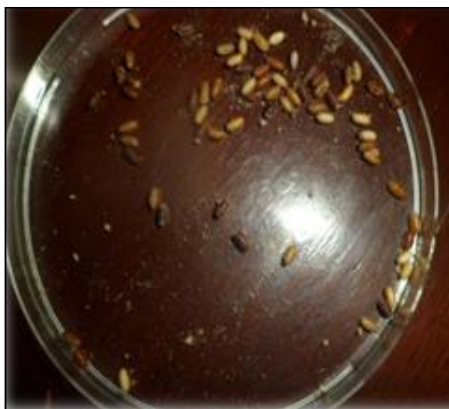
Chambre d'élevage
(Climatisé).



Larves des 3èmes stades.



Tamissage de sable.



Récupération des pupes de la
cératite.



Emergence des adultes de la
cératite.

Figure 13 : Méthodes d'élevage de *Ceratitits capitata* (Originale).

II-2-3-2- L'élevage de la pyrale de la farine (*E. kuehniella*)

L'élevage de la pyrale de la farine (fig.14) a été conduit au laboratoire dans un phytotron sous des conditions optimales de développement, caractérisé par une température de 27°C et une humidité relative approchant les 70 %. Cet élevage s'est fait dans des boîtes en plastique contenant des grains de la farine de blé infestée (des pyrales adultes, des larves et des œufs) et du papier plissé pour permettre aux larves de se transformer en nymphose **PAYENE et RETNAKARAN (1966)**.



Figure 14 : Elevage d'*Ephestia kuehniella* (Original).

II-2-4-Méthode du screening phytochimique

Ce sont des techniques ayant pour but de déterminer les différents groupes chimiques contenus dans une plante et aussi d'identifier les différents métabolites secondaires (saponines, tanins, flavonoïdes et les coumarines). Cette méthode on peut l'effectuer soit sur la poudre de la plante ou sur son infusé (**HAMIDI, 2013**).

✓ Préparation de l'infusée

20 g de poudre végétale sont mis dans 100 ml d'eau distillée bouillante. Au bout de 15 min de trempage, la solution obtenue est filtrée, puis on rajoute encore 100 ml d'eau distillé (**HAMIDI, 2013**).

✓ Teste des tanins

Sont des polyphénols d'origine végétale, inodore qui possèdent la propriété de tanner la peau, c'est-à-dire de la rendre imputrescible. En se fixant sur les protéines, les tanins peuvent être liés à la cellulose et aux nombreux éléments minéraux tannins hydrolysables (**HOPKINS, 2003**). Pour se faire nous avons introduit dans un tube à essai 5ml d'infusé et ajouté 1ml d'eau distillé puis quelque goutte de chlorure de fer (FeCl_3) à 1 % (préparé au méthanol. L'apparition d'une coloration bleu-noirâtre indique la présence des tanins (**HUSSAIN REIGOSA, 2011**).

✓ Test des coumarines

Les coumarines sont parmi les composés phénoliques les plus connues, elles se trouvent dans de nombreuses espèces végétales et possèdent des propriétés très diverses. Les coumarines sont capables de prévenir la peroxydation des lipides membranaires et de capter les radicaux hydroxyles, superoxydes et pyroxydes (**IGOR, 2002**). Dans un tube à essai contenant 2 ml d'infusé ajouter 3 ml de NaOH à 10 %. Formation d'une couleur jaune indique la présence des coumarines (**BRUNETON, 2001**).

✓ Test des flavonoïdes

Les flavonoïdes sont des molécules très répandues dans le règne végétal. Elles font partie de la classe des polyphénols et, elles peuvent être considérées parmi les agents responsables des couleurs des plantes à côté des chlorophylles et caroténoïdes (**WICHTL et ANTON, 2009**). Dans un tube à essai contenant 1 ml d'infusé, ajouter quelques gouttes d'HCl concentré et environ 0,5g de magnésium après l'avoir laisser agir 3 min. L'apparition d'une coloration rose orangée ou rouge indique la présence des flavonoïdes.

✓ Test des Mucilages

Dans un bécher introduire 1ml d'infusé et ajouter 5ml d'alcool absolu agité pendant 10minutes. L'apparition d'un précipité floconneux indique la présence des mucilages (**HAMIDI, 2013**).

II-2-5- Méthodes de traitement

II-2-5-1- Préparation des doses

Pour déterminer l'effet toxique du marrube blanc sur la pyrale de la farine nous avons d'abord étudié les effets de la plante sur les larves puis sur la pyrale adulte.

Ensuite nous avons procédé à l'effet toxique que produit le marrube blanc sur les larves, les pupes et les insectes adultes de la cératite : quatre doses différentes ont été réalisées de l'extrait de cette plante.

- La dose SM, c'est le traitement avec la solution mère de l'extrait.
- La dose D50 %, nous avons dilué la solution mère en lui rajoutant 50 % de l'eau distillée.
- La dose D25 %, obtenue par la dilution de la solution mère à 25 %, donc il s'agit de mélanger 25 % de l'extrait avec 75 % d'eau distillée.
- La dose 12.5 %, est obtenue par une dilution de la solution mère à 12.5 %, nous avons mélangé 12.5 % de la solution mère avec 87.5 % d'eau distillée.

II-2-5-2-Réalisation des essais du traitement

❖ Traitement sur les larves et les pupes de la cératite

120 larves de 3^{ème} stade et 120 pupes sont placées dans des boîtes de pétri en plastique (10 larves et 10 pupes par boîte). Elles sont traitées par une pulvérisation directe. Cette pulvérisation est répétée avec les quatre dilutions (solution mère, 50 %, 25 % et 12.5 %). Une boîte témoin est pulvérisée avec l'eau distillée. Trois applications par traitement (fig.15) et (fig.33), des observations ont été effectuées après 24 heures, 48 heures et 72 heures afin de déterminer le taux de mortalité provoqué par les traitements.

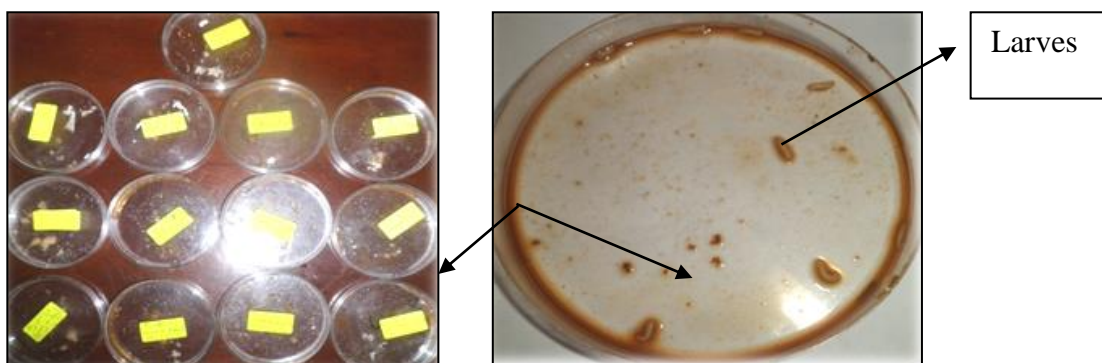


Figure 15 : Traitement des larves de la cératite (Original).

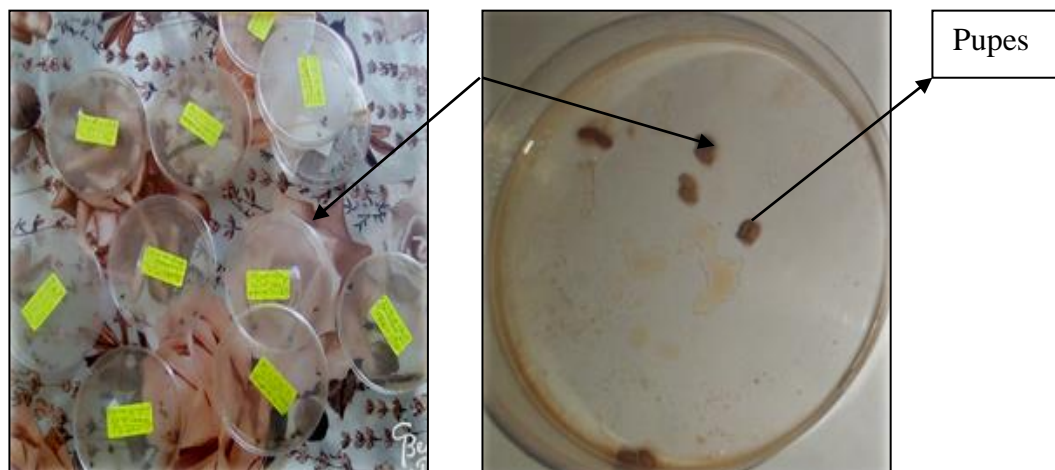


Figure 16 : Traitement des pupes de la cératite (Original).

❖ **Traitement sur la cératite adulte**

Après émergence 65 individus adultes de la cératite ont été placés dans des bouteilles en plastique (5 adultes par bouteille) contenant un coton imbibé d'une solution nutritive à base de sucre, puis traités par pulvérisation avec les mêmes dilutions (solution mère, 50 % ,25 % et 12.5 %) et de l'eau distillée pour le témoin en ayant respecté le nombre de répétitions (3 répétitions) (fig.16). Un contrôle effectuée about de 24 h, de 48 h et de 72 h pour constater le nombre d'insectes adultes morts. Toutes les bouteilles ont été déposées dans une salle climatisée à 27°C avec une photopériode de 12 h (lumière artificielle).



Figure 17: Traitement des adultes de *Ceratitis capitata* (Original).

❖ **Traitement des larves et des insectes adultes de la pyrale de la farine.**

Les larves et les adultes de la pyrale sont traités par une pulvérisation directe dans des boîtes de Pétri (10 larves par boîte) (fig.17) et 5 adultes dans chaque boîte. Cette expérience est menée avec quatre répétitions pour chaque concentration utilisée (solution mère, 5 %, 25% et 12.5 %) et une boîte témoin est pulvérisée à l'eau distillée.

