



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des sciences exactes et des sciences de la nature et de la vie
Département des sciences de la nature et de la vie

Référence /

MÉMOIRE DE MASTER

Domaine: Sciences de la nature et de la vie
Filière : Sciences biologiques
Spécialité : Biotechnologie et valorisation des plantes

Présenté et soutenu par :
BENALIA Khaoula

Le: mardi 26 juin 2018

Activité insecticide des extraits foliaires d'*Artemisia herba-alba* Asso contre *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae).

Jury :

| | | | |
|------------------------|-----|----------------------|------------|
| Mme. FTITI Nabila | MAA | Université de Biskra | Président |
| Mlle. LEBBOUZ Ismahane | MCB | Université de Biskra | Rapporteur |
| Mme. SAIDI Asma | MAA | Université de Biskra | Examineur |

Année universitaire: 2017 - 2018

Remerciements

Louange à Mon dieu, le tout puissant, qu'il m'a offert la force et la patience à fin de réaliser ce modeste travail.

Je voudrais remercier M^{elle} LEBBOUZ Ismahane maitre de conférence classe B au département des sciences de la nature et de la vie de l'université de Mohamed Khider - Biskra, qui m'a accordé de diriger ce travail, merci pour votre présence et votre disponibilité permanente, pour vos conseils et votre patience, ayant permis la réalisation sans difficulté du présent travail. J'ai l'honneur de vous exprimer mes sincères reconnaissances et mes respectueuses gratitudes.

J'exprime mes profondes gratitudes à M^{me} FTITI Nabila maitre assistant au département des sciences de la nature et de la vie de l'université de Biskra, vous qui me faites le grand honneur de présider le jury de ce mémoire.

Je voudrais remercier vivement, à M^{elle} SAIDI Asma maitre assistant au département des sciences de la nature et de la vie de l'université de Biskra, qui bien voulu examiner ce travail et d'être membre de jury. Qu'il trouve ici, l'expression de ma profonde gratitude.

Je remercie tous les techniciens et les ingénieurs de l'INPV de Biskra, qui sans eux ce travail ne sera réalisé, en particulier son directeur Mr .NADJI.

Je voudrais remercier LAKHDARI Imed Eddine maitres de conférences classe B au département des sciences de la nature et de la vie de l'université de Mohamed kheider-Biskra pour son aide afin de réaliser les analyses statistiques.

Un grand merci à tous les enseignants du département des sciences de la nature et de la vie de l'université de Mohamed Kheider–Biskra.

Enfin tout ceux qui ont contribué de loin ou de près à la réalisation de ce mémoire.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

*A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, que dieu te garde dans son vaste paradis, à toi mon père **IBRAHIM**.*

*A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur ; maman **Sara** que j'adore.*

*Pour mon fiancé qui m'a incarné de son soutien et son intéressement, sans oublier ses efforts qu'il a fournis pour moi pendant toute ma vie: **Fathi**.*

*À mes très chères sœurs: **Romaïssa et Chaima**.*

*À mes très chères frères : **Mohamed et Abed-Elmadjid**.*

*Pour ma grand frère **Farid** et sa femme **Asma**.*

*Pour ma jumeaux **Hakim** qui ne m'a jamais quitté.*

*À ma tante **Wahiba** et à ses filles d'être présentes en tout temps.*

*Aux grandes familles: **Benalia et Lastab**.*

*A mes chères amies : **Nesrine, Hadjer, Fadhila, Halima, Joughaina, Hanane, Kaltom, Saadia, Dalal, Khaoula, Naima, Hania, Imen, Cherifa, Rokia, Salma**.*

*Pour mon collègue d'étude: **Rahim**.*

Et toute la promotion de 2^{ème} master de l'année universitaire 2017-2018.

Sommaire

Remerciement

Dédicace

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction..... 01

Première partie : Synthèse bibliographique

Chapitre 1 : *Artemisia herba-alba* Asso.

1.1. le genre *Artemisia*..... 03

1.2. Généralité..... 03

1.3. Position systématique et nomenclature..... 03

1.4. Description morphologique..... 04

1.5. Distribution géographique 04

1.6. Usages traditionnels et médicinaux..... 04

1.7. Activité biologique et toxicité..... 05

1.8. Composition chimique..... 05

Chapitre 2 : *Ectomyelois ceratoniae* Zeller.

2.1. Généralité..... 6

2.2. Systématique..... 6

2.3. Répartition géographique..... 6

2.4. Plantes hôtes 7

2.5. Description morphologique..... 7

2.5.1. Les adultes..... 7

2.5.2. Les œufs..... 7

| | |
|--|----|
| 2.5.3. Les chenilles | 8 |
| 2.5.4. Chrysalide..... | 8 |
| 2.6. Cycle de développement et nombre de génération..... | 8 |
| 2.7. Dégâts | 10 |
| 2.8. Méthodes de luttés | 10 |
| 2.8.1 Moyens prophylactiques..... | 10 |
| 2.8.2. Lutte Chimique..... | 11 |
| 2.8.3. Lutte biologique..... | 11 |
| 2.8.3.1. Lutte par des insectes parasites..... | 11 |
| 2.8.3.2. Lutte par autocide (utilisation de mâles stériles)..... | 11 |
| 2.8.3.3. Lutte par bio-pesticides..... | 11 |

Deuxième partie : Partie expérimentale

Chapitre 3 : Matériel et Méthodes

| | |
|---|----|
| 3.1. Matériel biologique..... | 13 |
| 3.1.1. Matériel végétal..... | 13 |
| 3.1.1.1. Extraction des huiles essentielles | 13 |
| 3.1.2. Matériel animal..... | 13 |
| 3.1.2.1. L'élevage d' <i>E. ceratoniae</i> Zeller..... | 13 |
| 3.2. Les essais biologiques | 15 |
| 3.2.1. Préparation des différentes doses pour les bioessais | 15 |
| 3.2.2. Le traitement sur les différents stades | 15 |
| 3.2.2.1. Les œufs | 15 |
| 3.2.2.2 Les adultes. | 15 |
| 3.2.2.3. Les larves | 15 |
| 3.3. Expression des résultats..... | 15 |
| 3.3.1. Calculs de taux d'éclosion et taux de mortalité..... | 16 |

| | |
|---|----|
| 3.3.2. Calcul de TL ₅₀ et DL ₅₀ | 16 |
| Chapitre 4 : Résultats et Discussion | |
| 4.1. Résultats..... | 17 |
| 4.1.1. Action des huiles essentielles d' <i>A. herba-alba</i> sur les œufs d' <i>E. ceratoniae</i> ... | 17 |
| 4.1.2. Action des huiles essentielles d' <i>A. herba-alba</i> sur les adultes d' <i>E. ceratoniae</i> . | 19 |
| 4.1.2.1. La dose létale DL ₅₀ | 19 |
| 4.1.2.2. Le temps létal TL ₅₀ | 20 |
| 4.1.3. Action des huiles essentielles d' <i>A. herba-alba</i> sur les larves d' <i>E. ceratoniae</i> . | 21 |
| 4.1.3.1. La dose létale DL ₅₀ | 22 |
| 4.1.3.2. Le temps létal TL ₅₀ | 22 |
| 4.2. Discussion..... | 24 |
| Conclusion | 27 |
| Références Bibliographiques | 29 |
| Résumés | |

Liste des tableaux

| N ^o | Titre | Page |
|----------------|---|------|
| 01 | Paramètre toxicologique de l'effet d' <i>Artemisia herba-alba</i> sur les adultes d' <i>E.ceatoniae</i> (y: probits des taux de mortalités, x: logarithme décimal des concentrations)..... | 20 |
| 02 | Paramètre toxicologique de l'effet d' <i>Artemisia herba-alba</i> sur les adultes d' <i>E.ceatoniae</i> (y: probits des taux de mortalités, x: logarithme décimal des temps)..... | 20 |
| 03 | Paramètre toxicologique de l'effet d' <i>Artemisia herba-alba</i> sur les larves d' <i>E. ceatoniae</i> (y: probits des taux de mortalités, x: le logarithme décimal des concentrations)..... | 22 |
| 04 | Paramètre toxicologique de l'effet d' <i>Artemisia herba-alba</i> sur les larves d' <i>E.ceatoniae</i> (y: probits des taux de mortalités, x: le logarithme décimal des temps)..... | 23 |

Liste des figures

| N ⁰ | Titre | Page |
|----------------|---|------|
| 01 | <i>Artemisia herba alba</i> au début du stade floraison(Tebessa)..... | 04 |
| 02 | Cycle biologique d' <i>Ectomyelois ceratoniae</i> | 09 |
| 03 | Elevage de masse de la pyrale des dattes..... | 14 |
| 04 | Le taux d'éclosion (%) enregistré chez les œufs d' <i>E.ceratoniae</i> témoin et traité par les huiles essentielles d' <i>Artemisia herba-alba</i> | 17 |
| 05 | Œufs avec un embryon mort d' <i>E.ceratoniae</i> après traitement par les huiles essentielles d' <i>A. herba-alba</i> | 18 |
| 06 | Le taux de mortalité (%) enregistré chez les adultes d' <i>E.ceratoniae</i> témoin et traitées par les huiles essentielles d' <i>Artemisia herba-alba</i> | 19 |
| 07 | Le taux de mortalité (%) enregistré chez les larves d' <i>E.ceratoniae</i> témoin et traitées par les huiles essentielles d' <i>Artemisia herba-alba</i> | 21 |

Introduction

Le palmier dattier est un arbre cultivé depuis très longtemps dans les zones arides et semi arides. Il contribue indirectement à l'amélioration des conditions de vie et directement de l'alimentation de base (Villardibo, 1975).il constitue aussi un milieu idéal assurent la protection des insectes d'intérêts économiques ou non (Munier, 1973).parce que, c'est la plus souvent de culture enstrates permettant le maintien des déprédateurs réfugiés au niveau des palmes en condition défavorables (Dhouibi, 2000).

La phoeniciculture algérienne, fait qui réduit la quantité de la production et altère la qualité des récoltes par l'attaque de certains ravageurs dont le plus important est la pyrale des dattes, *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Mehaoua, 2014).cette dernier cité pour la première fois, entant que ravageur des dattes par DELASSUS et PASQUIER en 1931(Le Berre,1978).

D'après Doumandji-Mitiche (1977), l'*Ectomyelois ceratoniae* est placé en second rang après le Bayoud à l'importance économique. Les pertes qu'il cause sont considérables et peuvent atteindre 20 à 30 % de la production des dattes dans le bassin méditerranéen (Abdelmotalleb, 2008). Il peut occasionner des dégâts qui peuvent toucher parfois 80 % de la récolte (Munier, 1973).Idder (1984), rapporte des dégâts occasionnés par la pyrale des dattes est en moyenne de 22% dans la région d'Ouargla, bien que ce taux varie d'une variété à une autre et d'une année à une autre.

La lutte chimique, qui est l'attaque offensive par tout produit toxique, visant à empoisonner un organisme (Lhotse et Grison, 1989), a été le premier moyen utilisé en Algérie avec l'usage du DDT (Dichlorodiphényltrichloroéthane). Aujourd'hui, les pesticides chimiques qui sont indéniablement efficaces révèlent leurs limites par des effets pervers sur l'écosystème, la faune, la flore et par voie de conséquence, sur l'homme (Jean et *al.*, 2010).

Les biopesticides d'origine végétale sont appelés à un avenir meilleur, car la demande en produits phytosanitaires sans danger, de faible rémanence et qualifiés de « produits verts » est actuellement en hausse (Ilboudo, 2009). Les quelles à base d'huiles essentielles peuvent être des outils de choix dans les programmes de gestion de la résistance des ravageurs aux pesticides. Avec ses mécanismes d'action particuliers, ces biopesticides peuvent être utilisés seuls et à répétition sans potentiellement inciter le développement de la résistance chez les ravageurs. Ils peuvent également être utilisés en alternance avec les pesticides de synthèse afin de prolonger la durée de vie de ces derniers (Isman, 2000).

