



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Larbi Tébessa –Tébessa

Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la vie

Département des Sciences des Etres Vivants

Mémoire de Master

Domaine : Science de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Option : Ecophysiologie Animale

Thème :

Activités antifongique et insecticide des huiles essentielles de deux plantes aromatiques sur la pyrale de la farine *Ephestia kuehniella*.

Présenté par :

Maizi Soumaia

Lemita Houda

Devant le jury :

Dr Hannachi MS
Dr Bouzeraa H
Dr Messaadia A

MCB Université de Tébessa
MCB Université de Tébessa
MCB Université de Tébessa

Président
Rapporteur
Examineur

Date de soutenance : 23/06/2019

Note : /20

2018/2019

Sommaire

Remerciements

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Résumés

Abstract

ملخص

Page

| | |
|--|----|
| 1-Introduction | 1 |
| 2-Matèriel et mètodes | 5 |
| 2-1 Materiel biologique | 5 |
| 2-1-1 Présentation des insectes | 5 |
| 2-1-2 Cycle de développement | 6 |
| 2-1-3 Présentation des plantes | 7 |
| 2-1-3-1 <i>Lavandula stoechas</i> | 7 |
| 2-1-3-2 <i>Artemisia absintium</i> | 9 |
| 2-2 mètodes d'ètude | 11 |
| 2-2-1 Technique d'èlevage | 11 |
| 2-2-2 Extraction des huilles essentielles | 11 |
| 2-2-2-1 Présentation du dispositif d'extraction | 11 |
| 2-2-2-2 Mode opératoire | 12 |
| 2-2-3 Calcul du rendement | 14 |
| 2-2-4 Taitement des larves d' <i>E.kuehniella</i> par les huilles essentielles extraites d' <i>artemisie absinthium</i> et <i>lavandula stoechas</i> | 14 |
| 2-2-4-1 tests de toxicité..... | 14 |
| 2.2.5. Activité antifongique | 15 |

| | |
|---|----|
| 2.3. Analyses statistique | 18 |
| 3-Résultats | 19 |
| 3.1 .Rendement en huiles essentielle | 19 |
| 3.2. Détermination de la toxicité des huiles essentielles | 19 |
| 3.2.1. Toxicité des huiles essentielles sur les larves d'E. kuehneilla après 24 d'exposition. | 19 |
| 3.2.2. Toxicité des huiles essentielles sur les larves d'E. Kuehneilla après 48h d'exposition..... | 20 |
| 3.2.3. Toxicité des huiles essentielles sur les larves d'E. Kuehneilla après 72h d'exposition..... | 22 |
| 3.2.4. Toxicité des huiles essentielles sur les larves d'E.kuehneilla après 96h d'exposition.... | 23 |
| 3.3. Activité antifongique | 25 |
| 4-Discussion | 28 |
| 5. Conclusion et perspectives | 31 |

Référence bibliographiqu

Remerciements

Au terme de ce travail, je tiens à exprimer mes remerciements les plus sincères, tout d'abord au «Bon Dieu» pour la patience et la santé qu'il m'a offerte tout au long de mes études.

Mes plus vifs remerciements et toute ma considération à Dr . Hanachi MS qui m'a fait l'honneur de présider le présent jury.

Je tiens à exprimer mes profondes gratitudes à mon promoteur Me. H. bouzeraa pour avoir accepté de diriger ce travail. Je lui témoigne toute ma reconnaissance pour ses conseils, ses orientations et sa patience.

Mes plus vifs remerciements et toute ma considération à Dr. Messaadia A qui a bien voulu accepter d'être membre de ce même jury et de me faire l'honneur de juger ce travail.

Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à toutes nos familles et amis surtout, Marwa. Alia. Moufida. Mariem. Haifa et Sara qui nous ont toujours encouragées au cours de la réalisation de ce mémoire.

Merci à tous et à toutes.

Enfin, on remercie tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.

Liste des figures

| N° | Titre | page |
|----|---|------|
| 01 | <i>Ephestia kuehniella</i> . | 5 |
| 02 | Cycle de développement d' <i>E.kuehniella</i> . | 7 |
| 03 | <i>Lavandula stoechas</i> . | 9 |
| 04 | <i>Artemisia absinthium</i> . | 10 |
| 05 | Elevage de masse des insectes au laboratoire. | 11 |
| 06 | Montage de l'hydrodistillateur de type Clevenger. | 12 |
| 07 | Plante séchée de <i>lavandula stoechas</i> . | 13 |
| 08 | Plante séchée d' <i>Artemisia absintium</i> . | 13 |
| 09 | Hydrodistillation de <i>lavandula stoechas</i> . | 13 |
| 10 | Hydrodistillation d' <i>Artemisia absinthium</i> . | 14 |
| 11 | Dispositif expérimentale des testes de toxicités. | 15 |
| 12 | Préparation d'inoculation. | 16 |
| 13 | Dilutions des huiles essentielles en milieu PDA. | 17 |
| 14 | Inoculation d'un disque mycélien. | 17 |
| 15 | Courbe de référence exprimant les probits en fonction des logarithmes décimaux des concentrations. | 25 |
| 16 | Effets des différentes concentrations de <i>L. Stoechas</i> sur la croissance mycélienne d' <i>A. niger</i> . | 25 |
| 17 | Effets des différentes concentrations d' <i>A. Absintium</i> sur la croissance mycélienne. | 26 |
| 18 | Pourcentage d'inhibition des différentes concentrations de <i>L. stoechas</i> et <i>A absintium</i> sur <i>A. niger</i> | 27 |

Liste des tableaux

| N° | Titre | page |
|----|--|------|
| 01 | Pourcentage de mortalité corrigée des larves d' <i>E.kueniella</i> après 24h d'exposition À l'huile essentielle de <i>L. stoecas</i> et d' <i>A. absintium</i> . (m±SEM, n=5 répétitions comportant chacune 10 larves). | 20 |
| 02 | Analyse des Probits (CL25 et CL50) de la toxicité de l'huile essentielle de <i>L. stoecas</i> et de <i>A. absintium</i> contre les larves du dernier stade de <i>E.kueniella</i> après 24h d'exposition au traitement (m±SEM, n=5 répétitions comportant chacune 10 larves). | 20 |
| 03 | Pourcentage de mortalité corrigée des larves de <i>E.kueniella</i> après 48h d'exposition à l'huile essentielle de <i>L. stoecas</i> et de <i>A. absintium</i> (m±SEM, n=5 répétitions comportant chacune 10 larves). | 21 |
| 04 | Analyse des Probits (CL 25 et CL50) de la toxicité de l'huile essentielle de <i>L. stoecas</i> et de <i>A. absintium</i> contre les larves du dernier stade de <i>E.kueniella</i> (m±SEM, n=5 répétitions comportant chacune 10 larves) après 48h d'exposition au traitement | 22 |
| 05 | Pourcentage de mortalité corrigée des larves de <i>E.kueniella</i> après 72h exposition à l'huile essentielle de <i>L. stoecas</i> et de <i>A. absintium</i> (m±SEM, n=5 répétitions comportant chacune 10 larves). | 23 |
| 06 | Analyse des Probits (CL25 et CL50) de la toxicité de l'huile essentielle de <i>L. stoecas</i> et de <i>A. absintium</i> contre les larves du dernier stade de <i>E.kueniella</i> (m±SEM, n=5 répétitions comportant chacune 10 larves) après 72h d'exposition au traitement. | 23 |
| 07 | Pourcentage de mortalité corrigée des larves de <i>E.kueniella</i> après 96h exposition à l'huile essentielle de <i>L. stoecas</i> et de <i>A. absintium</i> (m±SEM, n=5 répétitions comportant chacune 10 larves). | 24 |
| 08 | Analyse des Probits (CL25 et CL50) de la toxicité de l'huile essentielle de <i>L. stoecas</i> et de <i>A. absintium</i> contre les larves du dernier stade de <i>E.kueniella</i> (m±SEM, n=5 répétitions comportant chacune 10 larves) après 96h d'exposition au traitement. | 24 |

Liste des abréviations

FAO : organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.

HEs : Huiles essentielles.