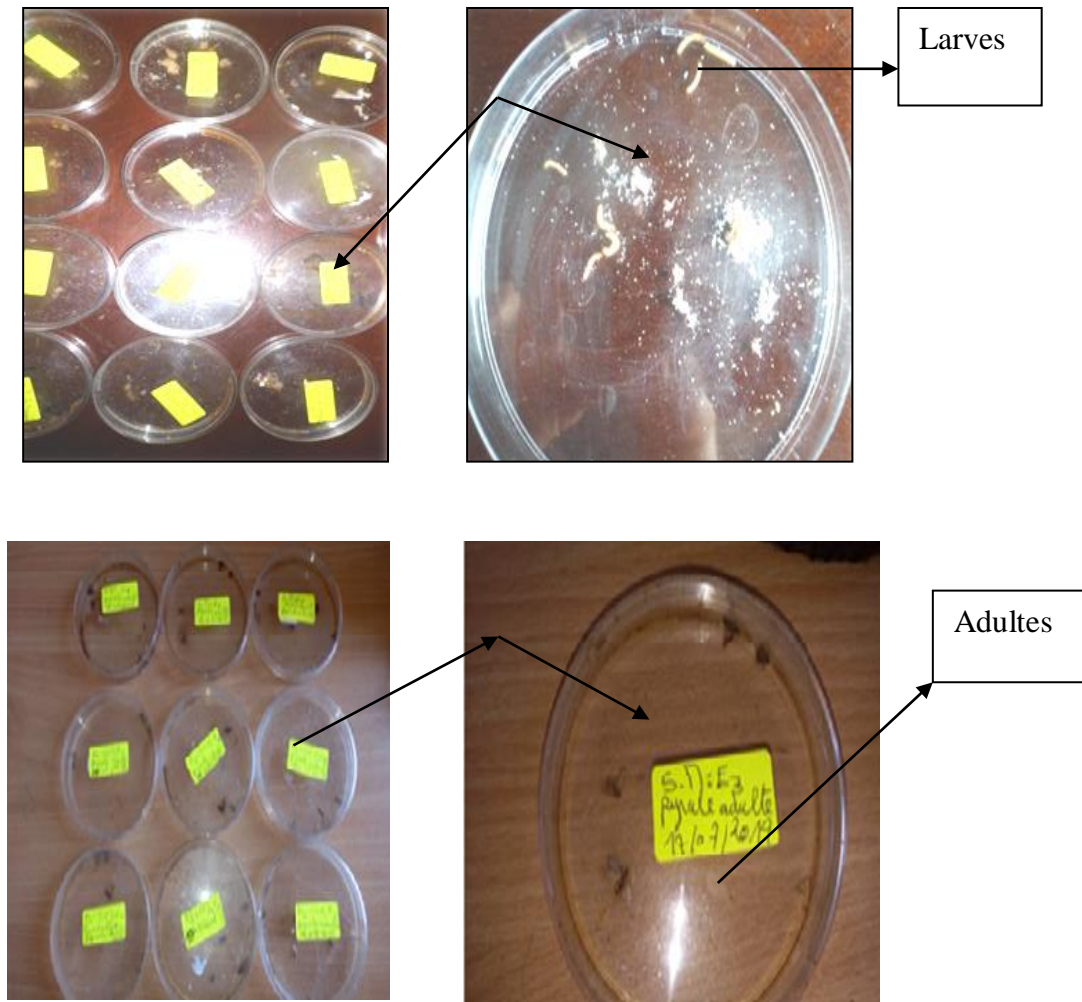


Figure 18 : Traitement des larves et des adultes de la Pyrale de la

II-2-6- Exploitation des résultats

II-2-6-1- Le pourcentage d'émergence

Le taux d'émergence est calculé selon la formule suivante :

$$\text{Pourcentage d'émergences \%} = \frac{\text{Nombre d'individus émergés}}{\text{Nombre de pupes}} \times 100$$

II-2-6-2-Taux de mortalité

Le pourcentage de mortalité des deux insectes traités par l'extrait des feuilles du Marrube blanc est calculé à l'aide de la formule suivante (**ACHEUK et DOUMANDJI-MITICHE, 2013**).

Nombre d'individus morts

Taux de mortalité : ----- x 100

Nombre total d'individus

II-2-6-3- Calcul du dose 50 (DL₅₀)

Avant de calculer la DL₅₀, le pourcentage de mortalité observé est corrigé par rapport au témoin selon la formule d'**ABBOTT (1925)**.

Formule d'**ABBOTT** : $MC = [M_2 - M_1/100 - M_1] \times 100$

MC : taux de mortalité corrigé

M₂ : taux de mortalité dans la population traitée

M₁ : taux de mortalité dans la population témoin

Pour calculer les DL₅₀ (dose nécessaire pour tuer la moitié d'une population) pour chaque dose de chaque produit dans les deux types de traitement, on a transformé les doses en Logarithmes décimaux et les valeurs de pourcentages de mortalité en probits en se servant de la table de **BLISS** cité par **CAVELIER (1976)**. Ceci nous permet d'obtenir des équations de droites de régression de type :

$$Y = ax + b$$

Y : Probit de mortalité corrigée

X : Logarithme décimal de la dose

A : La pente

III-1- Résultats

Ce chapitre est consacré à la présentation des résultats du screening phytochimique ainsi que le taux de mortalité de deux espèces d'insecte *Ceratitis capitata* et *Ephestia kuehniella* traité par l'extrait des feuilles de *Marrubium vulgare* et le calcul de la DL50.

III-1-1- Résultats du screening phytochimique

Le screening phytochimiques consiste à détecter les différents métabolites primaires et secondaires existantes dans l'extrait des feuilles de *M. vulgare* par les réactions qualitatives de caractérisation. Ces réactions sont basées sur des phénomènes de précipitation ou de coloration par des réactifs spécifiques. Le résultat de ce criblage phytochimique est résumé dans le tableau n°1. Le signe (+) traduit la présence du groupe de composés chimiques (réaction positive).

Tableau n°1 : Résultats du screening phytochimique de la poudre de *M. vulgare*.

Substance active	Réactifs	Présence dans le matériel végétal	Couleur observée
Tanins	FeCl ₃	+	Bleu noire
Coumarines	Mg ⁺⁺	+	La présence de la couleur jaune
Flavonoïdes	NaOH	+	Rose orangée
Mucilages	Alcool	+	Précipité floconneux

Le tableau 1 ci-dessus montre que l'extrait des feuilles de *M. vulgare* contient des tanins, des coumarines, des flavonoïdes et des mucilages.

III-1-2- Résultats des effets d'extrait aqueux de *M.vulgare* sur les insectes étudiés

Ceratitis capitata et *Ephestia kuehniella*

L'utilisation de l'extrait aqueux des feuilles de *Marrubium vulgare* à différentes doses sur les deux insectes *C. capitata* et *E. kuehnielle* montre des taux de mortalité différentes. Les résultats sont les suivants :

III-1-2-1- Effet de l'extrait aqueux de *M.vulgare* sur les différents stades de développement de la cécidie

III-1-2-1-1- Taux d'émergence de l'extrait aqueux de *M. vulgare* sur le taux d'émergence des adultes de *Ceratits capitata*

Le taux d'émergence des adultes de la cécidie est représenté par la figure 36 qui suit :

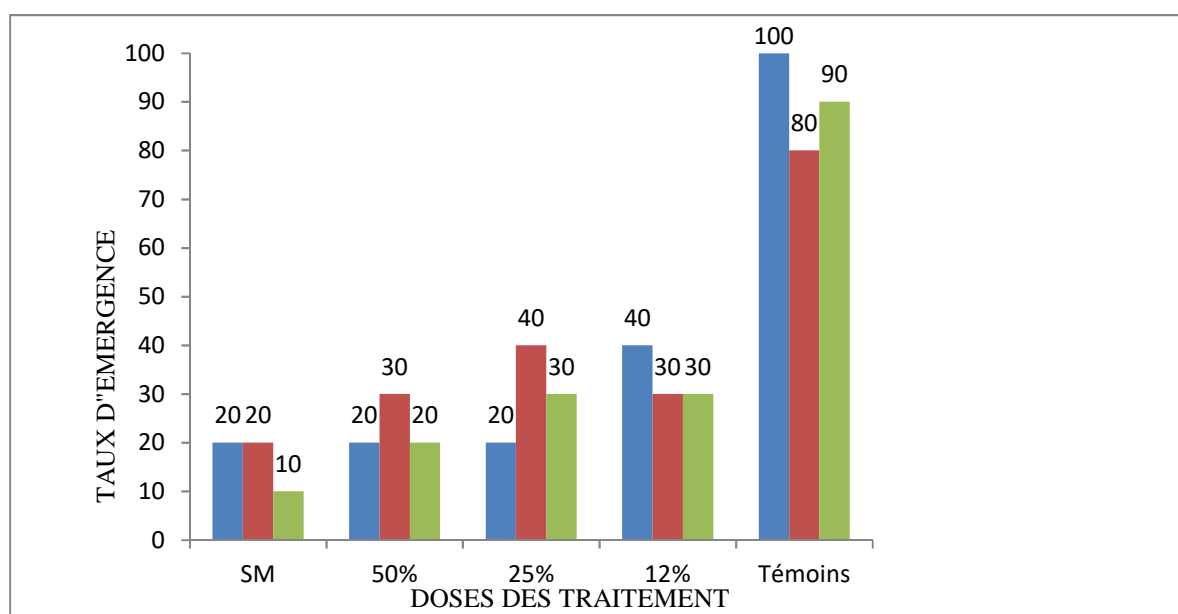


Figure 18 : Taux d'émergence des adultes de la cécidie traités par l'extrait Aqueux de *M. vulgare*.

Les résultats obtenus montrent que les adultes de la cécidie présentent un pourcentage d'émergence compris entre 10% à 40%, pour la dose SM il varie entre 10 % à 20 %, avec la dose 50 % il est de 20 % à 30 %, alors que le taux d'émergence pour la dose 25 % est signalé entre 20 % à 40 % et pour la dose 12.5 % nous avons enregistré un taux d'émergence entre 30 % à 40 %. Chez les adultes témoins le taux d'émergence atteint 100 %.