Les plantes médicinales et toxiques sont considérées comme l'une des ressources phytogénétiques qui présentent un intérêt agronomique, économique et écologique (Lahlouh et *al.*, 2016). La situation géographique de l'Algérie, chevauchant entre deux empires floraux : Holarctis et Paleotropis, lui confère une flore très diversifiée décrivant 3139 espèces végétales dans la flore d'Algérie (Quezel et Santa, 1962, cité par FAO, 2012) dont on dénombre 480 espèces dans le Sahara seul (Maire, 1933), permet ceci, 162 espèces endémiques et à laquelle s'ajoute une tradition séculaire de pharmacopée traditionnelle. Plusieurs espèces sont connues par leurs propriétés thérapeutiques remarquables (Quezel, 1978 cités par Chehema, 2006).

Notre recherche consiste à réaliser une étude toxicologique avec les huiles essentielles d'*Artemisia herba-alba* Asso, dans le but de déterminer leur effet insecticide sur les trois stades de la pyrale des dattes, *Ectomyelois ceratoniae* Zeller : les adultes, les œufs et les larves L₅.

Le présent travail s'articule sur deux parties: Partie bibliographique est consacrée à un aperçu général sur la plante *Artemisia herba-alba* Asso et la pyrale des dattes, *Ectomyelois ceratoniae* Zeller. Partie pratique : contient la méthodologie de travail adoptée, les résultats obtenus et leurs discussions. Enfin, une conclusion générale et perspectives qui achève ce travail.

Partie Bibliographique

Chapitre 01

***Artemisia herba-alba* ASSO**

1.1. Le genre *Artemisia*

Le genre *Artemisia* comprend des plantes médicinales importantes qui font actuellement l'objet d'une attention phytochimique en raison de leur diversité biologique et chimique (Bouzidi, 2016). Un grand nombre d'armoises (environ 250 espèces) sont réparties à travers l'hémisphère Nord. Plus d'une dizaine d'espèces ont été déterminées en Algérie ; certaines sont rares et disséminées en hautes montagnes, ou cantonnées dans certaines limites; d'autres sont au contraire particulièrement abondantes et répandues sur de grandes étendues, par exemple : *Artemisia herba alba* (chih), espèce typique du paysage steppique et saharien. Leur détermination n'est pas très délicate, d'autant qu'elles sont pour la plupart, vivaces et aromatiques (Baba Aissa, 1991).

1.2. Généralité

Connue depuis des millénaires l'armoise blanche a été décrite par l'historien Grec Xénophon, dès le début du IV^e siècle avant J-C dans les steppes du Moyen-Orient (Joannès, 2001). Elle a été répertoriée en 1779 par le botaniste espagnol Ignacio Jordán Claudio de Asso y del Rio (IPNI, 2014).

Artemisia est le nom de genre des armoises, il provient de celui de la déesse grecque de la chasse Artémis; herba-alba signifie herbe blanche (Nabli, 1989).

1.3. Position systématique et nomenclature

D'après Dupont (2004), la classification qu'occupe *Artemisia herba-alba* Asso est la suivante

| | |
|---------------------|----------------------------------|
| Embranchement | Panérogames ou Sermaphytes |
| Sous- embranchement | Angiospermes |
| Classe | Eudicots |
| Sous-classe | Astéridées |
| Ordre | Asterales |
| Famille | Astéracées |
| Genre | <i>Artemisia</i> |
| Espèce | <i>Artemisia herba-alba</i> Asso |

L'*Artemisia herba alba* Asso est bien connue depuis l'Antiquité. Elle est citée dans la Bible à plusieurs reprises avec le nom hébreu. Le nom arabe Chih, Gaisoum, Chih korassani, Le nom anglais Wormwood (attribué à toutes les armoises) et le nom française Armoise blanche (Messai, 2011).

1.4. Description morphologique

L'armoïse blanche est un sous arbrisseau tomenteux blanchâtre (Figure 1), de 30 à 50cm, à nombreuses tiges dressées, ligneuses à la base; feuilles pubescentes, divisées en petites et fines languettes d'un vert argenté; inflorescences très petits capitules jaunâtre, sessiles, groupés par 2 à 12 (suivants les variétés); bractées de l'involucre glanduleuses. Odeur aromatique caractéristique (Ozenda, 1983; Baba Aissa, 1991).



Figure 1. *Artemisia herba alba* au début du stade floraison de Tebessa (Messai, 2011).

1.5. Distribution géographique

D'après Nabli (1989), l'armoïse blanche est largement répandue depuis les îles Canaries et le Sud-Est de l'Espagne jusqu'aux steppes d'Asie centrale (Iran, Turkménistan, Ouzbékistan) et à travers l'Afrique du Nord et le Proche-Orient. Elle pousse dans l'ensemble des pays du bassin méditerranéen. En Afrique du nord, cette espèce couvre d'immenses territoires évalués à plus de dix millions d'hectares.

1.6. Usages traditionnels et médicinaux

Selon Ghrabi et Sand (2008), l'*A. herba-alba* est très utilisé en médecine traditionnelle lors d'un désordre gastrique tel que la diarrhée et les douleurs abdominales. Elle est aussi

utilisée en tant que remède de l'inflammation du tractus gastro-intestinal. En Algérie, le chih est un remède très populaire auquel on a souvent recours : pour faciliter la digestion, calmer les douleurs abdominales et certains maux de foie et antidiabétique. Ses racines sont indiquées contre certains troubles nerveux (Baba Aissa, 2000). Nabli (1989) signale que, l'armoise blanche était reconnue depuis longtemps par les populations pastorales et nomades pour ses vertus purgatives. On l'utilise notamment comme vermifuge chez les ovins. Bendjilali et *al.* (1984) ont montré que, l'armoise blanche est considérée comme l'arôme de certaines boissons comme le thé ou le café.

1.7. Activité biologique et toxicité

Plusieurs extraits et huiles essentielles de cette plante ont montrés des activités biologiques, telles que l'activité antimicrobienne et antispasmodique (Yashphe et *al.*, 1979 ; Yashphe et *al.*, 1987 ; Bogdadi et *al.*, 2007); antifongique (Saleh et *al.*, 2006); anthelminthique (Seddiek et *al.*, 2011); antibactérienne (Yashphe et *al.*, 1987); antioxydante (Djeridane et *al.*, 2006); anti-inflammatoire (Guardia et *al.*, 2003); effet favorable contre l'hyperglycémie, l'hypertriglycéridémie et l'hypercholestérolémie (Ben-Abid et *al.*, 2007); effet hypoglycémiant (Al-Shamaony et *al.*, 1994 ; Marrif et *al.*, 1995 ; Tastekin et *al.*, 2006); effet antivenimeux (Sallal et Alkofahi, 1996) et insecticide (Negahban et *al.*, 2007). D'après Ghrabi et Sand (2008), *A. herba-alba* est riche en huiles essentielles, cet espèce a un effet purgatif en particulier sur les moutons, et peut causer la mort des jeunes agneaux. Lahsissene et *al.* (2009) ont montré que, à forte dose, l'armoise est abortive, neurotoxique et hémorragique.

1.8. Composition chimique

Divers métabolites secondaires ont été extraites à partir d'*Artemisia herba alba* les plus importants sont les lactones sesquiterpéniques qui se produisent avec une grande diversité structurelle au sein du genre *Artemisia*, des flavonoïdes et des huiles essentielles (Abou El-Hamd et *al.*, 2010). Selon Bezza et *al.* (2010) les principales compositions chimiques de l'huile essentielle d'*Artemisia herba-alba* provenant de la région Biskra sont: l'eucalyptol (2,36%), de la chrysanthénone (4,98 %), de l' α -thujone (7,85 %), de la verbénone (7,19 %), de l'acétate de cis-chrysanthényle (25,12 %), de l'acétate de myrtényle (7,39 %) et d'un composé que l'on pourrait appeler *biskral* (2E,3Z-2-éthylidène-6-méthyl-3,5 heptadiène, à 8,58 %) spécifique de l'huile analysée. Ce dernier composé n'a jamais été cité pour une huile essentielle d'armoise blanche ou pour une plante du genre *Artemisia*.

Chapitre 02

Ectomyelosis ceratoniae

Zeller

2.1. Généralité

Le ver de datte *Ectomyelois ceratoniae* est l'un des déprédateurs les plus rencontrés, qui cause des dégâts considérables à la récolte tant du point de vue qualitatif que quantitatif (Idder et al., 2009). Il présente un grand intérêt tant sur le plan économique que biologique dans nos régions (la Mitidja) (Doumandji- Mitiche, 1983).

2.2. Systématique

Les critères morphologiques des adultes sont la base essentielle de la taxonomie de la pyrale des dattes (Doumandji, 1981).

| | |
|--------------------|--|
| Embranchement | Arthropodes |
| Sous embranchement | Mandibulates |
| Classe | Insectes |
| Sous classe | Ptérygotes |
| Division | Exopterygotes |
| Ordre | Lépidoptères |
| Famille | Pyralidae |
| Sous famille | Phycitinae |
| Genre | <i>Ectomyelois</i> |
| Espèce | <i>Ectomyelois ceratoniae</i> Zeller, 1839 |

2.3. Répartition géographique

L'*Ectomyelois ceratoniae* est répandu dans tout le Bassin méditerranéen, il est connu au Maroc, Algérie, Tunisie, Libye et Egypte. Sa présence a été aussi signalée en Espagne, Italie, Grèce et en France (Le Berre, 1978).

En Algérie, il faut mentionner deux zones de multiplication d'*E.ceratoniae*. La première, une bordure littorale de 40 à 80 Km de large, s'allongeant sur près de 1000 Km. La seconde constituée par l'ensemble des oasis dont les plus importantes sont situées le long l'Oued Ghir, entre Biskra et Ouargla (Doumandji, 1981).

2.4. Les plantes hôtes

L'*Ectomyelois ceratoniae* est une espèce très polyphage, Le nombre de plantes hôtes reconnues à travers le monde est de 49 espèces, dont 32 espèces existent en Algérie. Cependant, les dégâts les plus importants s'observent sur l'oranger (*Citrus sinensis*), le palmier dattier (*Phoenix dactylifera*), l'amandier (*Prunus amygdalus*), le figuier (*Ficus carica*), le grenadier (*Punica granatum*), le caroubier (*Ceratonia esiliqua*), le néflier du japon (*Eriobotrya japonica*) et le tamarinier (*Tamarinus indica*) (Doumandji, 1981).

2.5. Description morphologique

2.5.1. Les adultes

D'après Vilardebo (1975), les adultes sont des macrolépidoptères. Elles mesurent environ 6 à 12mm de longueur et 16 à 22mm d'envergure. Les ailes antérieures, relativement étroites, sont de couleur grise avec des dessins plus ou moins bien marqués ; les ailes postérieures sont plus claires, bordées d'une frange soyeuse blanchâtre (Dhouibi, 1982). La variation du couleur de l'espèce est selon la répartition géographique bien que morphologie grise ou claire (Dhouibi, 1989).

Le Berre (1978) montre que, le dimorphisme sexuel est peu apparent, les mâles sont plus petits que les femelles, alors que Dhouibi(1982) montre que, il s'observe à l'œil nu. En effet, la femelle présente à la partie postérieure de l'abdomen une petite dépression circulaire de lequel sort par l'ovipositeur. Chez le mâle ; deux valves au niveau de l'armature génitale sont visibles extérieurement.

2.5.2. Les œufs

L'œuf mesure 0,56 mm selon le grand diamètre (Dhouibi, 1982). Elle est de forme ovoïde avec une face aplatie et une surface chagrinée. La coloration est variable ; elle est parfois rouge orangé avec un réseau interne d'entrelacs foncés visible, le plus souvent grisâtre à incolore (Wertheimer, 1958).

Doumandji et Doumandji-Mitiche(1976), montrent que les œufs stériles sont extrêmement rares, ils se caractérisent par une coloration blanc- grisâtre permanente et affaiblissement au bout de 2 à 3 jours.