APN : Assemblée populaire nationale.

Ach : acétylcholine.

SN : Système Nerveux

CMI : concentration minimale inhibitrice

CL50 : dose létale de 50% de la population

CL25 : dose létale de la 25% de la population

CL99 : dose létale de la 99% de la population

DMSO : Diméthylsulfoxyde

m ±SD : Moyenne écart type

g : gramme

ml : millilitre

% : pourcent

Afin de limiter l'utilisation des produits chimiques de synthèse, nous nous sommes basées sur la recherche des meilleures alternatives à savoir l'utilisation des plantes pour une étude sur leurs activités biologiques. Dans le présent travail, l'activité insecticide et microbienne de deux huiles essentielles extraites des plantes aromatiques *Lavandula Stoechas* (Lamiaceae) et *Artemisia absintuim* (Asteraceae) ont été déterminées. Les huiles essentielles ont été testées sur leur toxicité par fumigation vis-à-vis des larves d'un ravageur des denrées stockées *Ephestia kuehniella* à différentes concentrations (120, 200, 280, 360 et 500 $\mu\text{l/l}$ air) et sur leur activité fongique vis-à-vis de *Aspergillus niger* à différentes concentrations (0.02, 0.04, 0.06, 0.08, 0.1 $\mu\text{l}/\mu\text{l}$), dans les conditions de laboratoire. Les résultats révèlent que les deux huiles présentent une toxicité sur les larves d' *E. kuehniella* lorsque ces dernières ont été exposées à *L. stoechas* pendant 24h et à *A. absintium* pendant 96h à la concentration la plus faible 120 $\mu\text{l/l}$ air enregistrant un taux de mortalité de 10 et de 12% respectivement. La concentration létale moyenne CL50 est de 850 $\mu\text{l/l}$ et 1086 $\mu\text{l/l}$ après 24h d'exposition au traitement à *L. stoechas* et *A. absintium*, respectivement. Ceci montre que cette dernière à une activité moins élevée sur les larves d'*E. kuehniella*. Les huiles essentielles montrent un bon pouvoir antifongique sur la souche *A. niger* à la concentration la plus faible 1 mg/ml.

Mots clés : Ravageurs des stocks, *Ephestia kuehniella*, Plantes aromatiques, huiles essentielles, *Lavandula Stoechas*, *Artemisia absintuim*, toxicité, *Aspergillus niger*

In order to limit the use of synthetic chemicals, we have based ourselves on the search for the best alternatives namely the use of plants for a study on their biological activities. In the present work, the insecticidal and microbial activity of two essential oils extracted from the aromatic plants *Lavandula Stoechas* (Lamiaceae) and *Artemisia absintuim* (Asteraceae) were determined. The essential oils were tested on their fumigation toxicity against the larvae of a pest of the stored products *Ephestia kuehniella* at different concentrations (120, 200, 280, 360 and 500 $\mu\text{l} / \text{l}$ air) and on their fungal activity. against *Aspergillus niger* at different concentrations (0.02, 0.04, 0.06, 0.08, 0.1 $\mu\text{l} / \mu\text{l}$) under laboratory conditions. The results reveal that both oils exhibit toxicity to *E. kuehniella* larvae when they were exposed to *L. stoechas* for 24 hours and to *A. absintium* for 96h at the lowest concentration of 120 $\mu\text{l} / \text{l}$ air registers a rate. mortality rates of 10% and 12% respectively. The mean lethal LC50 concentration is 850 $\mu\text{l} / \text{l}$ and 1086 $\mu\text{l} / \text{l}$ after 24h exposure to *L. stoechas* and *A. absintium*, respectively. This shows that the latter has a lower activity on the larvae of *E. coli. kuehniella*. Essential oils show good antifungal activity on the *A. niger* strain at the lowest concentration of 1 mg / ml.

Key words: Stock pests, *Ephestia kuehniella*, Aromatic plants, essential oils, *Lavandula Stoechas*, *Artemisia absintuim*, toxicity, *.Aspergillus niger*

من أجل الحد من استخدام المواد الكيميائية الاصطناعية ، اعتمدنا على البحث عن أفضل البدائل وهي استخدام النباتات لدراسة أنشطتها البيولوجية. في العمل الحالي ، تم تحديد نشاط المبيدات الحشرية والميكروبية من اثنين من الزيوت الأساسية المستخرجة من النباتات العطرية *Lavandula stoechas* (Lamiaceae) و *Artemisia absintium* (Asteraceae). تم اختبار الزيوت الأساسية على سمية التبخير ضد يرقات آفة من المنتجات المخزنة *Ephestia kuehniella* بتركيزات مختلفة (120 ، 200 ، 280 ، 360 و 500 ميكرو لتر / الهواء) وعلى نشاطها الفطري. ضد *Aspergillus niger* بتركيزات مختلفة (0.02 ، 0.04 ، 0.06 ، 0.08 ، 0.1 ميكرو لتر / ميكرو لتر) تحت ظروف المختبر. تكشف النتائج أن كلا الزيتين يحملان سمية ليرقات *E. Kuehniella* عندما تم تعريضهما لل *L. stoechas* لمدة 24 ساعة و *A. absintium* لمدة 96 ساعة في أقل تركيز من 1120 / μ l يسجل معدل معدلات وفيات 10 ٪ و 12 ٪ على التوالي. متوسط تركيز LC50 الفتاك هو 850 ميكرو لتر / لتر و 1086 ميكرو لتر / لتر بعد التعرض لمدة 24 ساعة لل *L. الرواقي* و *A. Absintium* ، على التوالي. هذا يدل على أن الأخيرة لها نشاط أقل على يرقات الإشريكية القولونية. *Kuehniella*. تظهر الزيوت العطرية نشاطًا جيدًا مضادًا للفطريات على سلالة *A. niger* بأقل تركيز قدره 1 مجم / مل.

الكلمات المفتاحية: آفات الأوراق المالحة ، *Ephestia kuehniella* ، النباتات العطرية ، الزيوت العطرية ، قشريات *Lavandula* ، *Artemisia absintium* ، السمية ، *Apergillus niger*.

Introduction

La production agricole en Algérie répondrait aujourd'hui à plus de 70% à la demande locale, a annoncé le ministre de l'Agriculture, du développement rural et de la pêche, selon d'une réunion en janvier 2018 de la commission des finances de l'Assemblée Populaire Nationale (APN).

Cependant, les pertes en grains qui surviennent avant les procédés de traitement et de transformation varieraient entre 10 % et 20 %, estime le Système d'Information Africain sur les pertes post-récolte (FAO, 2017). Elles se produisent lorsque le grain se décompose ou lorsqu'il est infesté par des insectes, des champignons ou des microbes. En tout, ce sont donc 4 milliards de dollars (2,7 milliards d'euros) qui sont perdus par an, l'équivalent des importations céréalières sur un an, selon l'organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO, 2017).

Les insectes sont les principaux ravageurs des denrées entreposées en Afrique et principalement dans les pays Méditerranéen. Ils peuvent causer des dégâts considérables au niveau des stocks, occasionnant d'importantes pertes aux producteurs pouvant atteindre 30% après six mois de stockage (Benine M.L. *et al.*, 2015).

Les insectes sont des arthropodes antennates, mandibulés et trachéaux qui ne possèdent que trois paires de pattes (hexapodes). Ils constituent par la diversité des espèces et le nombre des individus la classe la plus importante des arthropodes et même de l'ensemble du règne animal (André & Pierre., 2006).

Le système nerveux, chez les insectes, sert à commander les muscles, les viscères, et assure, grâce au comportement, le maintien de l'individu dans des conditions optimales pour l'espèce (Raymond *et al.*, 2006). Il agit avec l'association du système endocrinien le contrôle des fonctions alimentaire, respiratoire, excrétoire, reproductive, la croissance et le développement (Kopec, 1922).