III-1-2-1-2- Effet t de l'extrait aqueux de *M. vulgare* sur les larves de la cératite

L'effet de l'extrait des feuilles de *M. vulgare* sur les larves est mentionné dans la figure 37 suivante :

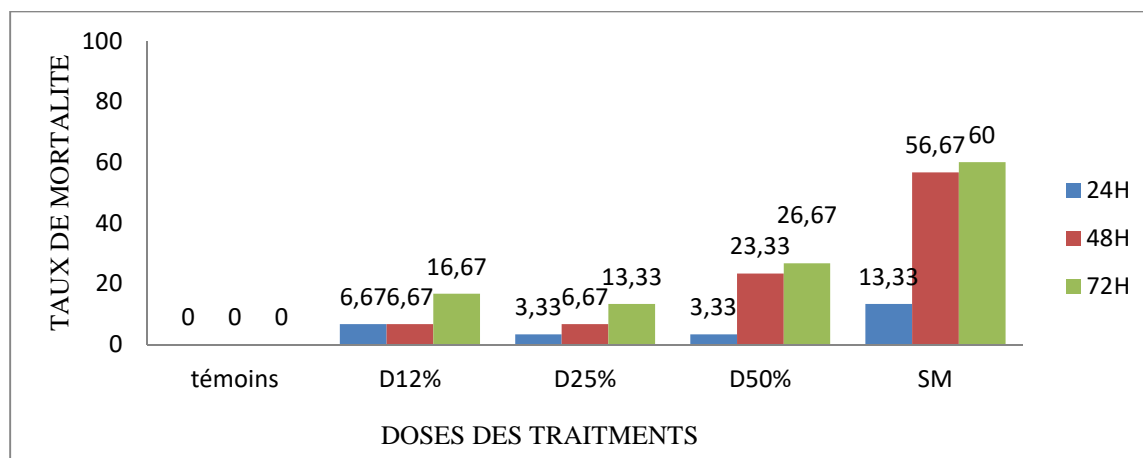


Figure 19 : Taux de mortalité moyen des larves de la cératite traités par l'extrait aqueux de *M. vulgare*.

D'après la figure 37, nous remarquons que le taux de mortalité évolue selon la période, le taux le plus élevé atteint 60% pour la dose SM, tandis que le taux de mortalité le moins élevé est de 3.33% pour la dose 25% et 50%, en ce qui concerne la dose 12.5 % le taux de mortalité est compris entre 6.76 % à 16.67 %. Aucune mortalité n'a été signalée pour le lot témoin.

III-1-2-1-3- Effet de l'extrait aqueux de *M. vulgare* sur les sur les pupes de la cératite

La figure 38 montre les résultats obtenus des taux de mortalités des pupes de la cératite après 7jours.

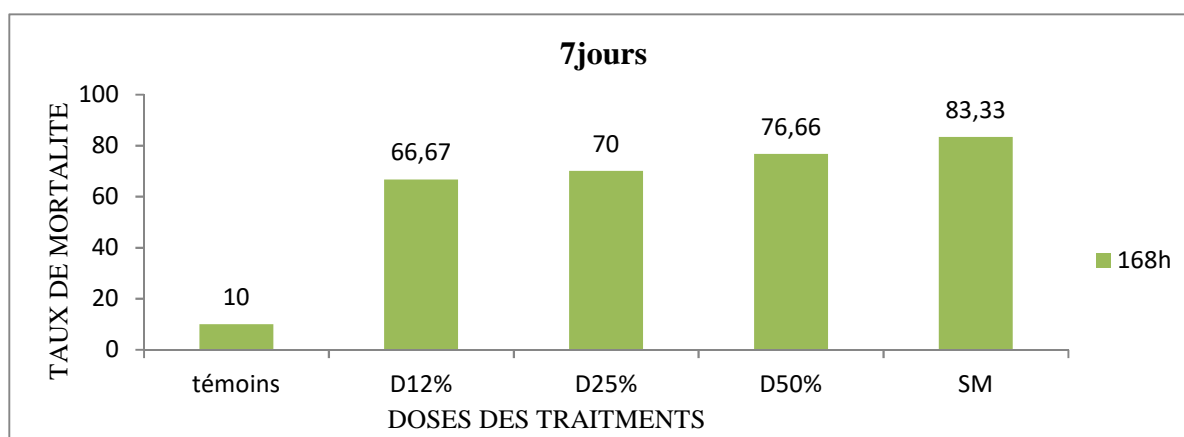


Figure 20 : Taux de mortalité moyen des pupes de la cératite traités par l'extrait *M. vulgare*

Après 7 jours de traitements, nous remarquons que le taux de mortalité évolue selon les doses. Le pourcentage de mortalité le plus élevé atteint 83.33 % pour la SM. Pour les doses 12.5 %, 25% et 50 %, le taux de mortalité varie entre 66.67 % à 76.67 %. En ce qui concerne le lot témoin nous avons enregistré un taux de mortalité de 10 %.

III-1-2-1-4- Effet de l'extrait aqueux de *M. vulgare* sur les adultes de la cératite

Les résultats de l'effet de l'extrait des feuilles du Marrube blanc sur les adultes de la Cératite sont signalés dans la figure 39.

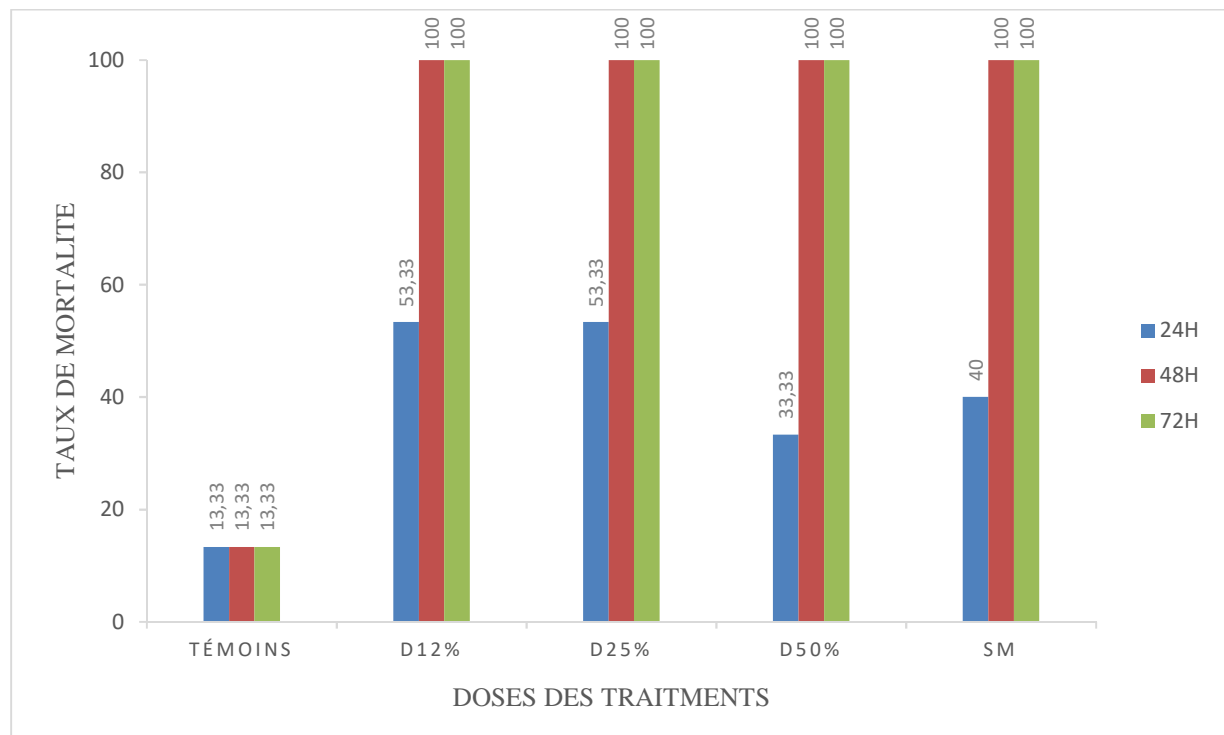


Figure 21 : Taux de mortalité moyen sur les adultes de la cératite traités par l'extrait Aqueux de *M. vulgare*.

Nous observons qu'au bout de 24h de contact avec l'extrait aqueux le taux de mortalité est de 53.33% pour les doses 12.5 % et 25 %. Il atteint 33.33% avec la dose 50%. Durant la même période 40% de mortalité est enregistré avec la dose SM. A partir de 48h le taux de mortalité atteint 100% pour les quatre doses. Avec un taux de mortalité de témoins stable 13.33% durant toute la durée des traitements.

III-1-2-2- Effet de l'extrait aqueux de *M. vulgare* sur les différents stades de la pyrale de la farine *Ephestia kuehniella*

III-1-2-2-1- Effet de l'extrait aqueux de *M. vulgare* sur larves d'*E. kuehniella* de la farine

La figure 40 présente le taux de mortalité des larves d'*E. kuehniella* traités avec différentes doses de l'extrait des feuilles du marrube blanc.

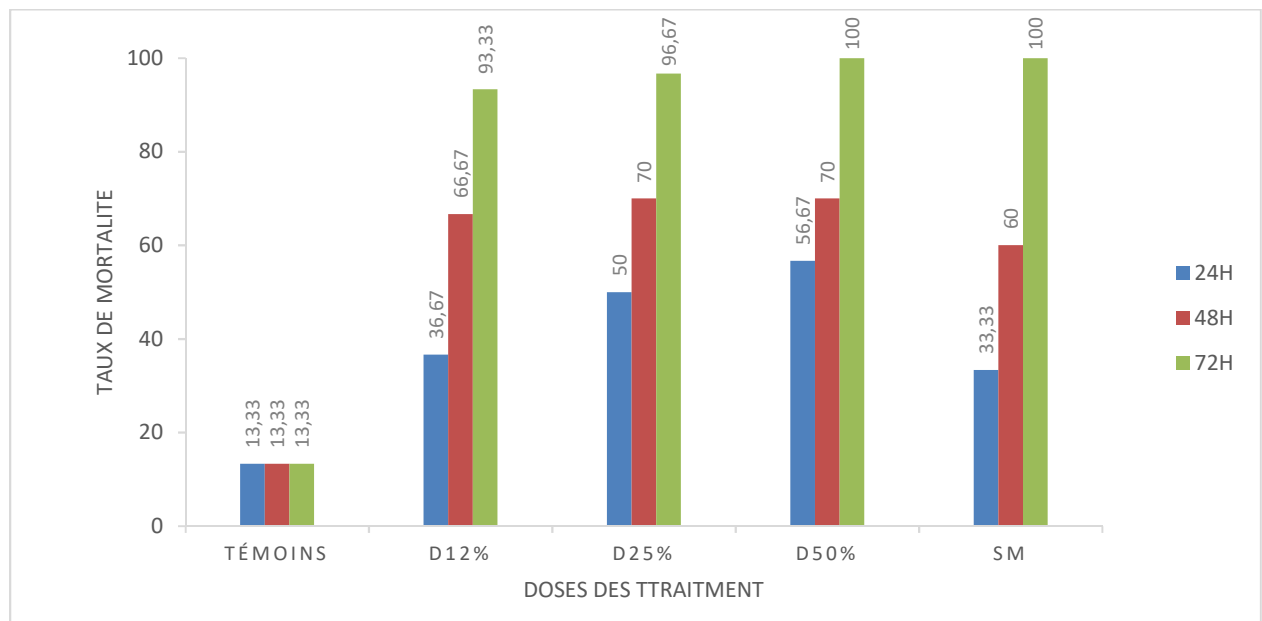


Figure 22 : Taux de mortalité moyen des larves de la pyrale de la farine traitées avec l'extrait aqueux de *M. vulgare*.