2.5.3. Les chenilles

Les chenilles d'*E. ceratoniae* sont éruciformes. Leur corps est constitué de 12 segments en sus du segment céphalique. Les segments thoraciques portent les trois paires de pattes locomotrices et les segments abdominaux présentent les quatre paires de fausses pattes ou ventouses, la croissance se fait par des mues successives (Le Berre, 1978).

D'après Wertheimer (1958) la chenille est incolore ou grisâtre à sa naissance puis se teinte peu à peu de rose claire. Dans ce sens Dhoubi (1989), mentionne que les larves se nourrissant des dattes sont de couleur rose foncé, celles se nourrissant des pistaches et des grenades sont de couleur rose clair à jaunâtre.

2.5.4. Chrysalide

La nymphe mesure environ 8 mm de longueur et possède un corps de forme cylindro-conique (Doumandji, 1981). Dhoubi (1989) signale qu'elle est caractérisée par la présence de 7 paires d'épines, sur les 7 premiers segments abdominaux et 2 crochets à l'extrémité abdominale. La chrysalide dans la datte est orientée de telle façon que sa partie céphalique se trouve au contact d'un orifice ménagé par la larve dans la paroi du fruit avant sa mue et par lequel sortira l'imago (Le Berre, 1978).

2.6. Cycle de développement et nombre des générations

L'*E. ceratoniae* est un micro lépidoptère, qui accomplit son cycle biologique par le passage de différents stades : adulte, œuf, chenille, Nymphe (Doumandji- Mitiche, 1983) (figure 2).

D'après Gothilf (1969), les émergences des adultes ont lieu dans la première partie de la nuit. Les papillons s'accouplent à l'air libre ou même à l'intérieure des enclos où ils sont nés sans avoir besoin de voler au préalable. La copulation est relativement longue, elle dure plusieurs heures (Wertheimer, 1958). Une femelle émet en moyenne de 60 à 120 œufs qui éclosent trois à quatre jours après cette ponte (Le Berre, 1978).

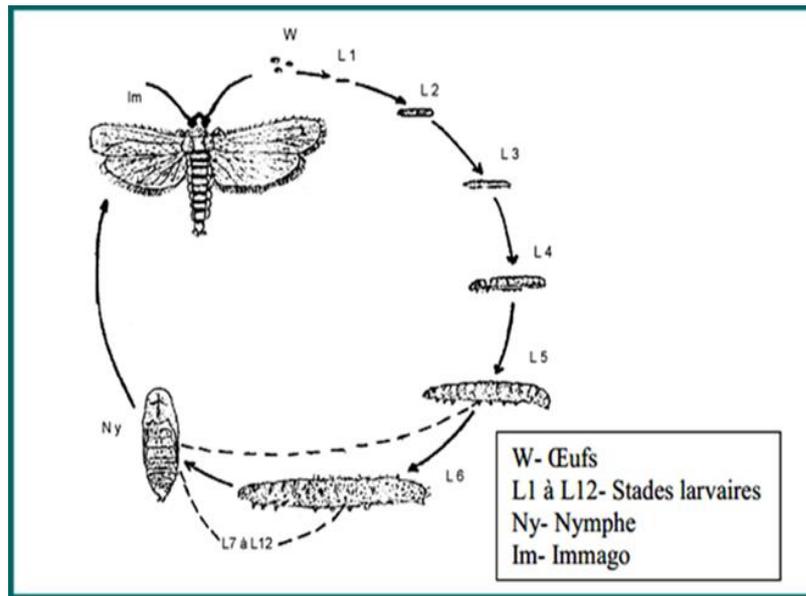


Figure 2. Cycle biologique d'*Ectomyelois ceratoniae* (Doumandji- Mitiche, 1983)

Selon Wertheimer (1958), la chenille néonate aussitôt après sa naissance, cherche un abri et de la nourriture. Elle fore des trous et creuse une galerie et se localise entre la pulpe et les noyaux. Cet orifice, de petite taille, est bouché par un réseau soyeux blanchâtre. Elle dure suivant la température ambiante de 6 semaines à 8 mois (Vilardibo, 1975).

Lorsqu'elle atteint sa taille maximale, le fruit dans lequel elle se trouve est très attaqué, sa pulpe est remplacée par des excréments, des fils de soie et des capsules, reliquat des différentes mues. La chenille du dernier stade tisse un cocon soyeux et elle se transforme en nymphe qui présente toujours la tête tournée vers l'orifice qui se situe au niveau du pédoncule operculé par de la soie. Ainsi, au moment de l'émergence, le papillon n'aura à fournir qu'un léger effort pour s'échapper (Doumandji-Mitiche, 1977). D'après Lepigre (1963), la nymphose à une durée indéterminée. L'imago qui en résulte à une durée de vie de 3 à 5 jours pendant laquelle il va s'accoupler et pondre. Il est extrêmement rare de trouver dans la même datte deux larves d'*E. ceratoniae*, cela est dû au phénomène de cannibalisme qui caractérise cette espèce (Le Berre, 1978).

Selon Vilardibo (1975) et Doumandji (1981), La pyrale des dattes est une espèce polyvoltine chez laquelle, dans des bonnes conditions, quatre générations peuvent se succéder au cours de l'année. Alors que Wertheimer (1958) montre que, il y'a trois générations importante set une quatrième génération existe parfois.

2.7. Dégâts

Le niveau d'infestation par la pyrale varie d'une année à une autre lié surtout à l'état phytosanitaire de la palmeraie et aux conditions climatiques. Plusieurs auteurs ont étudiés l'évolution de l'infestation dans des périodes différentes ont trouvés des taux variables (Bensalah et Ouakid, 2015).

Wertheimer (1958), rapporte un pourcentage d'attaque supérieur à 10% et pouvant atteindre 30% en Afrique du Nord. Pour Munier (1973), le pourcentage des fruits attaqués à la récolte est habituellement de 8 à 10 % mais cette proportion peut être plus élevée et peut atteindre les 80 %.

De point de vu variété, Le Berre (1975), précise que les dattes molles comme Ghars sont les plus infestées que les demi-molles, elle même plus attaquées que les sèches. Il a noté un niveau d'infestation de 8% pour la variété Ghares, 7 % pour celle de Deglet-Nour et 1,2 pour Mech-Degla. A l'opposé, Vilaridibo(1975) constate que les dattes dites "sèche" et "semi-molles" sont attaquées alors que celle dites "molles" ne le sont pas.

2.8. Méthodes de lutte contre la pyrale des dattes

2.8.1. Moyens prophylactiques

- Désinfecter les locaux de triage, de stockage ainsi que le traitement du matériel de tri après récolte (Dhouibi, 1989).
- L'ensachage des régimes est une technique de plus en plus utilisée. Elle permet de réduire notablement l'infestation des dattes par les populations d'*E. ceratoniae* (Ben Othman et *al.*, 1996 ; Bouka et *al.*, 2001).
- L'entretien et la conduite de la palmeraie et du palmier dattier, par le ramassage et l'élimination des fruits abandonnés et infestés sur le palmier dattier (cornaf, couronne, cœur) et au niveau du sol, (Zouiouèche, 2012).

2.8.2. La lutte chimique

La lutte chimique contre ce ravageur, dont l'expérimentation sur palmier dattier a débuté depuis les années 1980 (Dhouibi, 1982). En Algérie, l'usage de DDT (Wertheimer, 1958) et divers produits sont également appliqués en plein champ, notamment, le Malathion à 2%, le Parathion 1,25% et le Phosalone 4% (Bounaga et Djerbi, 1990). La lutte chimique par ces produits s'est montrée peu efficace pour diminuer l'attaque du ravageur (Dhouibi, 1982; Khoualdia et *al.*, 1996 ; Mediouni Benjemaa et *al.*, 2004).

Généralement la période d'intervention par des insecticides chimiques est au mois de juillet-août jusqu'à septembre (stade Bser près récolte) par trois traitements (dont le premier et le deuxième peuvent être mixtes (Boufaroua / Myelois). Toutefois, il faut noter qu'aucun produit chimique n'est accepté par les pays importateurs de dattes (Idder-Ighili, 2008).

2.8.3. La lutte biologique

1.8.3.1. Lutte par des insectes parasites

D'après Doumandji-Mitiche (1983), la lutte biologique s'agit de détruire les insectes nuisibles par l'utilisation de leurs ennemis naturels. En 1993, Doumandji-Mitiche et Doumandji signalent la présence de trois ennemis, *Trichogramma embryophagum* Hartig (un parasitoïde des œufs), *Phanerotoma flavitestacea* Fischer et *Phanerotoma ocuralis* KhI (des parasitoïdes ovo-larvaires) et *Bracon hebetor* Say (un parasitoïde des larves).

1.8.3.2. Lutte autocide (utilisation des mâles stériles)

Selon Dridi et *al.*, (2000), Elle consiste à des lâchers inondatifs de mâles stériles dans les palmeraies. L'irradiation provoque la stérilité des mâles, mais ils gardent tout leur potentiel d'activité sexuelle. Leur accouplement entraîne de la part des femelles des pontes stériles (Benaddoum, 1987; Dridi et *al.*, 2001).

1.8.3.3. Lutte par des bio-pesticides

- Le *Bacillus thuringiensis* : est une bactérie agit sur les larves d'*E. ceratoniae* par ingestion avant leur pénétration dans les dattes, les cristaux du *Bacillus thuringiensis* ingérés par les jeunes chenilles, ils agissent au niveau de l'intestin et entraînent l'arrêt de la nourriture puis la mort dans 2 à 4 jours (Dhouibi, 1991).

- Le spinosad : est un agent de lutte contre les insectes qui dérivé d'une bactérie du sol d'origine naturelle synthétisés par la bactérie *Saccharopoly sporaspinosa* (Gao et *al.*, 2007). Il a un effet sur l'*Ectomyelois ceratoniae* par l'inhibition de développement et la croissance des larves (Hadjeb et *al.*, 2016).

Partie

Expérimentale

Chapitre 03

Matériel et Méthodes

3.1. Matériel biologique

3.1.1. Matériel végétal

Le matériel végétal est représenté par les feuilles d'*A. herba-alba* Asso qui est récoltée durant le mois d'octobre 2017 de la région d'Ain Zaatout (Wilaya de Biskra). L'échantillon est ensuite séché à l'ombre et à la température ambiante du laboratoire pendant 21 jours. Après le séchage, les feuilles sont récupérées et soumises à une hydro-distillation pour obtenir les huiles essentielles.

3.1.1.1. Extraction des huiles essentielles

L'extraction des huiles essentielles a été effectuée par hydro-distillation, en utilisant un appareil de type Clevenger (Clevenger, 1928). C'est une méthode qui consiste à immerger la matière végétale dans un bain d'eau. L'ensemble est porté à ébullition et l'opération est généralement conduite à pression atmosphérique. La distillation s'effectue avec cohobage. (Hajji et al., 1989) cité par (Ghenaiet et Aouidet, 2016).

Les huiles essentielles brutes extraites ont été transférées dans des flacons hermétiquement fermés par des bouchons et recouverts par du papier aluminium afin de la protéger contre l'effet de la lumière, ainsi sont conservées au réfrigérateur à 4 °C jusqu'à son usage pour les tests biologiques.

3.1.2. Matériel animal

Le matériel animal est représenté par les œufs, les larves L₅ et les adultes d'*E. ceratoniae* provenant d'un élevage de masse réalisé au laboratoire d'entomologie de la Station régionale de la protection des végétaux de Feliache-Biskra (INPV).

3.1.2.1. L'élevage d'*E. ceratoniae* Zeller

Les dattes infestées contenant une souche d'*E. ceratoniae*. L'élevage est conduit dans des conditions contrôlées (chambre d'élevage) et Les paramètres sont réglés selon le travail d'AL-izzi et al., (1987) ; température de 27 ±2°C, une humidité relative de 65 ±10% et une photopériode 16 heures lumière et 8 heures obscurité.