Un chimiorécepteur est une cellule nerveuse capable de détecter des substances chimiques et de relayer cette information vers le système nerveux central (Raymond *et al.*, 2006). Ils peuvent détecter des stimuli externes (odorat et goût) ou internes (pression partielle de dioxyde ...). Chez les insectes sont typiquement constitués de terminaisons dendritiques libres. L'essentiel de ces chémorécepteurs se trouvent sur la partie céphalique, dans la région buccale (palpes labiaux et autres) pour ceux liés à l'alimentation (chémorécepteurs de

contacte) ou sur les structures antennaires pour ceux liés à la détection à distance (olfaction) (Raymond *et al.*, 2006).

L'acétylcholine (ACh) est le plus important neurotransmetteur excitateur au sein du système nerveux central chez les insectes. Il est libéré à l'arrivée d'un potentiel d'action et transmette l'information au neurone postsynaptique (Raymond *et al.*, 2006). Le rôle de l'acétylcholinestérase est d'hydrolyser l'acétylcholine ce qui permet la fermeture des canaux associés au récepteur du neurotransmetteur (Dohi *et al.*, 2009, Kwon *et al.*, 2010). Si l'action de cette enzyme est bloquée, la membrane post-synaptique se trouve continuellement excitée (Anderson & Coats, 2012). L'accumulation de l'acétylcholine dans la région synaptique provoque une hyperexcitation des liaisons cholinergiques causant finalement la mort de l'insecte (Dohi *et al.*, 2009).

Chez les insectes, la respiration se fait, via les stigmates, par un système de trachée se divisant en trachéoles et apportant directement l'air aux organes. L'air est conduit dans les tissus sous forme gazeuse (Borges & Philippe, 2011).

Depuis plus de deux décennies, les chercheurs, en se basant sur la biologie et la physiologie des insectes, continuent à développer des produits insecticides pour la lutte contre les insectes ravageurs des cultures et des denrées stockées.

L'utilisation des insecticides de synthèse est reconnue comme une méthode de lutte chimique pour limiter les pertes dans les stocks dues aux insectes ravageurs. Ils ont démontré une efficacité certaine mais une implication néfaste pour la santé humaine (Blair *et al.*, 2015), et l'environnement (Aktar *et al.*, 2009). Cependant, leur implication est néfaste pour la santé humaine (Blair *et al.*, 2013) et l'environnement (Aktar *et al.*, 2009).

Pour remédier aux problèmes, d'autres méthodes de lutte ont été développées comme la lutte biologique (Lambert, 2010), en utilisant des substances chimiques naturelles actives, non polluantes, pour une lutte efficace et moins nocifs sur l'environnement et sur les animaux non ciblés telles que les huiles essentielles extraites des plantes aromatiques (Delim *et al.*, 2013).

Les insecticides d'origine végétale, sont efficaces et agissent via les récepteurs de l'acétylcholine sur le système nerveux central et périphérique des insectes (Kiryama *et al.*, 2012).

Selon Mokkaem (1999), l'Algérie comprenait plus de 600 espèces de plantes médicinales et aromatiques. Parmi ces plantes nous citons quelques familles : *Liliacées*, *Myrtaceae*, *Cupressaceae*, *Rosaceae*, *Lamiaceae*, *Verbenaceae*, *Apiaceae*, *Poaceae*, *Scrophulariaceae*, *Fabaceae*, *Astraceae*, *Papaveraceae*, *Zingiberaceae*, *Linaceae*, *Apiaceae*, *Liliaceae*, *Brassicaceae*, *Rutaceae*....

Une importante quantité de plantes médicinales et aromatiques de l'ordre de 9.500 quintaux a été exploitée dans la wilaya de Tébessa, depuis l'année 2014, pour l'extraction des huiles naturelles. Parmi les principales plantes aromatiques, condimentaires et médicinales de la wilaya de Tébessa on peut citer : *la lavande*, *le persil*, *le basilic*, *la camomille*, *la rue officinale*, *la rue de montagne*, *l'absinthe* et *l'armoise blanche* à titre expérimental.

En Algérie l'utilisation de ces plantes pour soigner les enfants, l'infection et les maladies gastriques est très vaste.

Les huiles essentielles sont des extraits végétaux volatiles et odorants, appelées également substances organiques aromatiques liquides, il existe divers procédés mais deux uniquement sont utilisables, à savoir : par distillation et par expression (Bruneton, 1999).

L'effet insecticide des huiles essentielles par contact, ingestion et par fumigation a été bien démontré contre les déprédateurs des denrées entreposées. Utilisées par contact, ingestion ou par fumigation, leur toxicité s'exprime de différentes manières : activités ovicide, larvicide (Habiba , 2007, Bouchikhi *et al.* , 2008, Cosimi *et al.* , 2009, Bouchikhi-Tani *et al.* , 2010, Gueye *et al.* , 2011, Aiboud , 2012, Delimi *et al.* , 2013, Bouzeraa *et al.* , 2018) et aussi bien des effets antinutritionnelle (Waliwitiya & *al.* , 2014) et inhibiteurs sur la croissance et le développement (Messaoudene H.& Mouhou N,2017).

Dans notre travail, nous allons étudier l'activité insecticide des huiles essentielles de deux plantes aromatiques indigène *Lavandula stoechas* (Lamiaceae) et *Artemisia absintuim* (Asteraceae) sur un important ravageur des denrées stockées, pyrale de la farine, *Ephestia*

Introduction

kuehniella. Le travail fait aussi l'objet d'une étude sur l'activité antifongique des huiles testées sur le champignon noir des légumes, *Aspergillus niger*.

2-Matériel et méthodes

2-1 Matériel biologique :

2-1-1 Présentation de l'insecte :

Ephestia kuehniella (Zeller), couramment appelé pyrale de la farine, teigne de la farine ou papillon gris de la farine, est une espèce d'insecte lépidoptère holométabole originaire de l'Inde mais existe aussi dans les régions tempérées et méditerranéennes. Elle a une nette préférence pour la farine, elle peut également s'attaquer aux grains de céréales, biscuits, pâtes alimentaires, chocolat, riz (Contact Webmaster, 2002). Sa position systématique est la suivante :

Classification

| | |
|---------------|--|
| Embranchement | Arthropoda |
| Classe | Insecta |
| Sous classe | Pterygota |
| Super ordre | Endopterygota |
| Ordre | Lepidoptera |
| Famille | Pyralidae |
| Genre | <i>Ephestia</i> |
| Espèce | <i>Ephestia kuehniella</i> (Zeller, 1879) |



Figure 1 : *Ephestia kuehniella*.

2.1.2 Cycle biologique :

Chez *E. kuehniella*, la durée totale du cycle varie de 80 jours à une température de 27°C° et une humidité de 80%. L'accouplement a lieu immédiatement après le début de la vie d'adulte, juste après, la femelle pond environ 100 à 200 œufs pendant une période de 3 jours formant un amas au fond et sur les parois des sacs de farine (Bouzeraa ,2010). Son développement passe par 4 phases, dans un ordre bien déterminé, œuf, larve ou chenille, nymphe ou chrysalide, adulte ou papillon (Chergui ,2018).

-L'œuf généralement ovoïde, de couleur blanchâtre et d'une longueur de 440 µm, et une largeur de 250µm (Bouzeraa , 2010). Ils sont pondus sur les grains de céréales par la femelle adulte dans lesquelles vont se développer des larves (Khelil, 1995).

-la larve, à son premier stade, est de couleur blanche tirant sur le rosé, mesure 1 à 1,5 mm, après six mues, elle atteint 10 à 13 mm au stade final (Bouzeraa , 2010). La larve mâle se différencie de celle de la femelle par la présence de deux taches noires sur la face dorsale de l'abdomen, correspondant aux testicules (Figure 3). Elle consomme plusieurs fois son propre poids de nourriture et, comme son tégument est rigide, elle mue périodiquement, ce qui lui permet de croître. Elle se dirige en général vers les endroits sombres et en hauteur, souvent de bas en haut (Balachowsky, 1972).

-Nymphe: les larves du dernier stade commencent à se nymphoser en tissant une enveloppe de soie « cocon » contenant des substances nutritives dans laquelle elle évoluera pendant 8 à 12 jours donnant un stade immobile. Elle est de couleur brune et mesure environ 8 à 9 mm de long (Bouzeraa, 2010).