Les résultats mentionnés sur la figure 40 montrent un taux de mortalité de 13,33 % pour les témoins. Dès les premiers 24 h de traitement le taux de mortalité varie entre 33,33 % à 56,76 % pour les quatre doses. Pendant 48 h de traitement le taux de mortalité atteint 70% pour les doses d25 %, d50 % et 60 % pour la SM, 66,76 % pour d12,5 %. A partir de 72 h de traitements 100 % de mortalité est enregistrée pour la SM et la dose 50% par contre pour la dose D12,5% il atteint 93,33 % et 96,67 % pour la D25 %.

III-1-2-2-2- Effet de l'extrait aqueux de *M. vulgare* sur les adultes d'*Ephestia kuehniella*

La figure suivante représente le taux de mortalité des adultes d'*E. kuehniella* traitées par l'extrait des feuilles du marrube blanc.

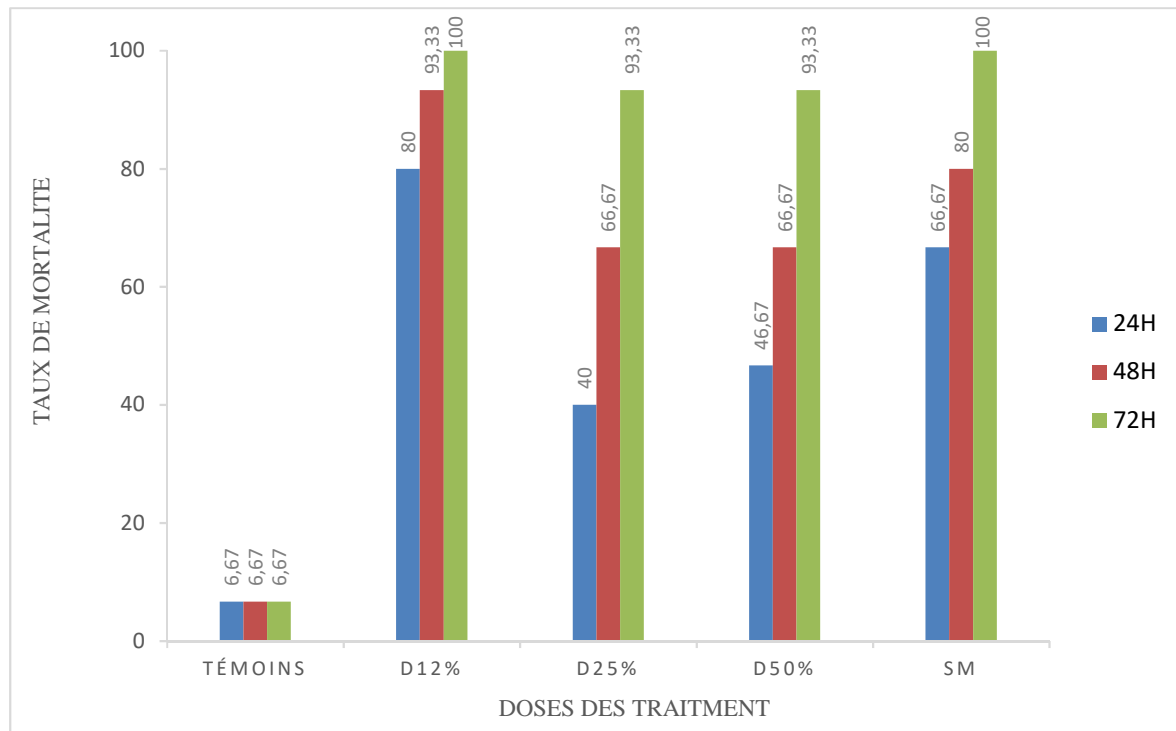


Figure 23 : Taux de mortalité moyen des adultes de la pyrale de la farine traitées avec l'extrait aqueux de *M. vulgare*.

Nous constatons que le taux de mortalité chez les adultes est élevé au début du traitement (24h), il atteint 80 % pour la dose 12.5 %. Pour les doses 25 %, 50 % et la dose SM le taux de mortalité varie entre 40 % et 66.67 %. Après 48 h de traitement c'est toujours la dose 12.5 % qui enregistre un taux de mortalité très élevé avec 93.33 %. Au bout de 72 h de traitement le taux de mortalité atteint les 100 % pour les doses 12.5 % et la SM. Pour les doses 25 % et 50 % nous avons enregistré un taux de mortalité de 93.33 %. En ce qui concerne les adultes témoins le taux de mortalité ne dépasse pas les 7 %.

III-1-3-Calcul de la DL50

Le calcul des DL_{50} est fait pour le deuxième jour après les traitements des insectes avec l'extrait des feuilles du marrube sur les insectes choisis, en utilisant la fonction suivante : $Y = aX + b$ (d'où y : probit et x : log doses), et pour un pourcentage de mortalité de 50 % $y = 5$ (dont probit de $(50 = 5)$).

III-1-3-1-Calcul de la DL₅₀ de l'extrait aqueux des feuilles de *Marrubium vulgar* sur la cératite

Tableau n°2 : Calcul de la DL₅₀ de l'extrait aqueux des feuilles du marrube sur les stades de développement de la cératite

Dose (%)	Log10 dose	<i>Larves</i>		<i>Adultes</i>	
		MC 2eme jour	Probits	MC 2eme jour	Probits
100	2,00	56,67	5.15	40	4.76
50	1,70	23,33	4.23	33,33	4.56
25	1,40	6,67	3.45	53,33	5.08
12,5	1,10	6,67	3.45	53,33	5.08

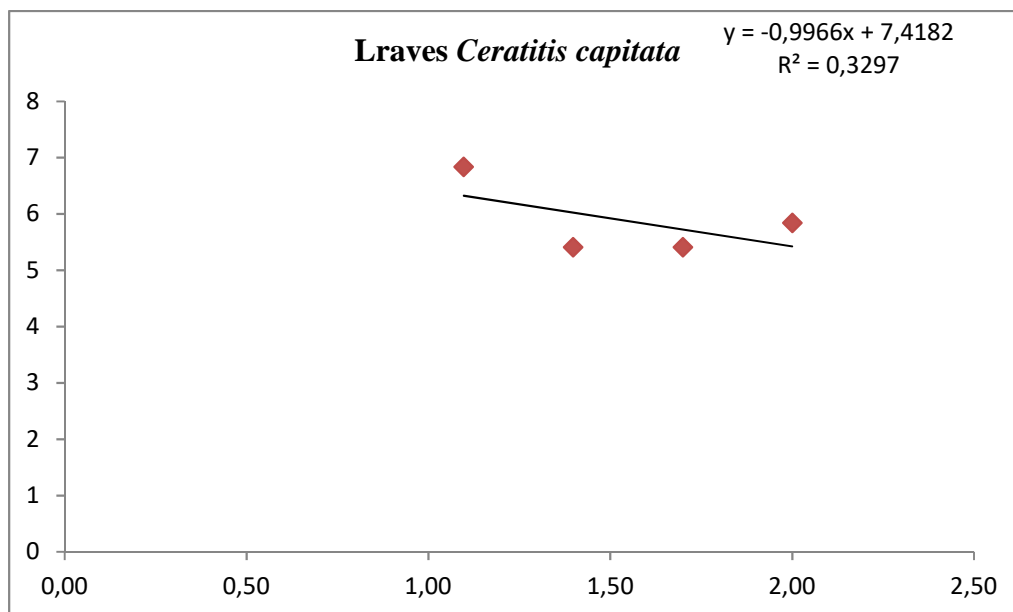


Figure 24 : Action de l'extrait aqueux des feuilles de *Marrubium vulgare* sur les larves de *C. capitata*

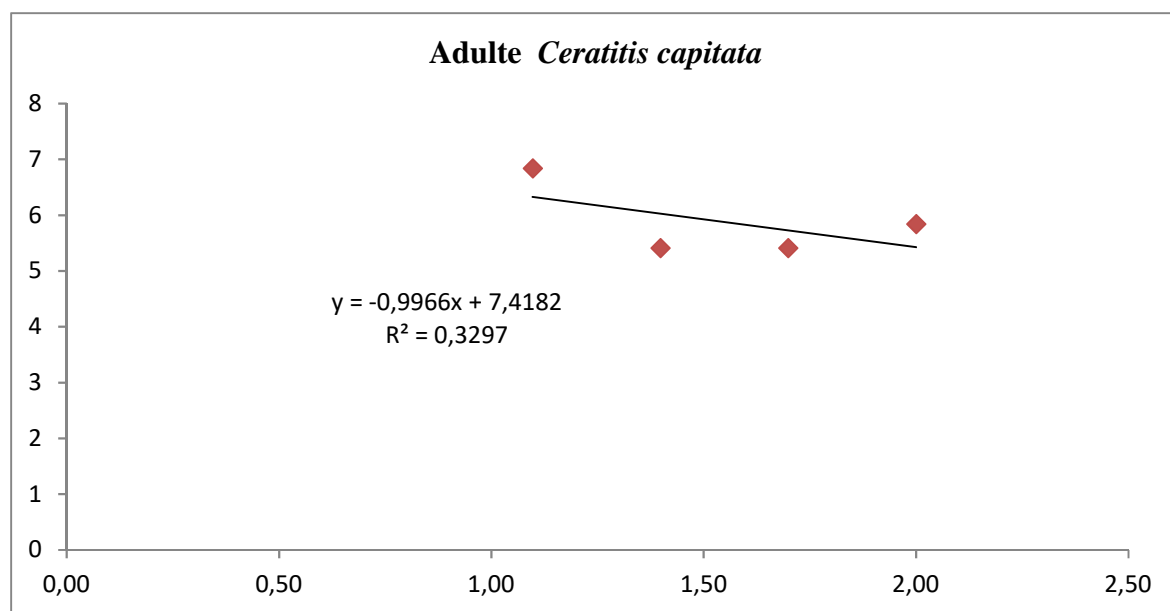


Figure 25 : Action de l'extrait aqueux des feuilles de *Marrubium vulgare* sur les adultes de *C. capitata*

Les résultats de l'efficacité de traitement par l'extrait aqueux au deuxième jour, sont portés sur le n°2 et illustrés par les (fig, 24) et (fig, 25) selon laquelle, il ressorte que la DL₅₀ de traitement est égale à 0.64 % pour les larves et 17.44 % pour les adultes .