Après l'émergence, les adultes de l'*E. ceratoniae* sont capturés à l'aide d'un tube à essai, ensuite ils sont mis à l'intérieur des bocaux pour favoriser l'accouplement et la ponte.

Pendant 24h à 48h, les œufs pondus sont déversés à traverses un tulle à mailles fines dans des boites en plastique de grand modèle, contenant le milieu d'élevage composé d'un mélange des ingrédients suivants : farine de datte et farine de blé avec un rapport 2/1 (figure 3).

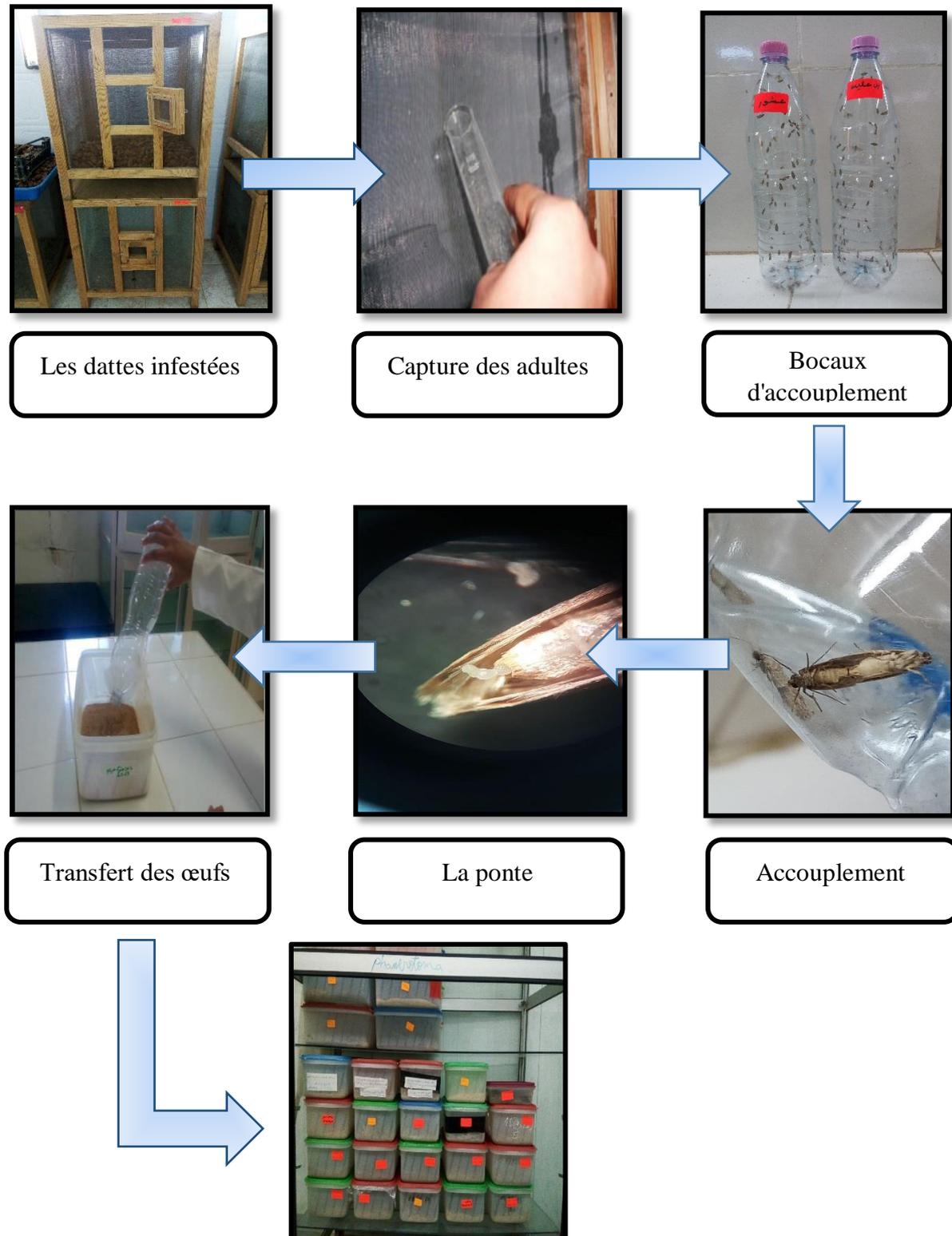


Figure 3. Elevage de masse de la pyrale des dattes (Originale, 2018).

3.2. Les essais biologiques

3.2.1. Préparation des différentes doses pour les bioessais

Les doses sont préparées juste avant les tests, en diluant l'huile essentielle dans Tween 80 à une concentration 0.1 % qui est non toxique pour les insectes (Bokobana et *al.*, 2014).

Plusieurs tests préliminaires ont été effectués afin de choisir les doses à utiliser. Ainsi, cinq doses ont été préparées (10, 20, 40, 80, 160 µl/ml) avec un témoin.

3.2.2. Le traitement sur les différents stades

3.2.2.1. Les œufs

Dans une boîte Pétri contenant 30 œufs, qui sont pulvérisés directement par la première dose (10µl/ml). Trois répétitions ont été réalisées avec un témoin pulvérisé par le Tween 80 dilué. Après trois jours d'incubation des œufs et à l'aide d'une loupe binoculaire, on compte les œufs éclos et non éclos. Le même Protocole a été suivi pour les autres doses.

3.2.2.2. Les adultes

Chez les adultes le traitement se fait par inhalation, 10 adultes sont mis dans un bocal de 0.5 L, puis les huiles essentielles sont déposées sur un morceau du coton suspendu à l'aide d'un fil à la surface interne de couvercle.

Trois répétitions ont été réalisées avec un témoin (coton imbibé par le Tween 80 dilué). Le test est suivi jusqu'à la mortalité totale d'individus traités.

3.2.2.3. Les larves

Dans une boîte Pétri contenant 10 larves L₅, qui sont pulvérisés directement par la première dose (10µl/ml). Trois répétitions ont été réalisées avec un témoin pulvérisé par le Tween 80 dilué, L'expérimentation est suivie jusqu'à la mortalité totale de tous les individus, le cas échéant jusqu'au passage des individus au stade suivant. Le même Protocole a été suivi pour les autres doses.

3.3. Expression des résultats

3.3.1. Calculs de taux d'éclosion et taux de mortalité

Le taux d'éclosion (%) = (nombre d'œufs éclos/ nombre total d'œufs) x 100

Les résultats de l'effet des différentes concentrations des huiles essentielles sur les œufs sont comparés deux à deux par le test Chi Square (X²) on utilisant le logiciel IBM SPSS Statistics. 20.

Quant au taux de mortalité observée, il est estimé en appliquant la formule suivante :

Le taux de mortalité observée (%) = [Nombre d'individus morts/Nombre total des individus] x 100.

Le taux de mortalité observée est corrigé par la formule Schneider-Orelli, 1947 (Xuenong, 2004), qui permet de connaître la toxicité réelle d'un insecticide.

$$\text{Formule de Schneider-Orelli: } MC = [M2 - M1 / 100 - M1] \times 100$$

MC : % de mortalité corrigée

M2 : % de mortalité dans la population traitée

M1 : % de mortalité dans la population témoin

3.3.2. Calcul de TL₅₀ et DL₅₀

Le temps létal 50 (TL₅₀)/Dose létale 50 (DL₅₀), correspond au temps/dose nécessaire pour que 50% des individus d'une population morte suite à un traitement par une substance quelconque (Ramade, 2007). Elle est déduite par le tracé de la droite de régression de mortalité en fonction des logarithmes des temps/doses. De ce fait, les pourcentages de mortalité corrigés sont transformés en probits selon la méthode de Finney (1952). L'équation de la droite et le coefficient de régression sont déterminés par le même logiciel.

Chapitre 04

Résultats et Discussion

4.1. Résultats

4.1.1. Action des huiles essentielles d'*Artemisia herba-alba* sur les œufs d'*E. ceratoniae*

Le taux d'éclosion exprimé en pourcentage des œufs d'*E. ceratoniae* sont présentés dans la figure (4).

Il apparait au vu des résultats que les œufs traité par les concentrations 10 μ l/ml, 20 μ l/ml et 40 μ l/ml, présentent des taux d'éclosions 90%, 83,33% et 75,56% respectivement qui sont faibles par rapport au taux d'éclosion enregistré chez le témoin et qui est de l'ordre de 96%, avec la dose 80 μ l/ml, le taux d'éclosion est réduit jusqu'à 50% alors qu'avec la dose 160 μ l/ml un taux d'éclosion de 16,67% seulement est enregistré. La majorité des œufs non éclos présente un embryon mort à l'intérieur de l'œuf (figure 5).

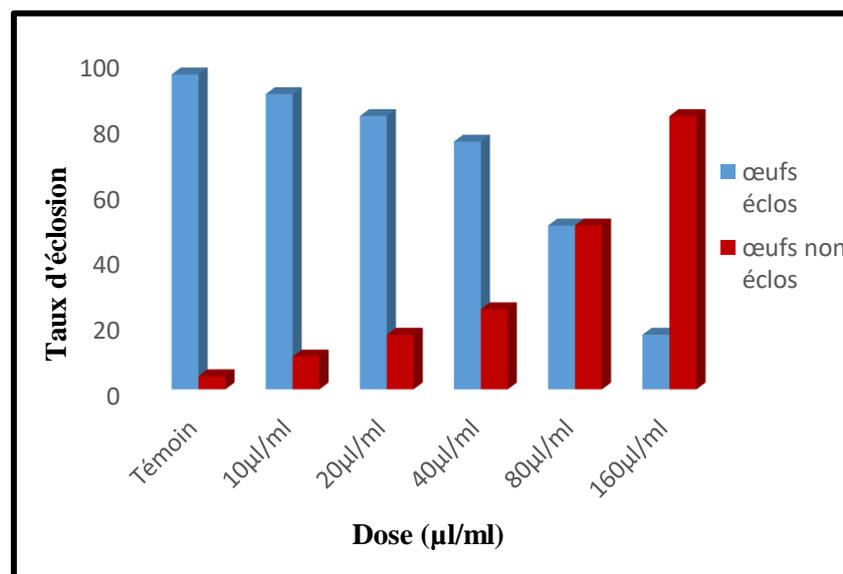


Figure 4. Le taux d'éclosion (%) enregistré chez les œufs d'*E. ceratoniae* témoin et traité par les huiles essentielles d'*Artemisia herba-alba*.



Figure 5. Œufs avec un embryon mort d'*E.ceratoniae* après traitement par les huiles essentielles d'*A. herba-alba*.

Les résultats de traitement statistique par le test du khi-deux (χ^2), montrent que le traitement par les concentrations 10 μ l/ml, 20 μ l/ml et 40 μ l/ml n'affectent pas significativement l'éclosion comparativement au témoin ($\chi^2= 0,218$ et $P= 0,640$, $\chi^2 = 1,456$ et $P= 0,228$, $\chi^2 = 3,268$ et $P= 0,071$ respectivement) par contre avec les fortes concentrations 80 μ l/ml et 160 μ l/ml, le taux d'éclosion est significativement affecté avec $\chi^2=13,871$ et $P=0,000$, $\chi^2= 35,623$ et $P= 0,000$ respectivement.

4.1.2. Action des huiles essentielles d'*Artemisia herba-alba* sur les adultes d'*E. ceratoniae*

Les taux de mortalités des adultes d'*E. ceratoniae* enregistrés chez le témoin et les traitées par les différentes concentrations, sont présentés sur la figure (6).