-Adulte: Il est de couleur grise et mesure 10 à 12 mm d'envergure. Il est formé par deux paires d'ailes, deux ailes antérieures grisâtres avec des points noirs et deux ailes postérieures blanchâtres finement frangées. Il est plus actif la nuit. Sa longévité est de 14 jours.

La finalité de la vie adulte est la reproduction. Les mâles meurent en général quelques jours après l'accouplement ; les femelles après la ponte.

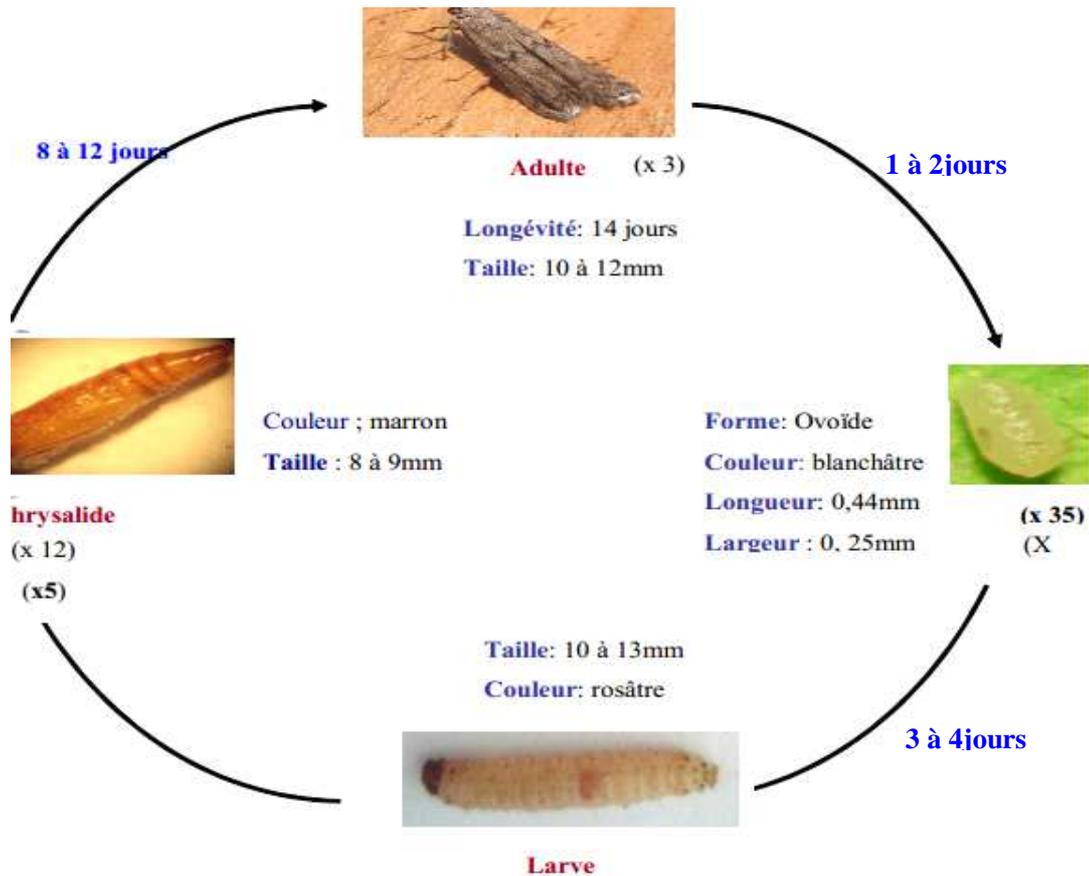


Figure 2 : Cycle de développement d' *E. kuehneilla* à 27C° (Bouzeraa ,2010).

2-1-3 .Présentation des plantes :

2 .1.3.1 *Lavandula stoechas*

-Description botanique :

Lavandula stoechas ou lavande papillon est un arbrisseau peu rustique de 50à 75 cm de hauteur originaire du bassin méditerranéen. Il est compact aux tiges quadrangulaires portant des feuilles étroites et tomenteuses de couleur grise. Au printemps, chaque extrémité de tige produit un épi dense, courtement pédonculé, épais et de forme carrée portant de toutes petites fleurs pourpres. L'épi est couronné de plusieurs grandes bractées pétaloïdes violettes qui attirent les insectes pollinisateurs, notamment les abeilles (Chu & Kemper , 2001). Elle est parfois

appelée, *lavande stéchade*, lavande à toupet ou lavande des îles d'Hyères. Elle est abondante du printemps au début de l'été.

En Algérie, *Lavandula stoechas* est largement distribuée à travers toute la périphérie nord du pays (Boumerdes, Tlemcen, annaba...).

L'essence de lavande contient des composants différents selon les espèces. Elle a des propriétés antiseptiques, bactéricides, désinfectantes, calmantes, antispasmodiques et carminatives. Elle est conseillait comme cicatrisante et contient aussi des propriétés antivenimeuses. (Botett J, 2001).

-Position systématique:

Classification

| | |
|--------------|----------------------------------|
| Règne | Plantae |
| Division | Magnoliophyta |
| Classe | Magnoliopsida |
| Ordre | Lamiales |
| Famille | Lamiaceae |
| Sous-famille | Nepetoideae |
| Genre | Lavandula |
| Espèce | <i>Lavandula stoechas</i> (1878) |



Figure 3 : *lavvandula stoechas*.

2.1.3.2. *Artemisia absinthium*

-Description botanique :

L'Artemisia absinthium aussi nommée grande absinthe est une plante herbacée rustique et vivace. La plante est originaire des régions continentales à climat tempéré d'Europe, d'Asie et d'Afrique du Nord. Elle est recouverte de poils soyeux blancs argentés et de nombreuses glandes oléifères. La tige est de couleur vert argent, droite, cannelée, ramifiée et particulièrement feuillée qui pousse sur presque tous les sols et sous tous les climats. Elle mesure entre 0.50 et 1 mètre. Sa longévité est de 3 à 10 ans. Sa sensibilité au froid durant ses premières années limite sa répartition. Sa période de floraison est en juillet, septembre.

- Répartition géographique :

L'Artemisia absinthium est une plante originaire des régions continentales à climat tempéré, on la trouve pratiquement en Algérie dans la région des Aurès. Elle est capable de pousser sur les terrains incultes et arides, sur les pentes rocheuses, au bord des chemins et des champs (Mansour, 2015), Cherchell (wilaya de Tipaza), El Harrach (Alger), Zayate (wilaya de Tébessa).

-Propriétés médicales :

La plante est Utilisée comme vermifuge, dans les maladies de l'estomac (Augmente la sécrétion de sucs digestifs et la bile), pour provoquer le cycle mensuel chez la femme, dans le combat contre la paresse, le mal de mer et ses nausées. Les huiles essentielles ont également des

vertus digestives ; cependant, la thuyone et le phellandréne sont des substances neurotoxiques de la plante qui peuvent à haut dose, provoquer des spasmes, ainsi qu'un dérèglement grave du SN (Bottet J, 2001).

-Position systématique :

Classification

| | |
|--------------|---------------------------------------|
| Règne | Plantae |
| Ordre | Asterales |
| Famille | Asteraceae |
| Sous-famille | Asteroideae |
| Tribu | Anthemideae |
| Sous-tribu | Artemisinae |
| Genre | Artemisia |
| Espèce | <i>Artemisia absinthium</i> (1753) |



Figure 4 : *Artemisia absinthium*. (Photo personnelle).

2.2. Méthodes d'étude:

2.2.1. Technique d'élevage :

La farine infestée par *E. kuehniella* a été prélevée d'un dépôt de stockage de la wilaya d'Annaba. La farine infestée a été déposée dans une boîte en plastique recouverte d'un morceau de tulle maintenu par un élastique. L'élevage a été réalisé au niveau du laboratoire « écophysiologie animale », de la Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la vie - université Larbi Tebessi –Tébessa à une température de $25\pm 3^{\circ}\text{C}$ et une humidité relative voisine à 50%.



Figure 5. Elevage de masse des insectes au laboratoire. (Photo personnelle).