III-1-3-2- Calcul de la DL₅₀ de l'extrait aqueux des feuilles de *Marrubium vulgare* sur la pyrale de la farine

Tableau n°3 : Calcul de la DL₅₀ de l'extrait aqueux des feuilles du marrube sur les stades de développement de la pyrale de la farine

Dose (%)	Log10 dose	<i>Larves</i>		<i>Adultes</i>	
		MC 2eme jour	Probits	MC 2eme jour	Probits
100	2,00	60	5.25	80	5.84
50	1,70	70	5.52	66,67	5.41
25	1,40	70	5.52	66,67	5.41
12,5	1,10	66,67	5.41	93,33	6.48

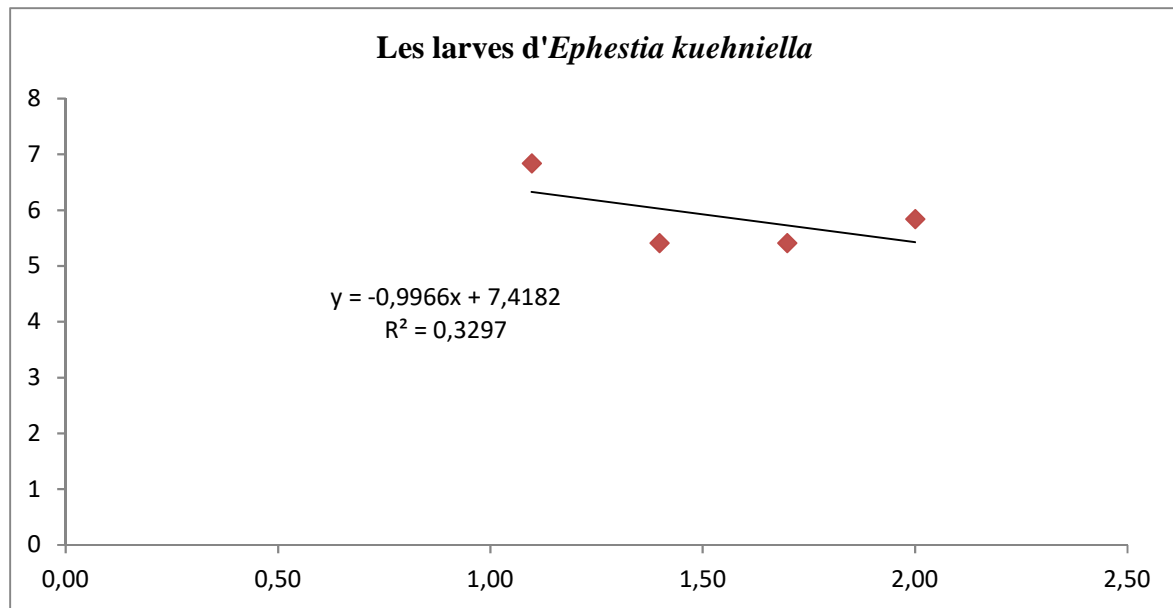


Figure 26 : Action de l'extrait aqueux des feuilles de *Marrubium vulgare* sur les larves d'*E. kuehniella*

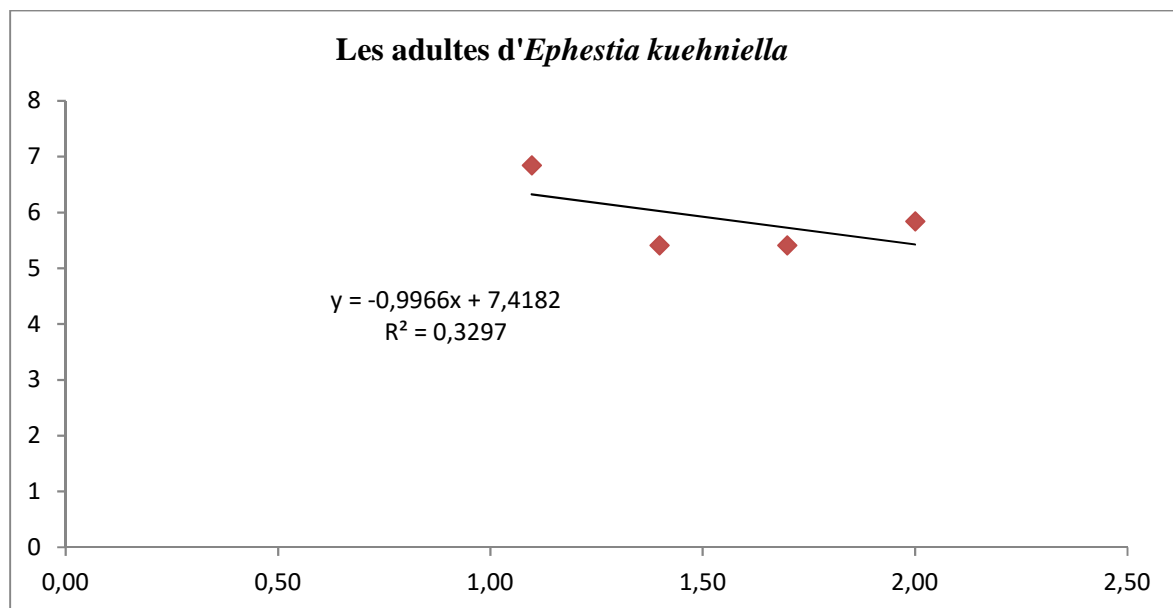


Figure 27 : Action de l'extrait aqueux des feuilles de *Marrubium vulgare* sur les adultes d'*E. kuehniella*

Les résultats des calculs des DL₅₀ d'extrait aqueux des feuilles du marrube blanc sur les larves et les adultes d'*E. kuehniella*, sont portés sur le tableau n°3 et illustrés par les figures 26 et 27.

Les résultats de l'efficacité de traitement par l'extrait aqueux des feuilles du marrube blanc sur les larves et les adultes d'*E. kuehniella* au deuxième jour montrent que la DL₅₀ des larves est très faible est de 0.03% et 26.06 % pour les adultes.

III-2 - Discussion

Dans ce sous chapitre on va discuter les résultats portants sur le screening phytochimique et l'activité insecticide de l'extraits végétale du *Marrubium vulgare* sur *Ceratitis capitata* et *Ephistia kuehniella*.

III-2-1- Discussion du screening phytochimique d'extrait des feuilles de *Marrubium vulgare*

Le criblage phytochimiques consiste à détecter les principaux métabolites secondaires existants dans l'extrait des feuilles de *M. vulgare* par des réactions qualitatives, qui sont basées sur des phénomènes de précipitation ou de coloration par des réactifs spécifiques (KANOUN, 2011). Les tests phytochimiques, sur l'extrait des feuilles de *M. vulgare*, ont révélé la richesse de *M. vulgare* en tanins, coumarines, flavonoïdes et de mucilages. Les résultats obtenus sont accord avec ceux rapporter dans les travaux de **ELBERRY et al., 2011** et **DJAHRA et al., (2014)** qui confirme la présence des tanins et des mucilages et les travaux de **AZZI et al., (2014)**, qui stipule dans son étude de l'aspect phytochimiques de marrube blanc que les feuilles de cette dernière contiennent des flavonoïdes et des coumarines.

III-2-2- Discussion des résultats de l'effet insecticide de l'extrait aqueux des feuilles de *M. vulgare*

Au cours de leurs processus évolutifs, les plantes, pour pallier aux bios agresseurs, se sont spécialisées dans la synthèse des métabolites secondaires à effets insecticides ou insectifuges. Certaines familles de végétaux métabolisent des alcaloïdes, souvent violemment toxiques, des acides ou des hétérosides ou encore des molécules aromatiques comme certains alcools: phénols, cétones, aldéhydes et terpènes produits en permanence par des plantes aromatiques. Plusieurs de ces classes de molécules peuvent être présentes dans une même plante et vont agir sur le comportement d'un grand nombre d'insectes phytophages par des processus de répulsion ou d'anti appétence (**BERNAYS et CHAPMAN, 1994**). Leur toxicité s'exerce de façon sélective sur le système nerveux (**SEKO et al., 2000 ; SEKO et al., 2001; NGAMA et al.,2001; LEE, 2002; KIM et al ., 2003** et **NGASSOUM et al., 2003**).

Pour notre cas, les résultats obtenus montrent nettement que l'extrait des feuilles de *M. vulgare* testées a révélé un effet sur la mortalité des larves et des adultes de deux espèces d'insectes étudiées *C. capitata* et *E. kuehniella* et comme un inhibiteur d'émergence des adultes de la cératite (effet sur les pupes), au fur et à mesure que la dose et le temps d'exposition augmentent. Nos résultats sont en accord avec les travaux de plusieurs auteurs, qui ont mis en évidences l'action des extraits végétaux sur les états de développement de

différents ravageurs soit des cultures ou des denrées stockées (**KELLOUCHE et SOLTANI, 2004**).

L'effet toxique de l'extrait des feuilles de marrube blanc testé avoisine les 100 % avec les doses différentes (SM (solution mère) et 50% après 48 heures et 72 heures des traitements. Les résultats ont démontré que la mortalité augmente avec l'augmentation du temps d'exposition ainsi que les doses des traitements. Cependant, la mortalité enregistrée est de 100 % pour les adultes de la cératite et 93.33 % pour les adultes de la pyrales de la farines, ces résultats sont en accord avec les travaux de **DIB et BOUTELDI (2017)**, qui montre un taux de mortalité de 95% pour les adultes de d'Aphis nerii qui sont traités par l'extrait végétale de *M. vulgare* , En ce qui concerne le pourcentage de mortalité des larves de la mouche méditerranéenne varie entre 16.67 % à 60 % et 100% pour les larves de la pyrale de la farine et un pourcentage de mortalité dépasse 50% et atteint un taux supérieur à 83.33% après 7 jours pour les pupes de la cératite. L'extrait de *M. vulgare* est également cité dans plusieurs expérimentations comme étant un bon larvicide à l'égard de différentes espèces. C'est le cas des travaux d'**AOUATI (2016)**, qui indiquent que le marrube blanc a un effet mortel sur les larves de *Culex pipiens* 59 % de mortalités et 90 % de mortalité chez les larves d'*Aphis nerii* qui signalé dans les travaux de **DIB et BOUTELDI (2017)**. En effet, des travaux antérieurs stipulent que certains principes actifs de plantes peuvent être utilisés pour lutter contre les animaux ou les parasites (**PHILOGENE, 1991; LECLERC, 1999 ; BENHAMOU, 2009**), néanmoins, les variations enregistrées au niveau du taux de mortalité peuvent être dues aux fluctuations de teneurs des composants phytochimiques des plantes (**OUELD et al., 2003**). Par conséquent, il est évident que la mortalité constatée au niveau des différents lots traités est due à la répercussion de métabolites secondaires, de la plante utilisée (**PHILOGENE, 1991**). Aucune donnée bibliographique concernant l'effet d'extraits aqueux de *M. vulgare* sur des adultes des insectes étudiés n'est disponible.