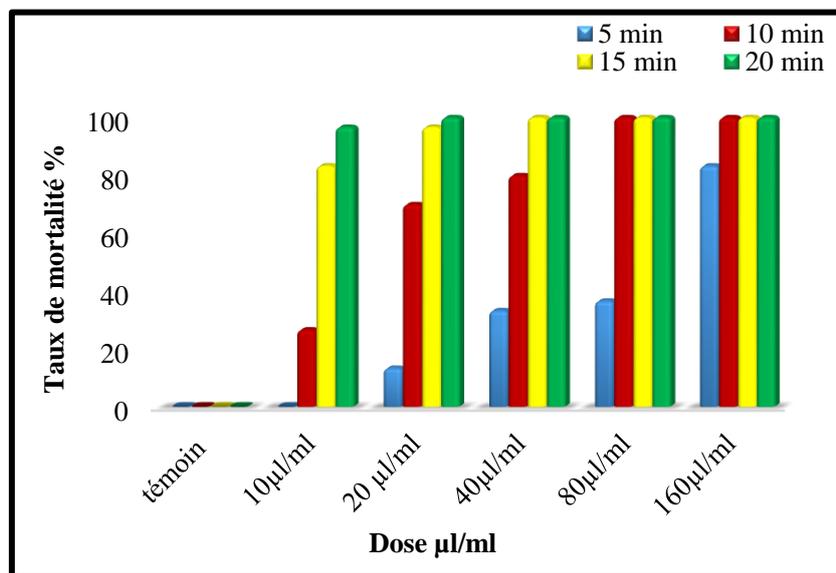


Figure 6. Le taux de mortalité (%) enregistré chez les adultes d'*E. ceratoniae* témoin et traitées par les huiles essentielles d'*Artemisia herba-alba*.

Il apparaît au vu des résultats que les taux de mortalité des adultes d'*E. ceratoniae* les plus faibles et qui varient entre 0 et 13,33% sont signalés après 5 minutes de traitement aux concentrations 10 µl/ml et 20 µl/ml. Après 10 minutes de traitement, on a enregistré une mortalité qui varie entre 70 et 80% aux concentrations 20 µl/ml et 40 µl/ml. Alors que chez les deux dernières concentrations, le taux de mortalité est de 100%. Chez le témoin aucune mortalité n'a été enregistrée durant toute la période de traitement.

4.1.2.1. La dose létale DL₅₀

Les résultats de calcul des doses létales 50 sont présentés dans le tableau (1) les résultats montrent que la DL₅₀ la plus élevée est égale 75,85 µl/ml et a été enregistré pour une durée d'exposition de 5 min avec une droite de régression $y=4,234x - 2,9585$; $R=0,88$ et $P=0,044$. Alors que la DL₅₀ la plus faible est égale 0,09 µl/ml, a été obtenue pour une durée d'exposition de 20 min avec une droite de régression $y=1,2627x + 6,399$; $R= 0,77$ et $P= 0,182$.

Tableau 1. Paramètre toxicologique de l'effet d'*Artemisia herba-alba* sur les adultes d'*E.ceatoniae* (y: probits des taux de mortalités, x: logarithme décimal des concentrations).

| Le temps | Droite de régression | R | P | DL ₅₀ |
|----------|----------------------|------|-------|------------------|
| 5 min | $y=4,234x -2,9585$ | 0,88 | 0,044 | 75,85µl/ml |
| 10min | $y=4,2942x -0,4349$ | 0,94 | 0,016 | 18 µl/ml |
| 15min | $y=2,4666x +3,8431$ | 0,89 | 0,047 | 2,95 µl/ml |
| 20min | $y=1,2627x +6.399$ | 0,77 | 0,182 | 0,09 µl/ml |

Les résultats d'analyses probits (tableau 1) montrent qu'au cours des temps 5min, 10min, 15min, il y'a une corrélation significative entre la mortalité des adultes et les doses appliquées avec (R=0,88 et P=0,044; R= 0,94 et P= 0,016; R=0,89 et P= 0,047) respectivement. Alors que après 20 min la corrélation est non significative avec (R=0,77 et P=0.189).

4.1.2.2. Le temps léthal TL₅₀

Les résultats de calcul des temps létales 50 sont présentés dans le tableau (2), les résultats montrent que le TL₅₀ le plus long est de 12,88 min enregistré pour la concentration la plus faible (10µl/ml) avec une droite de régression: $y=11,296x -7,5889$; R=0,98 et P=0,012. Alors que le TL₅₀ le plus court est 2,45 min enregistrée pour la concentration la plus forte (160µl/ml) avec une droite de régression: $y=4,6488x +3,1728$; R= ,88 et P=0,119.

Tableau 2. Paramètre toxicologique de l'effet d'*Artemisia herba-alba* sur les adultes d'*E.ceatoniae* (y: probits des taux de mortalités, x: logarithme décimal des temps).

| La dose | Droite de régression | R | P | TL ₅₀ |
|-----------|----------------------|------|-------|------------------|
| 10 µl/ml | $y= 11,296x -7,5889$ | 0,98 | 0,012 | 12,88 min |
| 20 µl/ml | $y= 7,6107x -1,7142$ | 0.97 | 0,028 | 7,59 min |
| 40 µl/ml | $y= 7,6429x -1,0248$ | 0.95 | 0,048 | 6,17 min |
| 80 µl/ml | $y= 6,8721x +0,5202$ | 0.88 | 0,119 | 4,47 min |
| 160 µl/ml | $y= 4,6488x +3,1728$ | 0.88 | 0,119 | 2,45 min |

Les résultats d'analyses probits (tableau 2) montrent qu'il existe une corrélation significative entre la mortalité et le temps d'exposition ($R=0,98$ et $P=0,012$; $R=0,97$ et $P=0,028$; $R=0,95$ et $P=0,48$) par l'application des concentrations $10\mu\text{l/ml}$, $20\mu\text{l/ml}$ et $40\mu\text{l/ml}$ respectivement. Alors qu'aux fortes concentrations ($80\mu\text{l/ml}$, $160\mu\text{l/ml}$), la corrélation entre la mortalité et le temps d'exposition est non significative avec $R=0,88$ et $P=0,119$.

4.1.3. Action des huiles essentielles d'*Artemisia herba-alba* sur les larves d'*E. ceratoniae*

Les taux de mortalités des larves d'*E. ceratoniae* enregistrés chez le témoin et les traitées par les différentes concentrations, sont présentés sur la figure (7).

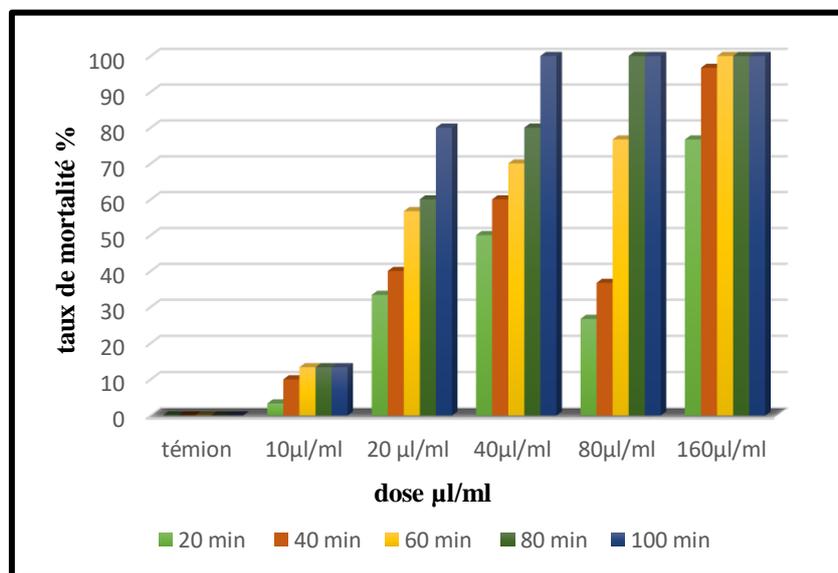


Figure 7. Le taux de mortalité (%) enregistré chez les larves d'*E. ceratoniae* témoin et traitées par les huiles essentielles d'*Artemisia herba-alba*.

Il apparaît au vu des résultats que les taux de mortalités des larves d'*E. ceratoniae* les plus faibles sont signalés avec la concentration la plus faible ($10\mu\text{l/ml}$) et qui ne dépasse pas les 13,33% durant toute la période de traitement (100 min). Par l'application de la deuxième dose ($20\mu\text{l/ml}$), on a enregistré un taux de mortalité qui dépasse le 50% au bout de 60 min, ce taux augmente avec l'augmentation de la concentration dont on a enregistré des taux de mortalité de 70%, 76,7% et 100% après l'application des concentrations $40\mu\text{l/ml}$, $80\mu\text{l/ml}$ et $160\mu\text{l/ml}$ respectivement au bout de la même période de traitement. Chez le témoin aucune mortalité n'a été enregistrée durant toute la période de traitement.

4.1.3.1. La dose létale DL₅₀

Les résultats de calcul des doses létales 50 sont présentés dans le tableau (3). Les résultats montrent que la DL₅₀ la plus élevée qu'est égale 72,44 µl/ml a été enregistré pour une durée d'exportation de 20 min avec une droite de régression $y=1,6482x +1,9304$; $R=0,83$ et $P=0,082$. Alors que la DL₅₀ la plus faible est égale 12,02 µl/ml, a été obtenue pour une durée d'exposition de 100 min avec une droite de régression $y=4,18x +0,4893$; $R= 0,89$ et $P= 0,042$.

Tableau 3. Paramètre toxicologique de l'effet d'*Artemisia herba-alba* sur les larves d'*E. ceatoniae* (y: probits des taux de mortalités, x: le logarithme décimal des concentrations).

| Temps | Droite de régression | R | P | DL ₅₀ |
|---------|----------------------|------|-------|------------------|
| 20 min | $y= 1,6482x +1,9304$ | 0,83 | 0,082 | 72,44 µl/ml |
| 40 min | $y= 2,0512x +1,7615$ | 0,84 | 0,069 | 38,01 µl/ml |
| 60 min | $y= 3,4076x +0,3535$ | 0,90 | 0,033 | 22,90 µl/ml |
| 80 min | $y= 4,3761x -0,5176$ | 0,96 | 0,009 | 18,20 µl/ml |
| 100 min | $y= 4,18x +0,4893$ | 0,89 | 0,042 | 12,02 µl/ml |

Les résultats d'analyses probits (tableau 3) montrent qu'au cours des temps 20min, 40min, la corrélation est non significative entre la mortalité des larves et les doses appliquées avec ($R=0,83$ et $P= 0,082$; $R=0,84$ et $P=0,069$) respectivement. Alors qu'après 60min, 80min et 100min la corrélation est significative ($R=0.90$ et $P=0.033$; $R=0,96$ et $P=0,009$; $R=0,89$ et $P=0,042$) respectivement.

4.1.3.2. Le temps léthal TL₅₀

Les résultats de calcul des temps létales 50 sont présentés dans le tableau (4), Les résultats montrent que le TL₅₀ le plus long est de 870,69 min enregistré pour la concentration la plus faible (10µl/ml) avec une droite de régression: $y=1,0561x +1,8921$; $R=0,93$ et $P=0,021$. Alors que le TL₅₀ le plus court est 14,13 min enregistrée pour la concentration la plus forte (160µl/ml) avec une droite de régression: $y=4,81x -0,5283$; $R= 0,96$ et $P=0,010$.

Tableau 4. Paramètre toxicologique de l'effet d'*Artemisia herba-alba* sur les larves d'*E.ceatoniae* (y: probits des taux de mortalités, x: le logarithme décimal des temps).

| Dose | Droite de régression | R | P | TL₅₀ |
|------------------|-----------------------------|----------|----------|------------------------|
| 10 µl/ml | $y = 1,0561x + 1,8921$ | 0,93 | 0,021 | 870,96 min |
| 20 µl/ml | $y = 1,6442x + 2,2878$ | 0,91 | 0,027 | 44,67 min |
| 40 µl/ml | $y = 3,9103x - 0,658$ | 0,71 | 0,173 | 28,18 min |
| 80 µl/ml | $y = 6,7241x - 5,1245$ | 0,87 | 0,054 | 32,36 min |
| 160 µl/ml | $y = 4,81x - 0,5283$ | 0,96 | 0,010 | 14,13 min |

Les résultats d'analyses probits (tableau 4) montrent qu'il existe une corrélation significative entre la mortalité et le temps d'exposition $R = 0,93$ et $P = 0,021$, $R = 0,91$ et $P = 0,027$, $R = 0,96$ et $P = 0,010$ par l'application des concentrations 10µl/ml, 20µl/ml et 160µl/ml respectivement. Alors qu'aux concentrations (40µl/ml et 80µl/ml) la corrélation entre la mortalité et le temps d'exposition est non significative avec $R = 0,71$ et $P = 0,173$, $R = 0,87$ et $P = 0,054$ respectivement.