2.2.2. Extraction des huiles essentielles :

2-2-2-1-Présentation du dispositif d'extraction:

L'obtention des huiles essentielles a été effectuée par hydrodistillation dans un appareil de type Clevenger (Fig 7). Cette technique est basée sur l'immersion d'un échantillon solide dans l'eau portée à ébullition. L'appareil est constitué d'une chauffe ballon qui permet la distribution homogène de la chaleur dans le ballon, un ballon en verre pyrex où l'on place la matière végétale sèche et l'eau distillée et une colonne de condensation de la vapeur (réfrigérant).

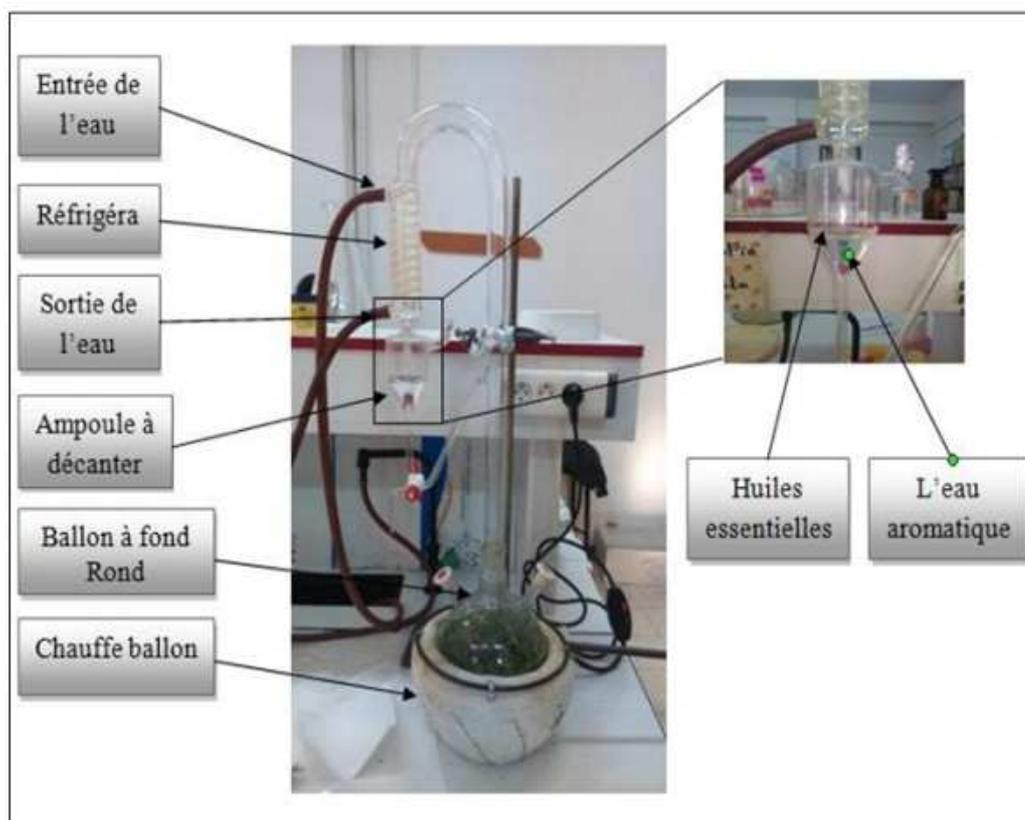


Figure 6 : Montage de l'hydrodistillateur de type Clevenger.

2-2-2-2-Mode opératoire :

L'hydrodistillation est réalisée par ébullition de chaque plante pendant 3 heures d'un mélange de 50g de la partie aérienne séchée des deux plantes *Artemisia absintium* (récoltée de la région de zayate, Nord-est de la wilaya de Tébessa entre le mois de l'hiver. *Lavandula stoechas* (récoltée au Nord-est de la wilaya d'Annaba entre le mois de Septembre et Novembre) et de l'eau distillée 750ml. La vapeur saturée en huile essentielle traverse un serpentin où elle se condense pour donner deux produits: l'eau florale et l'huile essentielle. Les huiles obtenues sont conservées à 4°C dans des flacons bien fermés et emballés par un papier aluminium.



Figure 07 : Plante sèche de *L. Stoechas*. (Photo personnelle).



Figure 08 : Plante sèche d'*A. absintium* (Photo personnelle).



Figure 9 : Hydrodistillation de *L. Stoechas*. (Photo personnelle).



Figure 10 : Hydrodistillation d'*A. absinthium*. (Photo personnelle).

2.2.3. Calcul du rendement

Le rendement en huile essentielle est défini comme étant le rapport entre la masse d'huile essentielle obtenue après l'extraction et la masse de la matière végétale utilisée (Chergui , 2018). Le rendement (R) est exprimé en pourcentage (%) et il est donné par la formule suivante :

$$R = Ph / Pp \times 100$$

Ph : poids de l'huile essentielle en g

Pp : poids de la plante en g

2.2.4. Traitements des larves d'*E. kuehniella* par les huiles essentielles extraites d'*A. absinthium* et *L. stoechas*

2.2.4.1 Test de toxicité :

Pour évaluer la toxicité de l'huile essentielle extraite des plantes testées (*A. absinthium* et *L. stoechas*), différentes concentrations de chaque huile (120, 200, 280, 360, 500 ul/lair), ont été appliquées sur un papier filtre de 3cm de diamètre qui a été attaché sous le couvercle du flacon. Dix larves de même âge ont été misent dans les flacons en verre de 370ml de volume et 100g de farine ont été ajoutés pour l'alimentation. Les flacons ont été hermétiquement fermés. L'expérimentation a été conduite à une température de $25 \pm 3^\circ\text{C}$ et une humidité voisine à 50%. Cinq répétitions pour chaque concentration ont été effectuées avec une série témoin. Le témoin

ne reçoit aucun traitement. Les larves ont été exposées aux différentes concentrations d'huile pour une durée de 24h, 48h, 72h, 96h et 120h. Le taux de mortalité a y été déterminé.

Les pourcentages de mortalité observée sont corrigés selon la formule d'Abbott (1925) qui permet d'éliminer la mortalité naturelle et de déterminer la toxicité réelle de l'huile essentielle:

$$\% \text{ de mortalité corrigée} = \text{Mt} (\%) - \text{Mc} (\%) * 100 / 100 - \text{Mc} (\%)$$

Mt: mortalité dans traitées

Mc: mortalité dans control

La détermination des concentrations létales à 50% (CL50) et à 25% (CL25) ont été faites grâce à un logiciel GRAPH PAD PRISM 7.



Figure 11 : dispositif expérimentale des testes de toxicités.

2.2.5. Activité antifongique :

L'évaluation de l'activité antifongique des huiles essentielles *L. stoecas* et *A. absintium* a été testée sur un champignon filamenteux, *Aspergille noir*, *Aspergillus niger*, est un champignon filamenteux, les plus communes du genre *Aspergillus* qui apparait sous forme d'une moisissure de couleur noire sur les fruits et légumes. Aucune forme sexuée (téleomorphe) n'est connue. Est une espèce importante sur le plan économique car elle est utilisée en fermentation industrielle pour produire de l'acide citrique et gluconique ou des enzymes. Intervient dans la fermentation de produits alimentaires comme le vin de céréale ou le thé. Cette moisissure est un contaminant

omniprésent qui est habituellement inoffensif. Mais dans des circonstances spéciales et rares, elle peut être toxique et pathogène car responsable de mycoses pulmonaires chez l'homme et les oiseaux (Ader F, 2015).

Cette souche a été aimablement fournie par le laboratoire de microbiologie (Université Larbi Tebessi).

Milieu de culture : Potato Dextrose Agar (PDA) : milieu pour la conservation et l'étude de la sensibilité du champignon vis-à-vis des huiles essentielles.

Les huiles essentielles *L. stoeacas* et *A. absintium* ont été testées contre la souche fongique à l'état dilué dans le DMSO.

Préparation de l'inoculum :

L'inoculum de la souche fongique est préparé par repiquage d'un disque mycélien, d'une culture pure, au centre d'une boîte de Pétri contenant le milieu PDA. La boîte sera incubée à 28 °C pendant 5 à 7 jours.