Conclusion

Les biopesticides d'origine végétale permettent à l'agriculture de lutter efficacement contre les dégâts causés aux plantes par les insectes nuisibles sans causer de dommages à l'environnement et tout en préservant la biodiversité.

En Algérie nous avons une très large variété de plantes qui varie d'une région à une autre. Cette flore est très riche et présente un intérêt biologique intéressant. Pour cette étude le choix est porté sur le marrube blanc (*Marrubium vulgare*) contre différents stades de développement de deux espèces d'insectes nuisibles : *Ceratitis capitata* (larves, pupes et adultes) et *Ephestia kuehniella* (larves et adultes). Les feuilles du marrube blanc ont été récoltées, séchées puis broyées jusqu'à l'obtention d'une poudre fine, puis soumise à l'extraction aqueuse. Nous avons soumis *C. capitata* et *E. kuehniella* au traitement avec l'extrait des feuilles de *M. vulgare* avec des doses différentes 12.5 %, 25%, 50 % et solution mère (SM).

Les résultats obtenus montrent que le *M. vulgare* est riche en tanins, des flavonoïdes, des coumarines et des mucilages. Ils montrent aussi un taux de mortalité de 100 % des adultes de *C. capitata* pour les doses (12.5 %, 25 %, 50 % et la dose SM). En ce qui concerne les pupes nous avons noté une mortalité très élevée 83.33 % pour la SM et 60 % pour les larves. Pour ce qui est de la DL_{50} calculé nous avons enregistré une DL_{50} larves = 0.64%, DL_{50} adultes = 17,44%

En outre le traitement contre *E. kuehniella* montre un taux de mortalité très important des larves et des adultes égale à 100 % pour la dose 50 % et la dose SM. En ce qui concerne la DL_{50} , nous avons noté une DL_{50} larves = 0.03 % et DL_{50} adultes = 26.06 %.

Ces résultats justifient une activité insecticide importante du marrube blanc contre la mouche méditerranéenne des fruits et la pyrale de la farine.

Perspectives

Dans l'avenir, il faut diriger les recherches pour déterminer éventuellement les molécules responsables de ces activités insecticides afin de comprendre les mécanismes d'actions de ce produit. En effet, nous envisageons de poursuivre cette étude afin de préciser la nature des composés responsables de cette activité par fractionnement mené en parallèle avec les tests biologiques.

Il faut essayer différents modes d'extractions pour valoriser le maximum de métabolites contenu dans les différentes parties de la plante. Il est souhaitable aussi de tester l'activité insecticide d'autres plantes autochtones de la région.

Il serait très important d'étendre les investigations à d'autre espèce des plantes pour voir l'effet de ces biopesticides sur d'autres insectes nuisibles.

Références bibliographiques

- 1- **ABBOTT, W.S., (1925).** A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol, 18, 265-267p.
- 2- **ACHEUK, F., & DOUMANDJI-MITICHE, B., (2013).** Insecticidal activity of alkaloids extract of *Pergularia tomentosa* (Asclepiadaceae) against fifth instar larvae of *Locusta migratoria cinerascens* (Fabricius, 1781) (Orthoptera:Acrididae). *International Journal of Science and Advanced Technology*, 3,6, 8-13p.
- 3- **AIT YOUCEF, M., (2006).** Plantes médicinales de kabylie. Paris : edition Ibis Press, 334p.
- 4- **ANNALES DU SERVICE AGRONOMIQUE DE TUNISIE., (1995).** Contribution à l'étude de l'élevage de *Ceratitis capitata* Wied. Méthode et appareils permettant l'élevage continu de la mouche sur fruits de saison, 28p.
- 5- **AOUATI, A., (2016).** Etude de la toxicité de certaines plantes sur les larves de culex pipiens (*Diptera, Culicidae*). Thèse de doctorat. Science agronomique. Université Freres Mentouri. Faculté Science de la nature. Algerie. 150p.
- 6- **AOUATI, A., & BERCHI, S., (2015).** Larvicidal effect of *Marrubium vulgare* on *Culex pipiens* in eastern Algeria. *Vol (4),74*. 1026 – 1031p.
- 7- **AZZI, R., LAHFA, F., & DJAZIRI, R., (2014).** Phytochemical, antihyperglycemic and antihyperlipidemic study of crude hydroalcoholic extract of aerial parts of *marrubium vulgare* l. In normal and streptozotocin induced-diabetic wistar rats. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 5, 5 p.
- 8- **BABA AISSA, F., (1999).** Encyclopédie des plantes utiles, Flore d'Algerie, Ed. Librairie moderne- Ruiba.46-47-194-195-231 p.
- 9- **BACHI, K., (2012).** Etude de l'infestation de différentes variétés de figuier (*Ficus carica* L.) par la mouche méditerranéenne des fruits, *Ceratitis capitata* (*Diptera, Trypitedae*). Effet des huiles essentielles sur la longévité des adultes. Mémoire de Magister, Fac. Sciences Biologiques et des sciences Agronomiques.Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. 165p.
- 10- **BALACHOWSK, Y., (1972).** Blood sucking ticks (Ixodoidea) - Vectors of diseases of man an and animals. *Mix. Publ. Ent. Soc. Am.* 8, 161-376p.
- 11- **BELLAKHDAR, J., (1997).** Médecine Arabe Ancienne et Savoirs Populaires, La pharmacopée marocaine traditionnelle. Ed. *Le Fennecet Ibio Press*, impression : Dunes France. 341p.

Références bibliographiques

- 12- BENDRISS, H., (2003).** Valorisation des extraits de plantes aromatiques et médicinales de « *Ruta chalepensis* et *Marrubium vulgare* ». Mémoire Magister en Génie des procédés : Chlef. Génie chimique, Université Hassiba Benbouali, 133p.
- 13- BENGHANOU, M., (2012).** La phytothérapie entre la confiance et méfiance. Mémoire professionnel infirmier de la sante publique, science biologique institut de formation paramédical CHETTIA (Alger), 56p.
- 14- BODENHEIMER F. S., (1951).** Citrus entomology. Ed. Dio. Junk. Denhang. 663p.
- 15- BONNIER, G., (1909).** La Végétation de la France, Flore Complète. Tome 09. Ed : Suisse et Belgique. Paris. 25-26p.
- 16- BOUDJELAL, A., HENCHIRI, C., SIRACUSA, L., SARI, M., RUBERTO, G., (2012).** Compositional analysis and in vivo antidiabetic Activity of Wild Algerian *Marrubium vulgare* L. Infusion. *Fitoterapia*, 83, 286–292p.
- 17- BOUHARB, H. EL BADAOU, K. ZAIR, T. EL AMRI, J. CHAKIR, S. et ALAOUI, T., (2014).** Sélection de quelques plantes médicinales du Zerhoun pour l'activité antibactérienne contre *Pseudomonas aeruginosa*. *Journal of Applied Biosciences*. 78, 6685- 6693p.
- 18- BOUKEF, M.K., (1986).** Médecine Traditionnelle et Pharmacopée, Les plantes de la médecine traditionnelle tunisienne. Agence de Coopération Culturelle et Technique. Paris. France.163-164p.
- 19- BOURMITA, Y., (2014).** Toxicité comparée des extraits de quelques plantes spontanées de la région de Béchar chez des termites de type Saharien. Thèse doctorat en biochimie, Université Kasdi Merbah Ouargla, 213p.
- 20- BOUTERFA, K., ZOHEIR, M., LATRECHE, A., ZOUAOUI, H., & BOUREDJA, N., (2013).** Quantification of some polyphenols of *Marrubium vulgare* L. of Tessala mount (western Algeria) at the vegetative and the flowering period's, 8, (31). 8p.
- 21- BRINDLEY, T. A., (1930).** The growth and development of *Ephesia kuehniella* Zeller (Lepidoptera) and *Tribolium confusum* Duval (Coleoptera) under controlled conditions of temperature and relative humidity. *Annals of the Entomological Society of America* 23, 741-757p.
- 22- BRUNETON, J., (2001).** Pharmacognosie, Substances végétales d'Afrique d'Orient et d'Occident. 3ème édition, Tec et Doc. Paris Librairie moderne Rouiba, 46p.
- 23- . CALATAYUD, P.A., (2011).** Intéraction plantes-insects. Habilitation à diriger des recherches (HDR). Univresité Paris-Sud, 86p.

Références bibliographiques

- 24-CASAULT, F., (2009).** Revue trimestrielle Agri-marché. Disponible sur : https://issuu.com/dominic.simard/docs/agri-nouv_jan10_web.
- 25- CAVELIER, A., (1976).** Cours phytopharmacie. Institut National Agronomique, 514p.
- 26- D.S.A., 2015.** Direction des Service Agricole, Monographie de la wilaya de bouira.
- 27- DAGNELIE, P., (1975).** Théories et méthodes statistiques. Les méthodes de l'inférence statistique. Ed. Les presses agronomiques de Gembloux, A.S.B.L., Belgique, 463 p.
- 28- DE MEYER, M., COPELAND R.S., WHARTON, R.A. & MCPHERON, B.A., (2004).** On the geographic origin of the Medfly *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera:Tephritidae). *In Proceedings of the 6th International Fruit Fly Symposium*, 45-53p.
- 29- DIB, S. & BOUTELDI M, R., (2017).** Effets insecticides de l'extrait des feuilles du *Marrubium vulgare L.* (Marrube blanc) sur le puceron *Aphis nerii* (Homoptera : Aphididae). Mémoire, spécialité santé des plantes. Univ : AMOB. Fac.SNV.ST. DEP. AGR. 53p.
- 30- DJAHRA, A B., BORDJIBA, O., BENKHERARA, S., (2013).** Activité antibactérienne de flavonoïdes d'une plante médicinale spontanée *Marrubium vulgare L.* de la région d'El Tarf (Nord-Est Algérien). *Rev. Sci. Technol.Synthèse*, 24, 29-37p.
- 31- DJAHRA, A. B., (2014).** Etude phytochimique et activité antimicrobienne et antioxydante, antithérapeutique du *Marrubium vulgare L.* Thèse du doctorat en Biologie végétale, Université Radji Mokhtar de Annaba. 288p.
- 32- DJAHRA, A. B., BORDJIBA, O., BENKHERARA, S., (2014).** Extraction, séparation et activité antibactérienne des tanins de marrube blanc (*Marrubium vulgare L.*), *Phytothérapie* : 11,348-352p.
- 33-DOUMANDJI-MITICHE, B., (1977).** Les pyrales des dattes stockées. *Annales de l'Institut national agronomique-El Harrach (Alger)*, 7,1, 32-58p.
- 34- DRIDI, B., (1990).** Etude de quelque aspect de la biologie de la mouche méditerranéenne des fruits *Ceratitis capitata* Weidman (Diptera : Tephritidae). Différenciation entre souche d'élevage et population provenant d'Algérie. Thèse de 3ème cycles. Université. Aix. Marseille II. Fac. Sci. Tec. St Jerome, 113p.
- 35- DUYCK P, F., (2005).** Compétitions interspécifique et capacités invasives. Le cas des Tephritidae de l'île de La Reunion Thèse Doctorat en Biologie Animale, Université de la Reunion. 93p.
- 36- DUYCK, P. F. & QUILICI, S., (2001).** Etude comparée de la biologie du développement chez trois espèces de mouches des fruits (*Ceratitis Spp.*) (Diptera : Tephritidae), nuisibles aux cultures fruitières a la Reunion. AMAS: Food and Agricultural Research Council, Reunion, Mauritius, 105-113p.