4.2. Discussion

Les huiles essentielles extraites par hydro-distillation des plantes médicinales et aromatique sont utilisé à l'heure actuelle, pour leurs effets insecticides et elles sont considérées comme une véritable banque de molécules chimiques agissant comme insecticide (Delimi et *al.*, 2013).

A la lumière des résultats obtenus, il apparait que les huiles essentielle d'*Artemisia herba alba* ont des effets toxiques contre les œufs, les larves L₅ et les adultes d'*E. ceratoniae* Zeller.

Solen le Berre (1978), les œufs éclosent 3 à 4 jours après la ponte. Les résultats obtenus, montrent que, le taux d'éclosion des œufs d'*E.ceratoniae* est diminué jusqu'à 83,33% à la concentration 160µl/ml. Bien que, la majorité des œufs non éclos présente un embryon mort. Nos résultats sont similaires aux résultats de Lebbouz (2017) qui a signalé que, Les huiles essentielles de *Cleome arabica* inhibent l'éclosion de 80,99% des œufs traités dont 47,36% présentent un embryon mort. Dehamnia (2017) montre que, la pulvérisation des huiles essentielles d'*Artemisia compestris* sur les œufs d'*E.ceratoniae* affect leur éclosion dont 10,18% seulement sont réussi à complétés leur développement.

Mehaoua (2014) rapporte aussi que, quel que soit la dose, l'azadirachtine qui est le principal composant actif de l'huile de neem (*Azadirachta indica*) provoque une forte diminution du nombre des œufs avec 81,65% par rapport au témoin.

Amri et *al.* (2014), indiquent qu'il n'y pas de déférence significative entre l'effet des huiles essentielles de *Thymus capitatus* et l'effet des huiles essentielles *Rosmarinus officinalis* sur les œufs de *E. ceratoniae* traités par contact, elles entraînent un taux d'inhibition de l'éclosion de 100% à la dose 20µl/ml après 24 heures de traitement. Contrairement à nos résultats (Benguessoum, 2017), prouve que les huiles essentielles d'*Artemisia herba-alba* n'ont pas un effet significatif sur l'éclosion des œufs d'*E.ceratoniae* avec un taux d'éclosion 59,55%.

Nos résultats montrent que, les huiles essentielles d'*Artemisia herba-alba* ont un effet toxique sur les adultes d'*E.ceratoniae*. Dont la dose la plus fort (160µl/ml) a causé un taux de mortalité 100% au 10 min. Delimi et *al.* (2013), ont étudiés l'effet de l'huile essentielle d'*A. herba-alba*, sur la mortalité et la reproduction des adultes, d'*Ephestia kuehniella*

(Lepidoptera, Pyralidae). Leurs résultats indiquent que, l'huile essentielle provoque un taux de mortalité significatif par rapport au témoin.

De même, Al Figuigui et *al.* (2014), prouvent que les huiles essentielles d'*Artemisia herba-alba* ont révélé un effet toxique chez les adultes de *Schistocerca gregaria* (Orthoptera), dont la mortalité maximale (100%) a été atteinte le 16^{ème} jour par la dose la plus fortes (0,1µl/g d'insecte).

D'après Zaim et *al.* (2012), Les huiles essentielles d'*A. herba-alba* montrent un effet toxique sur la survie des adultes d'*Euchorthippus albolineatus* (Orthoptera) et ont entraînés une importante mortalité chez les criquets (mâles et femelles). Le temps léthal 50 (TL₅₀) est de l'ordre de 1,67 jour pour les mâles et 1,45 jour pour les femelles.

Haouel et *al.* (2010) qui montrent que, les effets toxiques des huiles essentielles d'*Eucalyptus rudis* sur les adultes d'*E. ceratoniae*. Ils ont enregistré du taux de mortalités de l'ordre de 100% chez les adultes traitées après 12 heures seulement. Les mêmes auteurs, ont enregistré des TL₅₀ varient entre 39,50 et 18,27 heures pour des concentrations varient respectivement de 13,16µl/l et 26,31µl/l.

Benaouda (2013), montre que les adultes d'*E. ceratoniae* traitées par les huiles essentielles de *Peganum harmala* présentent un taux de mortalité de l'ordre de 100% obtenu au bout de 04 jours. Il a noté un TL₅₀ de l'ordre de 2.35 jours .De même, Lebbouz (2017) signalée que, les adultes d'*E.ceratoniae* traités par les huiles essentielles de *Paganum harmala* enregistrent un TL₅₀ de l'ordre de 1,45 jour, alors que les adultes traités par *Cleome arabica* enregistrent un TL₅₀ de 2,49 heures.

Au vu des résultats, il apparait que les larves L₅ d'*E. ceratoniae* semblent plus sensible à les huiles essentielles d'*Artemisia herba- alba* dont on a enregistré un taux de mortalité varié entre 13,33 et 100% par l'application de cinq doses. Ces résultats sont en d'accord avec ceux obtenus par Mehaoua (2014) qui a obtenu une mortalité entre 21,67 et 75,29% des larves L₄ d'*E.ceratoniae* par l'application des cinq concentrations entre 24 ppm et 384 ppm et un TL₅₀ égal 5 jours. De même, Hadjeb et *al.* (2014), prouvent que le spinosad induit à un taux de mortalité de 83.33% à la dose 120ppm pendant 120 heures chez les larves L₁ d'*E.ceratoniae*.

Lebbouz (2017) rapportée que, les huiles essentielles de *P. harmala* et *C. arabica* entraînent des taux de mortalité 56,66% et 85% respectivement au bout de 5 jours chez L₄ d'*E. ceratoniae*. Kara (2016), déclare que les larves L₅ d'*E. ceratoniae* sont sensibles aux huiles

essentielles de *P. harmala*, cette sensibilité s'exprime par un taux de mortalité de l'ordre de 100% obtenu au bout de 6 jours de traitement. Le TL_{50} enregistré est de l'ordre de 1,89 jour.

Les études scientifiques montrent que les huiles essentielles peuvent présenter une certaine toxicité. Il faut cependant remarquer que celle-ci varie selon la voie d'exposition et la dose prise (Degryse et *al.*, 2008). Les activités des huiles essentielles décrites sur les insectes sont variées : larvicides, adulticides, répulsifs ou inhibiteurs de croissance. La plupart des huiles essentielles agissent en perturbant la structure de la membrane cellulaire mais, pour certaines, des effets neurotoxiques ont pu être mis en évidence, dus à des interactions avec des neurotransmetteurs tels que le GABA (acide gamma-aminobutyrique) et l'octopamine, ou par inhibition de l'acétyl cholinestérase. Certaines huiles essentielles peuvent potentialiser l'action d'autres molécules en inhibant les cytochromes P450 qui, normalement, les détoxifient (Aurélien et Denis, 2013). Par leur volatilité et leur petite taille, beaucoup des constituants des huiles essentielles interagissent avec les récepteurs d'odeur des insectes, déclenchant des comportements variés : fuite, attraction, oviposition (Regnault-roger et *al.*, 2012). L'effet physique se traduit par l'activité directe des huiles essentielles sur la cuticule des insectes et des acariens à corps mou. La nature lipophile des huiles essentielles peut dégrader la couche cireuse de cuticule et causer des pertes en eau. Les trachées et les sacs d'air des insectes sont enduits de cette couche cireuse et sont affectés par les huiles essentielles qui peuvent entraîner l'asphyxie de l'insecte. Il reste à déterminer précisément le (s) site (s) de dégradation de l'enveloppe externe de l'insecte ou de l'acarien et le type de dommage causé par l'application topique ou par fumigation (Chiasson et Beloin, 2007).

Conclusion

Au terme de ce travail consacré à l'étude de l'activité biologique des huiles essentielles d'*Artemisia herba-alba* par l'application de cinq concentrations (10µl/ml, 20µl/ml, 40µl/ml, 80µl/ml et 160µl/ml) contre les œufs, les larves L₅ et les adultes d'*E. ceratoniae*. Ainsi la détermination de DL₅₀ et TL₅₀. Les résultats obtenus révèlent des effets toxiques perceptibles sur cet insecte.

Le traitement par contact des œufs d'*E. ceratoniae* par les huiles d'*Artemisia herba-alba* entraîne des taux d'éclosion faibles par rapport le taux d'éclosion de témoin (96%). Dont on a enregistré un taux d'éclosion de l'ordre 90% pour la dose la plus faible (10µl/ml) et un taux de 16,67% pour la forte dose (160µl/m). L'analyse statistique montre que l'effet est significatif aux concentrations 80µl/ml et 160µl/ml.

Concernant les adultes, les huiles essentielles d'*A. herba-alba* exerce un effet insecticide bien marqué. Ceci se traduit par un taux de mortalité de l'ordre 100% à la concentration forte 160µl/ml dans une durée de temps 10min (DL₅₀=18µl/ml; TL₅₀=2,45min) et un taux de mortalité de 96,66% à la concentration la plus faible (10µl/ml) dans une période de 20min (DL₅₀=0,09µl/ml; TL₅₀=12,88min).

L'évolution de l'activité larvicide des doses d'*Artemisia herba-alba* sur les larves L₅ d'*E. ceratoniae*, a révélé une sensibilité importante aux huiles essentielles. Cette sensibilité est traduite par le taux de mortalité des larves qui atteignent 100% à la concentration 160µl/ml pour une durée de temps 60min (DL₅₀=22,90µl/ml; TL₅₀=14,13min) et 13,33% à la concentration 10µl/ml pour une période 100min (DL₅₀=12,02µl/ml; TL₅₀=870,96min). Alors que chez les individus témoin aucune mortalité n'a été enregistrée pendant toute la période de traitement.

On note que, la mortalité observée est corrélée positivement avec les doses et la durée de traitement. La DL₅₀ calculée est corrélée négativement avec la durée de traitement, elle est faible dans un temps léthal plus long et élevé pour un temps léthal court, aussi La TL₅₀ calculée est aussi corrélée négativement avec la dose appliquée, elle est court dans un dose léthal fort et long pour un dose léthal faible.

Le contrôle des insectes ravageurs reste très limité en raison de non disponibilité des insecticides sans effet néfaste sur l'environnement. La recherche de nouvelles molécules bioinsecticides plus efficaces et moins polluants s'avère donc nécessaire. Au vu des résultats obtenus, il apparaît que les huiles essentielles d'*A. herba-alba* a un effet léthal sur les individus

d'*E. ceratoniae*, nous sommes souhaitables d'approfondir les études afin de déterminer le principe actif responsable de cet effet et pour comprendre le mode d'action de ces huiles sur l'insecte des études toxicologiques sont aussi nécessaires. Enfin, Tester leur efficacité en plein champ.

Références

Bibliographiques

Abdelmoutaleb M., 2008. La campagne intensive de vulgarisation (CIV) pour la lutte contre le ver myelois ou la pyrale des dattes dans les wilayas de Biskra et d'El Oued revue, Agriculture & développement, communication Vulgarisation. Ed INVA: 7-10.

Abou El-Hamd H. Mohamed, Magdi. A. El-Sayed, Mohamed E. Hegazy, Soleiman E. Helaly, Abeer M. Esmail and Naglaa S. Mohamed. 2010. Chemical Constituents and Biological Activities of *Artemisia herba-alba*. Rec. Nat. Prod. 4:11-25.