Figure 12. Préparation de l'inoculum (photo personnelle).

Technique de dilution en milieu solide:

***Principe :**

La dilution en gélose implique l'incorporation d'un agent antifongique dans un milieu gélosé à des concentrations variables, suivie de l'ensemencement d'un inoculum fongique défini à la surface de la gélose dans le but de déterminer le taux d'inhibition (El Kalamouni , 2010).

*Mode opératoire:

- Les huiles essentielles sont préparées par dilution de 10, 20, 30, 40, 50 μ l dans 500 μ l de DMSO (Diméthylsulfoxyde).
- Un volume de 0.5 ml de solutions préalablement préparées dans un tube contenant 9.5 ml du milieu PDA à une température comprise entre 45 et 50°C.
- Après homogénéisation à l'aide d'un vortex, le contenu des tubes est coulé dans des boîtes de Pétri. On laisse sécher les boîtes pendant 15 à 20 min.
- Une boîte de Pétri contenant 10 ml de milieu PDA extrait est utilisée comme contrôle négatif.

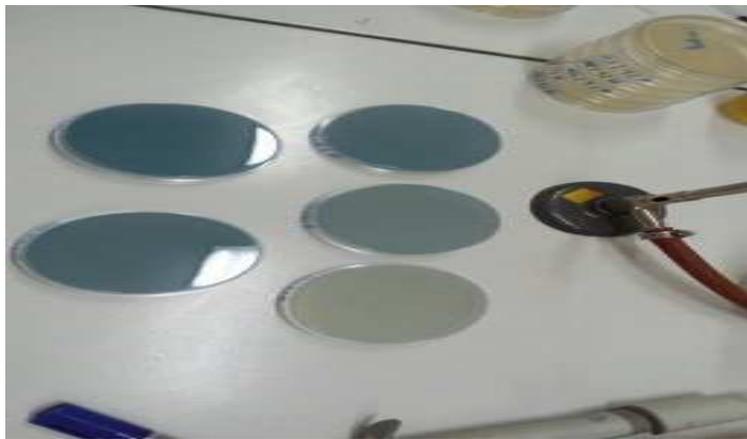


Figure 13. Dilution des huiles essentielles en milieu PDA (photo personnelle).

*Inoculation :

Un disque mycélien de 6 mm de diamètre, coupé de la périphérie de la pré-culture de 5 jours, est inoculé de manière aseptique dans le centre de chaque boîte de Pétri.

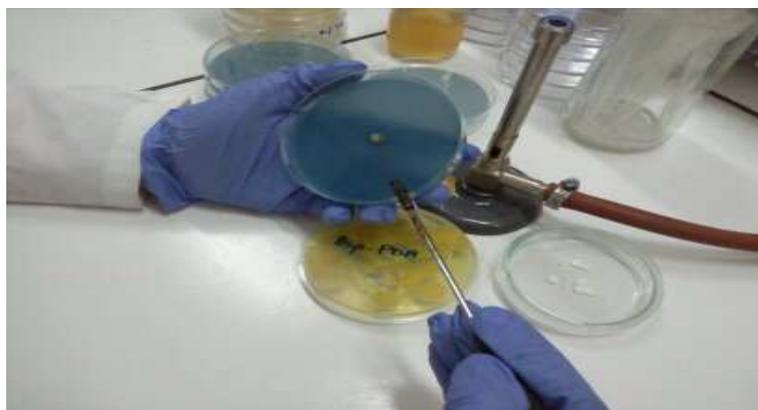


Figure 14. Inoculation d'un disque mycélien (photo personnelle).

***Incubation :**

Toutes les boîtes de Pétri sont incubées à 28 °C pendant 9 jours.

Expression des résultats:

- L'efficacité du traitement est évaluée quotidiennement pendant neuf jours en mesurant la moyenne des deux diamètres perpendiculaires de chaque colonie.
- Le pourcentage d'inhibition de la croissance des deux champignons testés, par rapport au témoin, est calculé au jour 9, en utilisant la formule suivante (Albuquerque *et al.*, 2006).

Pourcentage d'inhibition mycélienne = $[(dc-dt)/dc] \times 100$

Où, dc : le diamètre de la croissance mycélienne du contrôle négatif,

dt : le diamètre de la croissance mycélienne en présence des HE.

2.3. Analyses statistiques

Les données de nos résultats sont exprimées statistiquement par la moyenne plus ou moins l'écart-type ($m \pm SD$). Les moyennes des différentes séries sont comparées par l'analyse de la variance à un critère de classification (ANOVA) avec un seuil de signification $P \leq 0,05$ et le test de Tukey pour le groupement des moyennes.

Les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel MINITAB (Version 17, PA State Collège, USA).

3.1. Rendement en huiles essentielles :

L'hydrodistillation de la partie aérienne sèche de la plante *Lavandula stoechas* a permis d'obtenir un rendement en huile essentielle de 1.5%. L'huile essentielle obtenue est de couleur jaune, clair à orangé et d'une odeur herbacée, camphrée.

La partie aérienne sèche de la plante *Artemisia absintium* a un rendement en huile essentielle de 0.3%. L'huile obtenue est de couleur bleu et d'une odeur forte et aromatique.

3.2. Détermination de la toxicité des huiles essentielles :

Le test de toxicité a permis de déterminer l'activité larvicide des huiles essentielles de *L. stoechas* et *A. absintium* sur *E. kuehniella* à partir de la mortalité enregistrée chez les larves du dernier stade après 24h, 48h, 72h et 96h d'exposition au traitement par fumigation. Différentes concentrations ont été testées (120, 200, 280, 360 et 500 µl/l).

3.2.1. Toxicité des huiles essentielles sur les larves d'*E.kuehniella* après 24h d'exposition :

Les mortalités corrigées sont mentionnées dans le tableau 1.

Les résultats montrent une augmentation du taux de mortalité corrigée en fonction des concentrations. Des différences significatives ont été enregistrées entre les concentrations de chaque plante selon le test de tukey.

L'activité larvicide de l'huile essentielle de *L. stoechas* cause une toxicité enregistrée à 120µl/l air (10,20%). Un taux de 34.69% de mortalité a été enregistré à la concentration la plus élevée 500µl/l air en comparaison avec l'huile essentielle de *A. absintium* qui a présenté une faible activité larvicide avec une toxicité enregistrée à partir de 280µl/l air avec seulement un taux de 4% et de 12.24% à la concentration la plus élevée 500µl/l air. La concentration létale 50% (CL50) et 25% (CL25) de mortalité de l'huile de *L. stoechas* et d'*A. absintium* est enregistrée dans le tableau 2.

Tableau 1. Pourcentage de mortalité corrigée des larves d'*E.kueniella* après 24h d'exposition à l'huile essentielle de *L. stoeacas* et d'*A. absintium*. (M±SEM, n=5 répétitions comportant chacune 10 larves).

| Plantes | Concentrations (µl/l air) | % mortalité |
|---------------------|---------------------------|---------------|
| <i>L. stoeacas</i> | 120 | 10.20±06.71A |
| | 200 | 12.24±05.37A |
| | 280 | 24.49±07.23A |
| | 360 | 26.53±11.13A |
| | 500 | 34.69±10.41A |
| <i>A. absintium</i> | 120 | 00.00±00.00B |
| | 200 | 00.00±00.00B |
| | 280 | 04.08±04.01AB |
| | 360 | 06.12±06.02AB |
| | 500 | 12.24±02.60A |

Les moyennes ne partageant aucune lettre sont sensiblement différentes entre les concentrations pour chaque plante.

Tableau 2 : Analyse des Probits (CL25 et CL50) de la toxicité de l'huile essentielle de *L. stoeacas* et de *A. absintium* contre les larves du dernier stade de *E.kueniella* après 24h d'exposition au traitement (m±SEM, n=5 répétitions comportant chacune 10 larves).

| Plantes | Nombre | Slope | R ² | CL25 (µl/l air) IC 95% | CL50 (µl/l air) IC 95% |
|--------------------|--------|-------|----------------|---------------------------|---------------------------|
| <i>L. stoeacas</i> | 10 | 1.14 | 0.96 | 330 (285.2-389.7) | 860.8 (652.3-1426) |
| <i>A.absintium</i> | 10 | 2.51 | 0.97 | 701.8 (612.9-888.9) | 1086 (838.6-1644) |

3.2.2. Toxicité des huiles essentielles sur les larves d'*E.kuehniella* après 48h d'exposition :

Les mortalités corrigées sont mentionnées dans le tableau 3.