Références bibliographiques

- 37- EBELING W., (1978).** Urban Entomology. University of California Division of Agricultural Science. Berkeley. 173p.
- 38- ELAINI, R., (2003).** Contribution au développement des techniques de lutte contre la mouche méditerranéenne des fruits *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera, Tephritidae) en verger d'agrumes et en post-recolte. Thèse Ingénieur en Agronomie, I.A.V. HASSAN II, 4 – 17p.
- 39-ELBERRY AHMED, A., FATHALLA, M., HARRAZ SALAH, A., GHAREIB, SALAH A. GABR , AYMAN, A., NAGY, ESSAM ABDEL-SATTAR., (2011)** Methanolic extract of *Marrubium vulgare* ameliorates hyperglycemia and dyslipidemia in streptozotocin-induced diabetic rats *International Journal of Diabetes Mellitus. Vol (3).* 37-47p.
- 40- FILIPPI, J. B., (2003).** Une architecture logicielle pour la multi-modélisation et la simulation à événement discret de systèmes naturels complexes. Thèse de doctorat. spécialité science agronomique. Uni. Crose Pasquale Paouli. 162 p.
- 41- FLETCHER, B.S., (1989).** Movements of tephritidae fruit flies. In A.S. Robinson and G. Hooper (eds): *Fruit flies; their biology, natural enemies and control.* Amsterdam: Elsevier, pp: 209-219p.
- 42-JUDD, W.S., CAMPBELL, C.S., KELLOGG, E.A., STEVENS, P., (2002).** Botanique Systématique : une perspective phylogénétique. De Boeck Université. Ed : Paris 84-336p.
- 43- HAMIDI, A., (2013).** Etude phytochimique et activité biologique de la plante *Limoniastrum guyonianum*. Mémoire Magister en Chimie organique : Ouragla. Physico-chimie moléculaire : Université Kasdi Merbah, 86p.
- 44- HENDEL, F. (1927).** Trypetidae. Stuttgart. Vol.1.221p.
- 45- HENDRICH, J., A.S. ROBINSON, J.P. CAYOL AND W. ENKERLIN. (2002),** Medfly area wide sterile insect technique programs for prevention, suppression or eradication: the importance of mating behavior studies, *Florida Entomologist* 85, 1-13p.
- 46- HEPPNER, J. B., (1985).** Larvae of fruit flies II. *Ceratitis capitata* (Mediterranean fruit fly) (Diptera, Tephritidae). *Entom. Circu.* 273, 2p.
- 47- HOPKINS, W. G., (2003).** Physiologie végétale. 2ème édition américaine, de Boeck et Lancier S.A, Paris: 514p.
- 48- HUSSAIN, M. I et REIGOSA. M. J., (2011).** Allelochemicals stress inhibits growth, leaf water relations, PSII photochemistry, non-photochemical fluorescence quenching, and heat energy dissipation in three C3 perennial species. *Journal of Experimental Botany*, 62, 4533–4545p.

Références bibliographiques

- 50- IGOR PASSI, L.B., (2002).** Etude des activités biologiques de *Fagara zanthoxyloides*, lam (Rutaceae). Thèse de pharmacie, Bamako, 133p.
- 51- ISCHAYAA, E., KOSTJUKOVSKI, M., EILLERG, J. SUKPRAKARM, C., (1997).** Plant oils as fumigants and contact insecticide for the control of stored- product insects. *Journal of stored product research. Vol (4).*8p.
- 52- ISERIN, P., (2001).** Encyclopédie des plantes médicinales, Larousse VUEF, 2ème Ed.14. Paris.131-335p.
- 53- ISERIN, P., MASSON, M., RESTELLINI, J. P., YBERT, E. DE LAAGE DE MEUX, A., MOULARD, F., ZHA, E. DE LA ROQUE, R. DE LA ROQUE, O., VICAN, P. DEELESALLE –FEAT, T. BIAUJEAUD, M., RINGUET, J., BLOTH, J., BOTREL, A., (2001).** Larousse des plantes médicinales : identification, préparation, soins. 2ème édition de VUEF, Hong Kong: 335p.
- 54- GRANDCOLAS, P., (1996).** The phylogeny of cockroach. Families a cladistic appraisal of morpho-anatomical data. *Canadian journal of Zoology*, 74: 508-527p.
- 55- GRANDCOLAS, P., (1998).** The evolutionary interplay of social behaviour, resource use and antipredator behavior in Zetoborinae, Blaberinae, Gyninae and Diplopterinae cockroaches: a phylogenetic analysis. *Cladistics*, 14: 117-127p.
- 56- GORDON D. G., (1996).** The compleat cockroach: a comprehensive guide to the most despised and Least Understood. Creature on Earth. Ten speed pressm Berkely. 178p.
- 57- KAABECHE, M., (1990).** Les Groupements Végétaux de la région de Bousaada, Thèse de Doctorat. Spécialité : protection des végétaux. Université Paris Sud.104p.
- 58- KANOUN, K., (2011).** Contribution à l'étude phytochimique et activité antioxydante des extraits de *Myrtuscommunis* L. (Rayhane) de la région de Tlemcen (Honaine). Thèse de Magister en Biologie. Université aboubekrbelkaid -Tlemcen. Algérie.110 p.
- 59- KEITA S.M., VINCENT C., SCHMIT J.P., ARNASON J.T &BELANGER A. (2001).** Efficacy of essential oil of *Ocimumbasilicum*L. and *O. gratissimum*L. applied as an insecticidal fumigant and powder to control *Callosobruchusmaculatus*(Fab.) (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Stored Product research*, 37: 339-349p.
- agister en Biologie. Université aboubekrbelkaid -Tlemcen. Algérie.110 p.
- 60-KHELIL, M. A., (1995).** Abrégé d'entomologie. Mémoire de Magister. Faculté de biologie. Université de Tlemcen. 220p.
- 61- KIM, S., ROH, J., KIMD., LEE, H. & AHN, Y., (2003).** Insecticidal activities of aromatic plant extracts and essential oils against *Sitophilus oryzae* and *Callosobruchus chinensis*. *J. StoredProd. Res.* 39: 293-303p.

Références bibliographiques

- 62- LACHIHEB, A., (2008).** Optimisation de la dose d'irradiation dans le cadre d'un projet de lutte contre *Ceratitis capitata*. Mémoire d'ingénieur. Spécialité : production végétale. Ecole sup- d'agri. De Morgane, 122p.
- 63- LAHMIDI, K. ET DADA, A., (2016).** Contribution à l'élevage, et la multiplication de *Diachasmimorpha longicaudata* Ashmead (Hymenoptera : *Braconidae*), parasitoïde de *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera, Tephritidae), au laboratoire. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'ingénieur agronome option : phytiatrie. Institute agronomies et veterinaries Hosseini. 80p.
- 64- LEE, S.E., (2002).** Biochemical mechanisms conferring cross-resistance to fumigant toxicities of essential oils in a chloropyrifos-ethyl resistant strain of *Oryzaephilus urinamensis* L. (*Coleoptera: Sylvanidae*). *Journal of Stored Products Research*. 38, 157-166p.
- 65- MADJINDA.R.R.T., ABEGAZB. M., BEZBIHM. Et AUTRES., (2001)-**Resent resultnats from naturel product rescarch at the university of Bostwana,Pure. *Appl.Chen*.73 (7).1197-1208p.
- 66- MEYRE S.C., YUNES R.A., SCHLEMPER V., CAMPOS-BUZZI F., CECHINEL-FILHO, V., (2005).** Analgesic potential of marrubiin derivatives, a bioactive diterpene presentin *Marrubium vulgare* (Lamiaceae). *II Farmaco*. 60, 321–326 p.
- 67- MORENO J, BARRY P, JIMENEZ R., (1994).** Morphological-changes on the egg surface of *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera, Pyralidae) after parasitization by *Phanerotoma (Phanerotoma) ocularis* Kohl (Hymenoptera, Braconidae). *Applied Entomology and Zoology*, 29, 282-284p.
- 68- MOUSSAID M, ABDEL AZIZ E, CHADI B, HASSANE M, NOUREDDINE B, MOUHAMED B., (2012).** Comparative evaluation of phytochemical and antimicrobial activity between two plants from the *Lamiaceae* family: *Marrubium vulgare* (L.) and *Origanum majorana* (L.) *International Journal of Natural Products Research* 1 (1): 11-13 p.
- 69- NAUMANN I., (1991).** The insects of australia: a textbook for students and research workers. Carlton South: Melbourne University Press.51p
- 70- NDIAY, E., (1999).** Ingénieur Technologue en Stockage Et Conservation des Grains et Graines Manuel de stockage et de conservation des céréales et des oléagineux. Document financé par la Coopération Autrichienne. *Vol (1)*.9p.
- 71- NGAMO, T.L.S., NGASSOUM, M.B., JIROVERTZ, L., OUSMAN, A., NUKENINE, E. & MOUKALA, O.E., (2001).** Protection of stored Maize against *Sitophiluszeamaïs* (Motsch.) by use of essential oils of spices from Cameroon. *Medical faculty Landbouww University of Gent*, 66 (2a): 473-478p.