Al Figuigui J., Benjelloun M., Elghadraoui L., Zaim A. 2014. Effet acridicide de deux plantes aromatiques et médicinales sur la survie des adultes de *Schistocerca gregaria*. AFPP-Dixième Conférence Internationale Sur Les Ravageurs En Agriculture Montpellier 22 et 23 Octobre 2014.

Al-Shamaony L., Al-Khazraji S-M., Twajj H-A-A. 1994. Hypoglycaemic effect of *Artemisia herba alba*. II. Effect of a valuable extract on some blood parameters in diabetic animals. Journal of Ethnopharmacology .43: 167- 171.

Amri I., Hamrouni L., Mohsen H., Jamoussi B. and Lebdi K. 2014. Essential oils as biological alternatives to protect date palm (*Phoenix dactylifera* L.) against *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera, Pyralidae). Chilean journal of agricultural research, 74(3): 273- 279.

Aurélie F., Denis B. 2013. Les huiles essentielles dans la protection des cultures. Iteipmai.p8.

Baba Aissa, F., 1991. Les plantes médicinales en Algérie. Coédition Bouchene et Addiwane, Alger, Algérie, p181.

Ben Othman Y., Reynes M., Bouabidi H., 1996. Le palmier dattier dans l'agriculture d'oasis des pays méditerranéens. CIHEAM, Journées Internationales sur le Palmier Dattier dans l'Agriculture d'Oasis des Pays Méditerranéens, du 24 au 27 avril, 1996, (Elche, Espagne), 210-211.

Ben-Abid Z., Feki M., Hedhili A-R., Hamdaoui M-H. 2007. *Artemisia herba-alba* Asso (Asteraceae) Has Equivalent Effects to Green and Black Tea Decoctions on Antioxidant Processes and Some Metabolic Parameters in Rats. *Ann Nutr Metab.*, 51 : 216-222.

Benaouda A. 2013. Etude comparative de l'activité biologique des extraits foliaire de *Peganum harmala* L. et un insecticide de synthèse chez *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera : Pyralidae). Thèse de Master, université Mohamed Khaider, Biskra, 45 p.

Bendjilali B., Richard H., Liddle P. 1984. Chémotypes d'armoise blanche du Maroc, congrès international de la société italienne de phyto-chimie, 131-151.

Benguessoum Ome hani.2017. Activité biologique des extraits foliaires d'*Artemisia herba-alba* contre *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). Thèse de Master. Université Mohamed Kheider, Biskra.36p.

Bensalah M.K., et Ouakid M.L. 2015. Essai de lutte biologique contre la pyrale des dattes *Apomyelois ceratoniae* zeller, 1839 (Lepidoptera, pyralidae) par l'utilisation de *Phanerotoma flavitestacea* fisher (hymenoptera, braconidae) et *Bracon hebetor* say (hymenoptera, braconidae) dans les conditions contrôlées. *Courrier du savoir*, 20: 101–108.

Bezza L., A. Mannarino, K. Fattarsi1, C. Mikail, L. Abou, F. Hadji-Minaglou, J. Kaloustian. 2010. Composition chimique de l'huile essentielle d'*Artemisia herba-alba* provenant de la région de Biskra (Algérie).*Phytothérapie* 8: 277–281.

Bokobana E., Koba K., Poutouli P., Akantetou K., Anadio N., Laba B. 2014. Evolution du potentiel et repulsif de l'huile essentielle de *Cymbopogon schoenanthus* (L.) Spreng. Sur *Aphis gossypii glover* (Homoptera: Aphidadie), ravageur du cotonnier au Tago. *Rev.Cames-vol.2*, ISSN 2424-7235.

Bouka H., Chemseddine M., Abbassi M., et Brun J., 2001. La Pyrale des dattes dans la région de Tafilatet au Sud- Est du Maroc. *Revue Fruit*. 56 (3) : 189-195.

Bounaga N., et Djerbi M., 1990. Pathologie du palmier dattier. CIHEAM, options méditerranéennes, série A, 127-132.

Bouzidi Nebia, 2016. Etude des activités biologiques de l'huile essentielle de l'armoise blanche *Artemisia herba alba* Asso. Thèse de doctorat. Université Mustapha Stambouli, Mascara. 462p.

Chehma A., 2006. Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional Algérien. Laboratoire de protection des écosystèmes en zone arides et semi arides, Université Ouargla, 140p.

Chiasson H et Beloin N. 2007. Les huiles essentielles, des biopesticides « Nouveau genre » Bulletin de la Société d'entomologie du Québec Antennae, Revue de littérature, vol. 14, no 1, p3-6.

Clevenger F. 1928. Apparatus for the determination of volatile oil. J. Am. Pharm. Asso., 17, 346.

Degryse A.C., Delpla I. & Voinier M.A. 2008. Risques et bénéfices possibles des huiles essentielles. Atelier santé environnement -IGS- EHESP, 87p.

Dehamnia Meriem. 2017. Activité biologique des extraits foliaires d'*Artemisia campestris* contre *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). Thèse de Master. Université Mohamed Kheider, Biskra. 37p.

Delimi A., Taibi F., Fissah A., Gherib S., Bouhkari M., Cheffrou A. 2013. Bio-activité des huiles essentielles de l'Armoise blanche *Artemisia herba-alba* : effet sur la reproduction et la mortalité des adultes d'un ravageur des denrées stockées *Ephesia kuehniella* (Lepidoptera). Afrique Science. 09(3):82-90.

Dhouibi M.H. 1989. Biologie et écologie d'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller. (Lepidoptera: Pyralidae) dans deux biotopes différents au sud de la Tunisie et recherches de méthodes alternatives de lutte. Doctorat d'état en sciences naturelles. Université Pierre et Marie CURIE, Paris VI. 176 p.

Dhouibi M.H., 1982.-Etude bioécologique d'*Ectomyelois ceratoniae* (zeller)(Lepidoptera, pyralidae) dans les zones présahariennes de la Tunisie. Thèse docteur ingénieur, Université Pierre Marie CURIE, Paris 6, 145p.

Dhouibi M.H., 1991. Les principaux ravageurs du palmier dattier et de la datte en Tunisie. Institut National Agronomie de Tunisie, Labo. Entomologie-Ecologie : 27-40.

Dhouibi M.H.2000. Lutte intégrée pour la protection du palmier dattier en Tunisie. Ed.Centre de publication universitaire, Tunisie, 134 p.

Djeridane A., Yousfi M., Nadjemi B., Boutassouna D., Stocker P., Vidal N. 2006.Antioxidant activity of some Algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds. Food Chemistry, 97, 654-660.

Doumandji S. 1981. Biologie et écologie de la pyrale des caroubes dans le nordde l'Algérie, *Ectomyelois ceratoniae*Zeller (Lepidoptera, pyralidae). Thèse. Doct. D'état. Scien. Natur. Université Pierre et Marie Curie. Paris VI. 145 p.

Doumandji S. et Doumandji-Mitiche B. 1976. Ponte d'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller dans la Mitidja sur *Acacia farnesiana*. Ann. Inst. Nat. Agron., El-Harrach, 6(4) : 19-32.

Doumandji-Mitiche B. 1977. Les pyrales des dattes stockées. ann. Ins. Nat. Agr. El Harrach, Alger, Vol 7, n°1, pp 32-58.

Doumandji–Mitiche B. 1983. Contribution à l'étude bioécologique des parasites prédateurs de la pyrale de caroube *Ectomyelois ceratoniae* en Algérie, en vue d'une éventuelle lutte biologique contre ce ravageur. Thèse de doctorat d'état, Es, Sc., Uni Pierre et Marie Curie, Paris VI. 253p.

Doumandji-Mitiche B. et Doumandji S. 1993. La lutte biologique contre les déprédateurs des cultures. Ed. OPU. Alger, 94 p.

Dridi B., Baouchi H. Bensalah M.K. et Zitoun A., 2001-Presentation d'une nouvelle biotechnique de lutte contre le ver de la datte *Ectomyelois ceratoniae* Zeller dite technique des insectes stériles. Journées techniques phytosanitaires. INPV, Alger : 58- 71.

Dupont F. 2004. Botanique - Systématique Moléculaire. Ed Masson. 110-125.

F.A.O., 2012.- Etat actuel des ressources génétiques forestières en Algérie. Rapport national, Algérie, 58p.

Finney, D. J., Ed. 1952- Probit Analysis. Cambridge, England, Cambridge University Press.

Gao R., Dong J., Zhang W., et Chen W.L. 2007. Dietary risk assessment of spinosad in China: Regulatory Toxicology and Pharmacology 49: 31-42.

Ghenaiet Ihssene, Aouidet Saoussen. 2016. Etude de l'impact des huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* sur *Rhyzopertha dominica* : Aspect toxicologique et biomarqueur. Université de Larbi Tébessi, Tébessa. 46p.

Ghrabi Z. et Sand R.L. 2008. *Artemisia herba alba* Asso. A Guide to Medicinal Plants in North Africa, 49 – 49p.

Gothilf S. 1969. The biology of the carob moth *Ectomyelois ceratoniae* Zell. In Israel. Part 2. Effect of food, temperature and humidity on development. Israel Journal of Entomology, 4: 107-116.

Guardia T., Juarez A.O., Guerreiro E., Guzmán J.A., Pelzer L. 2003. Anti-inflammatory activity and effect on gastric acid secretion of dehydroleucodin isolated from *Artemisiadouglassiana*. J. Ethnopharmacol, 88: 195-198.

Hadjeb A., Mehaoua M.S. and Ouakid M.L., 2014.- Test of biological control against date moth *Ectomyelois ceratoniae* Zeller. (Lepidoptera: Pyralidae) by Spinosad. International Journal of advanced research in biological sciences, 1(7): 81- 84.

Hajji F., El Idrissi A., Fkih-Tetouani S., Bellakhdar J. 1989. Étude des compositions chimiques de quelques espèces d'Eucalyptus du Maroc. Al Biruniya, Rev. Mar. Pharm. 5 (2): 125-132.

Haouel S., Mediouni-Ben Jemaa J., Khouja M. A. 2010. Postharvest Control of the Date Moth *Ectomyelois ceratoniae* Using Eucalyptus Essential Oil Fumigation, vol.5, n°2, Ed. Tunisian Journal of Plant Protection, p 201-212.

Idder A., 1984. Inventaire des parasites d'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera, Pyralidae) dans les palmeraies d'Ouargla et lâchers de *Trichogrammaem bryophagum* Hartig (Hymenoptera, Trichogrammatidae) contre cette pyrale. Mémoire. Ing. INA. El- Harrach. 63p.

Idder M., Idder I., Saggou H et Pintureau B. 2009. Taux d'infestation et morphologie de la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller sur différentes variété du palmier dattier *Phoenixdactylifera*. Cah.Agric. 18 (1): 63-71.

Idder-Ighili H. 2008. Interactions entre la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera-Pyralidae) et quelques cultivars de dattes dans les palmeraies de Ouargla (SudEst algérien). Thèse de Magistère, université Kasdi Merbah, Ouargla, 103 p.

Ilboudo Z.2009. Activité biologique de quatre huiles essentielles contre *callosabruchus maculatus* Fab. (Cleoptera: Bruchidae), insecte ravageur des stocks de niébé au Burkina Faso. Thèse de doctorat, université d'Ouagadougou.

IPNI. The International Plant Name Index.

Isman M. 2000. Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Protection*, 19(1999): 603-608.

Jean G., Mathias D., Thérèse A., Ibrahim F., Aude G. 2010. Efficacité des extraits de neem (*Azadirachta indica*) et de papayer (*Carica papaya*) dans la lutte contre les insectes ravageurs de gombo (*Abelmoschus esculentus*) et du chou (*Brassica oleracea*) en côte d'Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 4(4): 953-966.

Kara N., 2016. Activité biologique des extraits foliaires de *Peganum harmala* L. (Zygophyllaceae) chez *Ectomyelois ceratoniae* Zeller, (1839) (Lepidoptera: Pyralidae). Mémoire de Master, Université Mohamed Kheider, Biskra, 41 p.