Après 48h d'exposition au traitement, les résultats montrent une augmentation du taux de mortalité corrigée en fonction des concentrations et en fonction du temps. Des différences

significatives ont été enregistrées entre les concentrations de chaque plante selon le test de tukey. L'activité larvicide de l'huile essentielle de *L. stoecas* cause une toxicité enregistrée à 120µl/l avec un taux de 26, 53%. Un taux de 65.3% de mortalité a été enregistré à la concentration la plus élevée 500µl/l. l'HE de *A. absintium* a enregistré un taux de 34,69% à la même concentration la plus élevée. La concentration létale 50% (CL50) et 25% (CL25) de mortalité de l'huile de *L. stoecas* et d'*A. absintium* est enregistrée dans le tableau 4.

Tableau 3. Pourcentage de mortalité corrigée des larves d'*E.kueniella* après 48h d'exposition À l'huile essentielle de *L. stoecas* et d'*A. absintium* (m±SEM, n=5 répétitions comportant chacune 10 larves).

| Plantes | Concentrations (µl/l air) | % mortalité |
|---------------------|---------------------------|---------------|
| <i>L. stoecas</i> | 120 | 26.53±07.80B |
| | 200 | 32.65±07.83AB |
| | 280 | 36.73±06.92AB |
| | 360 | 46.93±14.95AB |
| | 500 | 65.30±20.41A |
| <i>A. absintium</i> | 120 | 00.00±00.00B |
| | 200 | 04.08±04.01B |
| | 280 | 06.12±04.01B |
| | 360 | 28.57±09.13A |
| | 500 | 34.69±09.16A |

Les moyennes ne partageant aucune lettre sont sensiblement différentes entre les concentrations pour chaque plantes.

Tableau 4. Analyse des Probits (CL 25 et CL50) de la toxicité de l'huile essentielle de *L. stoecas* et de *A. absintium* contre les larves du dernier stade de *E.kuehniella* ($m \pm SEM$, $n=5$ répétitions comportant chacune 10 larves) après 48h d'exposition au traitement.

| Plantes | Nombre | Slope | R ² | CL25 ($\mu\text{l/l}$ air) IC 95% | CL50 ($\mu\text{l/l}$ air) IC 95% |
|--------------------|--------|-------|----------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| <i>L.stoecas</i> | 10 | 1.06 | 0.88 | 133.1 (61.65-195.4) | 375.2 (282.9-659.7) |
| <i>A.absintium</i> | 10 | 3.36 | 0.99 | 435.8 (413.6-457.9) | 604 (564.4-663.2) |

3.2.3. Toxicité des huiles essentielles sur les larves d'*E.kuehniella* après 72h d'exposition :

Les mortalités corrigées sont mentionnées dans le tableau 5.

Après 72h d'exposition au traitement, le taux de mortalité augmente. Un taux de 38.64% a été enregistré à 120 $\mu\text{l/l}$ air et de 84.09% à 500 $\mu\text{l/l}$ air après 72h de traitement avec *L. stoecas*. L'exposition des larves de *E. kuehniella* a *A. absintium* pendant 72h provoque une mortalité enregistrée à 55.56% à la concentration la plus élevée. L'analyse des Probits affiche une CL25 à 85.71 $\mu\text{l/l}$, 288 $\mu\text{l/l}$ et une CL50 à 221.7 $\mu\text{l/l}$, 420 $\mu\text{l/l}$ pour *L. sotecas* et *A. absintium* respectivement.

Tableau 5. Pourcentage de mortalité corrigée des larves de *E.kueniella* après 72h exposition à l'huile essentielle de *L. stoecas* et de *A. absintium* (m±SEM, n=5 répétitions comportant chacune 10 larves).

| Plantes | Concentrations (µl/l air) | % mortalité |
|---------------------|---------------------------|---------------|
| <i>L. stoecas</i> | 120 | 38.64±09.42B |
| | 200 | 43.18±04.93B |
| | 280 | 45.45±08.92B |
| | 360 | 61.36±04.87AB |
| | 500 | 84.09±08.21A |
| <i>A. absintium</i> | 120 | 00.00±00.00B |
| | 200 | 11.11±07.41AB |
| | 280 | 13.33±02.96AB |
| | 360 | 53.33±17.04A |
| | 500 | 55.56±11.11A |

Les moyennes ne partageant aucune lettre sont sensiblement différentes entre les concentrations pour chaque plante.

Tableau 6. Analyse des Probits (CL25 et CL50) de la toxicité de l'huile essentielle de *L. stoecas* et de *A. absintium* contre les larves du dernier stade de *E.kuehniella* (m±SEM, n=5 répétitions comportant chacune 10 larves) après 72h d'exposition au traitement.

| Plantes | Nombre | Slope | R ² | CL25 (µl/l air) IC 95% | CL50 (µl/l air) IC 95% |
|---------------------|--------|-------|----------------|---------------------------|---------------------------|
| <i>L. stoecas</i> | 10 | 1.15 | 0.81 | 85.71 (10.74-155.2) | 221.7 (130.9-355.9) |
| <i>A. absintium</i> | 10 | 2.90 | 0.88 | 288 (198.5-374.5) | 420.6 (335.3-689.7) |

3.2.4. Toxicité des huiles essentielles sur les larves d'*E.kuehniella* après 96h d'exposition :

Les mortalités corrigées sont mentionnées dans le tableau 7.

Le taux de mortalité augmente après 96h d'exposition au traitement. L'activité larvicide des huiles essentielles cause une toxicité enregistrée à la faible concentration. Un taux de 45.45%

contre 12.20% de mortalité a été enregistré à 120 μ l/ l air après traitement avec *L. stoecas* et *A. absintium* respectivement. Le pourcentage de mortalité augmente considérablement est affiche un taux de 78.07% à 500 μ l/l air après 96h de traitement avec *A. absintium* enregistrant une CL50 de 365.2 μ l/l air.

Tableau 7. Pourcentage de mortalité corrigée des larves de *E.kuehniella* après 96h exposition à l'huile essentielle de *L. stoecas* et de *A. absintium* (m \pm SEM, n=5 répétitions comportant chacune 10 larves).

| Plantes | Concentrations (μ l/l air) | % mortalité |
|---------------------|---------------------------------|---------------------|
| <i>L. stoecas</i> | 120 | 45.45 \pm 05.21B |
| | 200 | 47.73 \pm 05.49B |
| | 280 | 50.00 \pm 10.22B |
| | 360 | 63.63 \pm 05.23B |
| | 500 | 88.63 \pm 04.05A |
| <i>A. absintium</i> | 120 | 12.20 \pm 08.52C |
| | 200 | 21.95 \pm 15.09C |
| | 280 | 26.83 \pm 09.80BC |
| | 360 | 56.10 \pm 18.15AB |
| | 500 | 78.07 \pm 06.14A |

Les moyennes ne partageant aucune lettre sont sensiblement différentes entre les concentrations pour chaque insecte.