Références bibliographiques

- 72- NGASSOUM, M.B., NGAMO, T.L.S., MAPONMETSEM, P.M., JIROVERTZ, L. & BUCHBAUER, G., (2003).** Investigation of medicinal aromatic plants from Cameroon: GC/FID, 253 GC/MS and olfactory analyses of essential oils *Ocimum suave* Willd. (Lamiaceae). *Acta Pharmaceutica Turcica.vol. (45):* 69-75p.
- 73- NUNEZ, B.L. (1987).** La mosca del mediterraneo. CA: Informa (Ene. Febrero-maio),9-17p.
- 74- ORTS, R. et GIRAUD, M., (2006).** Protection intégrée pommier- poirier. 2ème ed : Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes. 324 p.
- 75- OUKIL, S., (1995).** Effet des insecticides et des radiations ionisantes en relation avec la variabilité de *Ceratitis capitata* (Diptera, Trypetidae). Thèse 3ème cycle. Univ. Tix. Marseille III. Fac-Sci. Tech- St jérme,138 p.
- 76- PAYENE, N. D et RETNAKARAN, A., (1966).** The differential effects of environmental factors Upon *Micibraco hebetor* and its most *Ephestia kuehniella*; BOIL. bull. Mar. Biol. Lab. 90p.
- 77- PAVELA, R., (2004).** Insecticidal activity of certain medicinal plants, *Fitoterapia.*, Vol. (75) :745–749p.
- 78- QUEZEL, F ET SANTA, S., (1963).** Nouvelle Flore de L'Algérie et des Régions Désertiques Méridionales, Vol. 1-2, 801-802, Ed. CNRS, Paris France.
- 79- QUILICI, S., (1999).** La mouche méditerranéenne des fruits ou *Ceratitis capitata* (Wiedmann) (Diptera, Tephritidae). CIRAD, 28-41p.
- 80- RAYNAUD, J., (2007).** Prescription et conseils phytothérapie. Ed. Tec & Doc. 215p.
- 81- RIGANO D., APOSTOLIDES A. N., BRUNO M., FORMISANO C., GRASSIA A., PIACENTE S., PIOZZI F., SENATORE F., (2006).** Phenolic compounds of *Marrubium globosum ssp. libanoticum* from Lebanon. *Biochemical Systematics and Ecology.* 34: 256-260p.
- 82- RONALD F.L. et JAYMA L., (1992).** Mediterranean Fruit Fly, *Ceratitis capitata* (Wiedemann). Department of Entomology. Honolulu, Hawaii. 5p.
- 83- SALAMA M., EMAN E.T. & EL-BAHY M., (2012).** Molluscicidal and mosquitocidal activities of the essential oils of *Thymus capitatus* Hoff. et Link. and *Marrubium vulgare* L. *Rev. Inst. Med. Trop. Sao Paulo* 54(5) : 281-286p.
- 84- SELMANE-MESKACHE R., (2014).** Impact des mimétiques de l'hormone de mue (rh-5849, rh-5992, rh-0345 et rh-2485) sur la reproduction d'un modèle de laboratoire *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera : Pyralidae) après traitement des mâles. Thèse de doctorat. Uni. Badji Mokhtar – Annaba. Fac. Sci des Biologiques. 128p.

Références bibliographiques

- 85- SEKOU MOUSSA, K., VINCENT, C., SCHMIT, J-P., RAMASWAMY, S. & BELANGER, A., (2000).** Effect of various essential oils on *Callobruchus maculatus*. Journal of ProductsResearch, 36 :355-364p.
- 86- SÉKOU MOUSSA, K., SIDIBE, L., FIGUEREDO, G. & CHALCHAT, J.C., (2001).** Chimicalcomposition of the essential oil of *Xylopiiiae thiopica* (Dunal) A. Ch. From Mali. Journal of Essential Oil Research, 15 (4) : 267-269p.
- 87- SEGUY, E., (1951).** Atlas des Diptères de France-Belgique-Suisse. I – Introduction et caractères : Nématocères-Brachycères (I). II – Développement et biologie : Brachycères (II). Siphonaptères Editions N. Boubée & Cie, 411p.
- 88- SOUZA, M.M. et al., 1998.** Analgesic profile of hydro alcoholic extract obtained from Marrubium, Phytomedicine, 5:2, 103-107.
- 89- TAIBI, F., (2007).** Etude comparée du développement et de la reproduction chez deux ravageurs des denrées stockées *Ephestia kuehniella* et *Tenebriomolitor*. Aspect endocrinien en rapport avec l'impact d'un mimétique de l'hormone de mue, le RH-0345. Thèse de Doctorat. Université d'Annaba. Algérie. 280p.
- 90- THOMAS M.C., HEPPNER J.B., ASPERULE DE R. E., WEEMS H.V., STECK G.J. et FASULO T.R., (2007).** Mediterranean fruit fly *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Insecta: Diptera: Tephritidae). Deprt. Ento. Nema. Uni. de la Floride, Gainesville, FL. 13p.
- 91- VAYSSIERS J.F., SINZOGAN., et BOKONON-GANTA A., (2008).** Les mouches des fruits du genre *Ceratitis* (Diptera, Tephritidae) en Afrique de l'ouest. IITA.Cirad.UPR Production Fruitier, Montpellier, 4p.
- 92- VINCENT, C. et CODERRE, D. (1992).** La lutte biologique. Ed. Gaëtanmorin, Canada, 671 p.
- 93- WHITE, I.M. et ELSON-HARIS M. M., (1992).** Fruit Flies of Economic Significance: their identification and bionomics. C.A.B. ACIAR, 12-601p.
- 94- WICHTL, M. ANTON, R., (2009).** Plantes thérapeutiques tradition, pratique officinale, science et thérapeutique. Édition LAVOISIR, Paris : 38, 41.
- 95- WARDA, K., MARKOUK M., BEKKOUCHE K., LARHSINI M., ABBAD A., ROMANE, A., ET BOUSKRAOUI, M., (2009).** Antibacterial evaluation of selected Moroccan medicinal plants against *Streptococcus pneumonia*. African Journal of Pharmacy and Pharmacology. 3(3): 101-104p.
- 96- WEEMS, H., (1981).** Mediterranean fruit *Ceratitis capitata* (Diptera, Trypetidae). Ped. Agric.Cumer, Dir. Plant Industry. Entomol. Circ. Florida (230). 12p.

Références bibliographiques

97- ZAÏD, I H., (1974). Méthode d'éclosion en milieu liquide et ses conséquences sur l'amélioration de l'élevage massif de *Ceratitis capitata* Wied (Diptère, Trypetidae). Mémoire de fin d'études du cycle de spécialisation de l'INAT, 39p.

Résumé

Etude de l'activité insecticide de l'extrait de *Marrubium vulgare* à l'égard de deux espèces d'insectes *Ceratitis capitata* et *Ephestia kuehniella*

L'objectif de cette étude est d'essayer de remplacer les produits phytopharmaceutiques par des biopesticides issus d'extraits végétaux. Notre travail vise à tester l'extrait des feuilles du *Marrubium vulgare* à l'égard deux espèces d'insectes : *Ceratitis capitata* et *Ephestia kuehniella*. *C. capitata* (larve, pupes et adultes) et *E. kuehniella* (larves, adultes) ont soumis au traitement avec l'extrait des feuilles de *M. vulgare* avec des doses différentes (12.5 %, 25 %, 50 %, et solution mère (SM)). Les résultats obtenus montrent 100 % de mortalité des adultes de *C. capitata* pour les doses (12.5 %, 25 %, 50 %, et la SM). Pour les pupes nous avons enregistré un taux de mortalité de 83.33 % avec la SM. En outre la mortalité des larves atteint 60 % avec la SM. En ce qui concerne *E. kuehniella* la mortalité des larves est de 100 % pour la dose 50 % et pour la dose SM et une mortalité totale (100 %) des adultes est signalée pour la dose 12.5 % et la SM.

Mot clés :

biopesticides, extraits végétaux, *Marrubium vulgare*, *Ceratitis capitata*, *Ephestia kuehniella*.

Abstract

Study of insecticidal activity of the extract from *Marrubium vulgare* with respect to two species of insects *Ceratitis capitata* and *Ephestia kuehniella*

The aim of this study is to find biopesticides issued from natural extracts. Our search is to test the leaves of *Marrubium vulgare* on two insect species: *Ceratitis capitata* and *Ephestia kuehniella*. *C. capitata* (larva, pupae and adults) and *E. kuehniella* (larva, adults) to the treatment with the extract of the leaves of

M. vulgare with different doses (12.5%, 25%, 50%, and solution (SM)). The results show 100% mortality of adults for doses of *C. capitata* (12.5%, 25%, 50%, and the SM). For pupae we recorded a rate mortality of 83.33% with the SM. Furthermore the mortality of larvae reached 60% with the SM. As regards to *E. kuehniella* the mortality of the larvae is 100% for the 50% dose and the SM. However a whole mortality of adults is noticed for the 12.5% dose and the SM.

Keywords :

biopesticides, plant extracts, *Marrubium vulgare*, *Ceratitis capitata*, *Ephestia kuehniella*

ملخص

دراسة النشاط الحشري لمستخلص *Marrubium vulgare* فيما يتعلق نوعين من الحشرات ذبابة الفاكهة

Ephestia kuehniella و

الهدف من هذه الدراسة هو استبدال منتجات وقاية النباتات بالمبيدات الحيوية المستمدة من المستخلصات النباتية. بحثنا هو اختبار أوراق *Marrubium vulgare* ضد نوعين من الحشرات *Ceratitis capitata* و *Ephestia kuehniella* التي تعتبر ذبابة الفاكهة للنوع الأول والمواد الغذائية المخزنة للنوع الثاني اخضعنا ذبابة الفاكهة (اليرقات، الشرائق و البالغين) و *E. kuehniella* (اليرقات، البالغين) للعلاج بمستخلص أوراق *M. vulgare* بجرعات مختلفة (12.5%, 25%, 50%) و المستخلص الأساسي. النتائج المتحصلة عليها اظهرت نسبة وفاة 100% للبالغين من ذبابة الفاكهة مع الجرعات (12.5%, 25%, 50%) والمستخلص الأساسي. اما بالنسبة للشرائق سجلنا نسبة وفاة تقدر ب 83,33% مع المستخلص الأساسي. اما نسبة الوفاة المسجلة عند اليرقات فقد قدرت ب 60% للمستخلص الأساسي. فيما يخص *E. kuehniella* سجلنا نسبة وفاة 100% لليرقات للجرعة 50% والمستخلص الأساسي و سجلنا وفاة كلي للبالغين للجرعة 12.5% والمستخلص الأساسي.

الكلمات المفتاحية:

المبيدات الحيوية المستخلصات النباتية، *Ephestia kuehniella*, *Ceratitis capitata*, *Marrubium vulgare*