Khoualdia, O., R'Houma, A., Marro, J.P., Brun, J., 1996a. L'efficacité de *Phanerotoma ocuralis* Kohl contre la pyrale des dattes, *Ectomyelois ceratoniae* Zeller, dans une parcelle expérimentale à Tozeur en Tunisie. *Fruits* (51), 129-132.

Lahlouh B., Bouzerida K., Mandi R. 2016. La lutte biologique contre les insectes nuisibles : utilisation des plantes et des extraits de plantes. Thèse de master, université des frères Mantori, Constantine, 63p.

Lahsissen H., Kahouadji A., Tijane A., Hseini S. 2009. Catalogue des plantes médicinales utilisées dans la région de Zaïr (Maroc occidental). *Lejeunia. Revue de botanique* n° 186. Belgique.

Le Berre M. 1978. Mise au point le problème du ver de la date, *Myelois ceratoniae* Zeller. *Bull. Agr. Sahar. I.* (4): 1-35.

Lebbouz Ismahane. 2017. Etude de la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller., 1839, dans la région de M'ghaier (Algérie), infestation, cycle de développement et essai bio insecticide. Thèse de doctorat. Université Mohamed Kheider, Biskra. 150p.

Lepigre A. 1963. Essais de lutte sur l'arbre contre la pyrale des dattes (*Myelois ceratoniae* Zeller –(Pyralidae) Annal. Epiphyties. 14.(2) : 85-105.

Lhotse J. et Grison P., 1989. la phytothérapie française. Ed. INRA. Paris, 279p.

Maire R., 1933.- Etudes sur la flore et la végétation du Sahara central. Mémoire de la Société d'histoire naturelle de l'Afrique du Nord, No 03, Alger, 361p.

Marrif H-I., Ali B-H., Hassan K-M. 1995. Some pharmacological studies on *Artemisia herba alba* (Asso.) in rabbits and mice. Journal of Ethnopharmacology., 49 : 51-55.

Mediouni Ben Jemaa J., Fukova I., Frydrychova R., Dhouibi M.H. and Marec F. 2004.- Karyotype, sex chromatin and sex chromosome differentiation in the carob moth, *Ectomyelois ceratoniae* (Lepidoptera: Pyralidae). 57(2): 184-194.

Mehaoua M. S., 2014. Abondance saisonnière de la pyrale des dattes (*Ectomyelois ceratoniae* Zeller., 1839), bioécologie, comportement et essai de lutte. Thèse de Doctorat En Sciences Agronomiques, Université Mohamed Khider, Biskra, 109 p.

Messai L. 2011. Etude phytochimique d'une plante médicinale de l'Est algérien (*Artemisia herba alba*). Thèse pour l'obtention de Doctorat des sciences en Chimie Organique, Université Mentouri Constantine, Algérie. 104 p.

Munier P. 1973. Le palmier dattier. Paris: Ed. Maison-neuve et Larousse, 217 p.

Nabli. Ma. 1989. Essai de synthèse sur la végétation et la phyto-écologie tunisiennes. Tome 1. Ed MAB (faculté des sciences de Tunis) : 186-188.

Negahban M., Moharramipour S., Sefidkon F. 2007. Fumigant toxicity of essential oil from *Artemisia sieberi* Besser against three stored-product insects. J. Stored Products Res., 43:123-128.

Ozenda P. 1983. Flore du Sahara. Edition CNRS. 2e édition. p 416-442.

Quezel P. et Santa S. 1962. Nouvelle Flore de l'Algérie et des Régions Désertiques Méridionales. Editions du Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, Tome I. 565 p.

Ramade F. 2007. Introduction à l'écotoxicologie : fondement et application. Ed. TEC et DOC, 618 p.

Regnault-roger C., Vincent C., Thor Arnason J., 2012. Essential oils in insect control: low-risk products in a high-stakes world. ANNUAL REVIEW OF ENTOMOLOGY, vol. 57, 405-424.

Sallal A-K. J. et Alkofahi A. 1996. Inhibition of the hemolytic activities of snake and scorpion venoms in vitro with plant extracts. Biomedical Lett. 53(212), 211-215.

Seddiek S-A., Ali M-M., Khater H-F., El-Shorbagy M-M. 2011. Anthelmintic activity of the white wormwood, *Artemisia herba-alba* against *Heterakis gallinarum* infecting turkey poults. Journal of Medicinal Plants Research., 5 (16) : 3946-3957.

Tastekin D., Atasever M., Adigüzel G., Keles M., Tastekin A. 2006. Hypoglycaemic effect of *Artemisia herba-alba* in experimental hyperglycaemic rats. Bull Vet Inst Pulawy., 50 : 235-238.

Vilardebo A. 1975. Enquête et diagnostic sur les problèmes phytosanitaires entomologiques dans les palmeraies de dattier du Sud-Est algérien. Bull. Agr. Sahar. Volume 1, n°3, pp 1-21.

Wertheimer M. 1958. Un des principaux parasites du palmier dattier algérien : le Myelois décoloré. Fruits. 13 (8):109-123.

Xuenong X., 2004.- Combined releases of predators for biological control of spider mites *Tetranychus urticae* Koch and western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande). Ed Cuvillier, Verlag, 109p.

Yashphe J., Feuerstein I., Barel S., Segal R. (1987). The Antibacterial and Antispasmodic Activity of *Artemisia herba alba* Asso. II. Examination of Essential Oils from Various Chemotypes. *Pharmaceutical Biology*, 25: 89-96.

Yashphe J., Segal R., Breuer A. et Erdreich-Naftali G. (1979). Antibacterial Activity of *Artemisia herba-alba*. *Journal of Pharmaceutical Sciences.*, 68 (7) : 924-925.

Zaim A., El Ghadraoui L., Farah A. 2012. Effets des huiles essentielles d'*Artemisia herba-alba* sur la survie des criquets adultes d'*Euchorthippus albolineatus* (Lucas, 1849). *Bulletin de l'Institut Scientifique*. n° 34 (2), p.127-133.

Zouiouche F.Z., 2012.- Comportement de la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratonia* Zeller, vis-à-vis de trois variétés de palmier dattier dans la région de Biskra. Thèse magister. ENA, Alger, (Algérie), 118 p.

ملخص

في هذا العمل قمنا باختبار تأثير الزيوت الأساسية لنبتة الشبج (*Artemisia herba-alba*) ضد دودة التمر (*Ectomyelois ceratoniae*) خلال مختلف الأطوار: البيض، اليرقات والبالغين. معالجة بيوض دودة التمر (*E. ceratoniae*) بواسطة الرش المباشر للزيوت الأساسية لنبتة الشبج (*A. herba-alba*) ترتب عنها معدل فقس 90% بالنسبة للتركيز الضعيف 10µl/ml و 16,66% بالنسبة للتركيز القوي 160µl/ml. معدلات الفقس كلها كانت ضعيفة بالمقارنة مع معدل فقس الشاهد (96%). أظهر التحليل الإحصائي أن التأثير كان فعال باستعمال التراكيز 80µl/ml و 160µl/ml. فيما يخص البالغين فإن الزيوت الأساسية لنبتة الشبج لها تأثير فعال ويظهر ذلك من خلال نسبة الوفيات التي تقدر بنسبة 100% في التركيز القوي 160µl/ml خلال مدة 10د (DL₅₀=18µl/ml ; TL₅₀=2,45min) وبنسبة 96,66% في التركيز الضعيف 10µl/ml خلال مدة 20د (DL₅₀=0,09µl/ml ; TL₅₀=12,88min). معالجة يرقات الطور الخامس لدودة التمر (*E. ceratoniae*) كشفت عن وجود حساسية اتجاه الزيوت الأساسية لنبتة الشبج، هذه الحساسية تظهر من خلال نسبة وفيات اليرقات والتي تقدر ب 100% في التركيز 160µl/ml خلال 60د (DL₅₀= 22,90µl/ml ; TL₅₀=14,13min) وبنسبة 13,33% في التركيز 10µl/ml خلال مختلف أطوار دودة التمر (*E. ceratoniae*). نتائج هذه الدراسة أثبتت أن الزيوت الأساسية لنبتة الشبج (*A. herba-alba*) لها تأثير قاتل لمختلف أطوار دودة التمر (*E. ceratoniae*).

الكلمات المفتاحية: *Ectomyelois ceratoniae*، *Artemisia herba-alba*، الزيوت الأساسية، DL₅₀، TL₅₀.

Résumé

Dans ce travail nous avons testé l'effet ovicide, adulticide et larvicide des huiles essentielles d'*Artemisia herba-alba* contre la pyrale des dattes, *Ectomyelois ceratoniae*. Le traitement par contact des œufs d'*E. ceratoniae* par les huiles d'*Artemisia herba-alba* entraîne un taux d'éclosion de l'ordre 90% pour la dose faible 10µl/ml et 16,67% pour la forte dose 160µl/ml. Les taux d'éclosion sont tous faibles par rapport le taux d'éclosion de témoin (96%). L'analyse statistique montre que l'effet est significatif aux concentrations 80µl/ml et 160µl/ml. Concernant les adultes, les huiles essentielles d'*A. herba-alba* exercent un effet insecticide bien marqué. Ceci traduit par un taux de mortalité de l'ordre 100% à la concentration forte 160µl/ml dans une durée de temps 10min (DL₅₀=18µl/ml ; TL₅₀=2,45min) et d'ordre 96,66% à la concentration faible 10µl/ml dans une période de 20min (DL₅₀=0,09µl/ml ; TL₅₀=12,88min). L'évolution de l'activité larvicide sur L₅ d'*E. ceratoniae*, a révélé une sensibilité importante à l'huile. Cette sensibilité est traduite par le taux de mortalité des larves qui atteignent 100% à la concentration 160µl/ml pour une durée de temps 60min (DL₅₀=22,90µl/ml ; TL₅₀=14,13min) et 13,33% à la concentration 10µl/ml pour une période 100min (DL₅₀=12,02µl/ml ; TL₅₀=870,96min). Les résultats de la présente étude montrent que les huiles essentielles d'*A. herba-alba* ont un effet létal sur les individus d'*E. ceratoniae*.

Mots clés : *Ectomyelois ceratoniae*, *Artemisia herba-alba*, effet, huile essentielle, DL₅₀, TL₅₀.

Abstract

In this work we have tested the ovicidal, adulticidal and larvicidal effect of essential oils of *Artemisia herba-alba* against the date moth, *Ectomyelois ceratoniae*. The contact treatment of eggs of *E. ceratoniae* by *Artemisia herba-alba* essential oils leads to a hatching rate of 90% for the low dose and 16,67% for the high dose. The hatching rates are all low compared to the hatching rate of control (96%). Statistical analysis shows that the effect is significant at the concentrations 80µl/ml and 160µl/ml. For adults, essential oils of *A. herba-alba* has a marked insecticidal effect. This translates into a mortality rate of the order 100% at the high concentration 160µl/ml in a period of time 10min (LD₅₀=18µl/ml ; LT₅₀=2,45min) and 96,66% at low concentration 10µl/ml in a period of time 20min (LD₅₀=0,09µl/ml ; LT₅₀=12,88min). The evolution of larvicidal activity on L₅ of *E. ceratoniae*, revealed a significant sensitivity to oil. This sensitivity is translated by the mortality rate of the larvae that reach 100% to concentration 160µl/ml for a period of time 60min (LD₅₀=22,90µl/ml ; LT₅₀=14,13min) and 13,33% to concentration 10µl/ml for a period of time 100min (LD₅₀=12,02µl/ml ; LT₅₀=870,96min). The results of this study demonstrate that essential oils of *A. herba-alba* has a lethal effect on individuals of *E. ceratoniae*.

Keywords : *Ectomyelois ceratoniae*, *Artemisia herba-alba*, effect, essential oils, LD₅₀, LT₅₀.