Tableau 8. Analyse des Probits (CL25 et CL50) de la toxicité de l'huile essentielle de *L. stoecas* et de *A. absintium* contre les larves du dernier stade de *E.kueniella* (m \pm SEM, n=5 répétitions comportant chacune 10 larves) après 96h d'exposition au traitement.

| Plantes | Nombre | Slope | R ² | CL25 (μ l/l air) IC 95% | CL50 (μ l/l air) IC 95% |
|--------------------|--------|-------|----------------|---------------------------------|---------------------------------|
| <i>L. stoecas</i> | 10 | 1.27 | 0.80 | 84.73 (8.95-155.1) | 200.8 (106-317.5) |
| <i>A.absintium</i> | 10 | 2.61 | 0.95 | 240.1 (180.1-296.9) | 365.4 (312.7-448.2) |

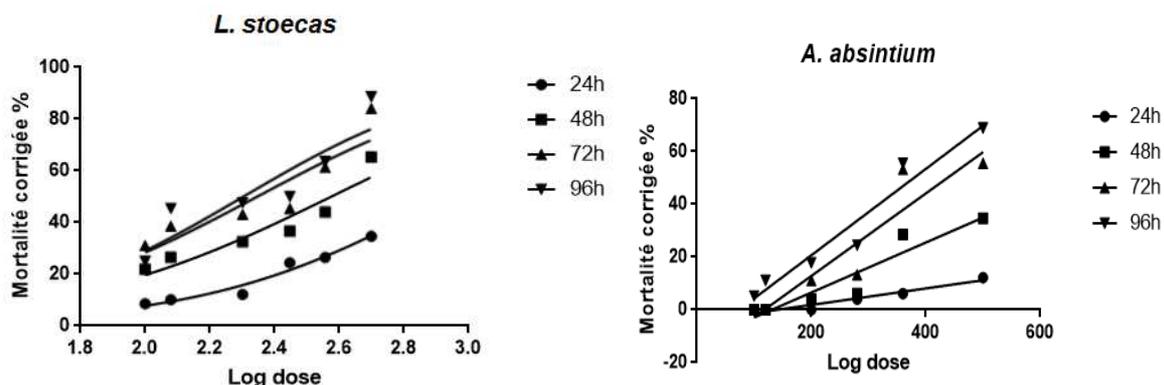


Figure 15 : Courbe de référence exprimant les Probits en fonction des logarithmes décimaux des concentrations.

3.3. Activité antifongique

Cinétique de la croissance mycélienne :

croissance d'*Aspergillus niger* au cours des neuf jours en présence de l'huile essentielle de *L. stoechas* et d'*A. absintium* à différentes concentrations est représentée dans les figures (16 et 17).

Les résultats montrent que la croissance mycélienne augmente en fonction du temps d'incubation. Cependant, le diamètre des mycéliums diminue considérablement avec l'augmentation de la concentration des huiles essentielles et par rapport au contrôle.

L'huile essentielle de *L. stoechas* montre un bon pouvoir antifongique sur la souche *A. niger* à la concentration la plus faible 1 mg/ml. Une croissance mycélienne légère est enregistrée pendant 3 jours d'incubation aux concentrations de 2 et 3 mg/ml. Le mycélium est alors en croissance légère aux concentrations les plus élevées 4 et 5 mg/ml durant toute la période d'incubation.

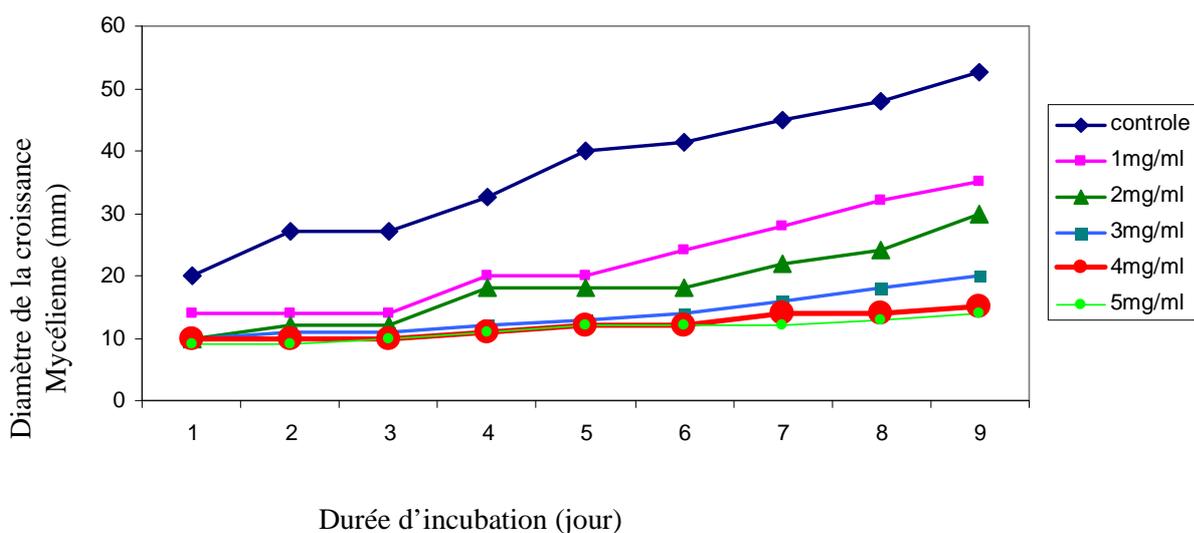


Figure 16 : Effets des différentes concentrations de *L. stoechas* sur la croissance mycélienne d'*A. niger*.

L'huile essentielle d'*A. absintium* montre un bon pouvoir antifongique sur la souche *A. niger* à la concentration la plus faible 1 mg/ml. La croissance mycélienne est en progression jusqu'aux 9eme jours d'incubation avec des diamètres de croissance inférieurs à ceux de la croissance mycélienne du contrôle. Aux concentrations les plus élevées (4 et 5mg/ml), la croissance mycélienne est en augmentation légère.

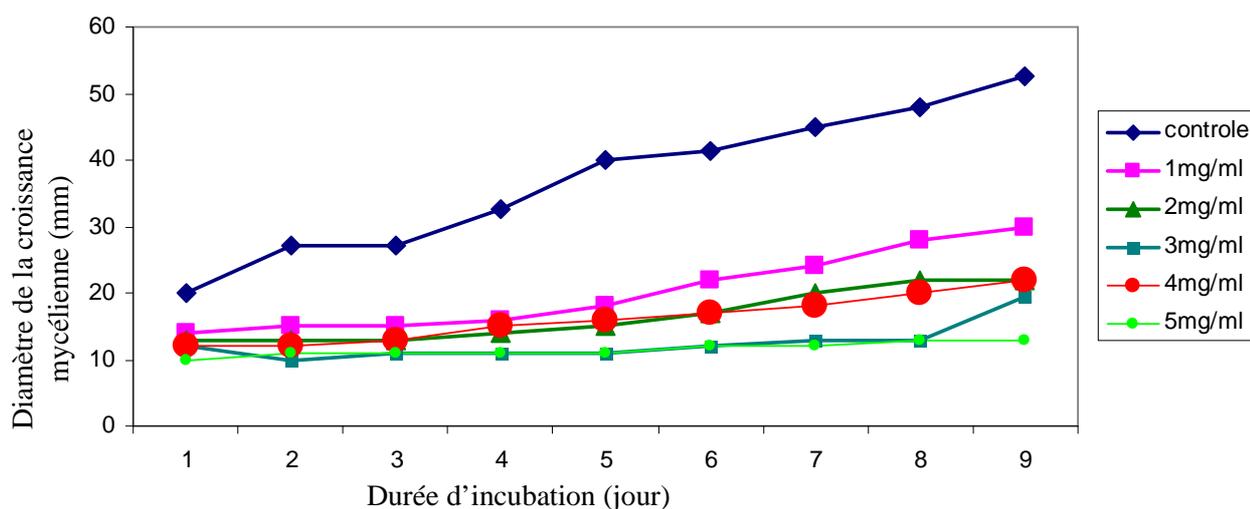


Figure 17 : Effets des différentes concentrations d'*A. absintium* sur la croissance mycélienne d'*A. niger*

Pourcentage d'inhibition de la croissance mycélienne:

Le pourcentage d'inhibition antifongique noté pour chaque concentration des huiles essentielles testées au neuvième jour d'incubation est représenté dans la figure 18. Le pourcentage d'inhibition de la croissance mycélienne augmente en fonction de l'augmentation de la concentration des huiles essentielles. L'HE de *L. stoecas* et d'*A. absintium* ont réduit la croissance mycélienne de *A. niger* présentant un pourcentage d'inhibition de 33 et 42% à la concentration la plus faible 1mg/ml, respectivement. L'huile d'*A. absintium* est plus efficace aux concentrations de 1 et 2 mg/ml par rapport à l'huile de *L. stoecas*.

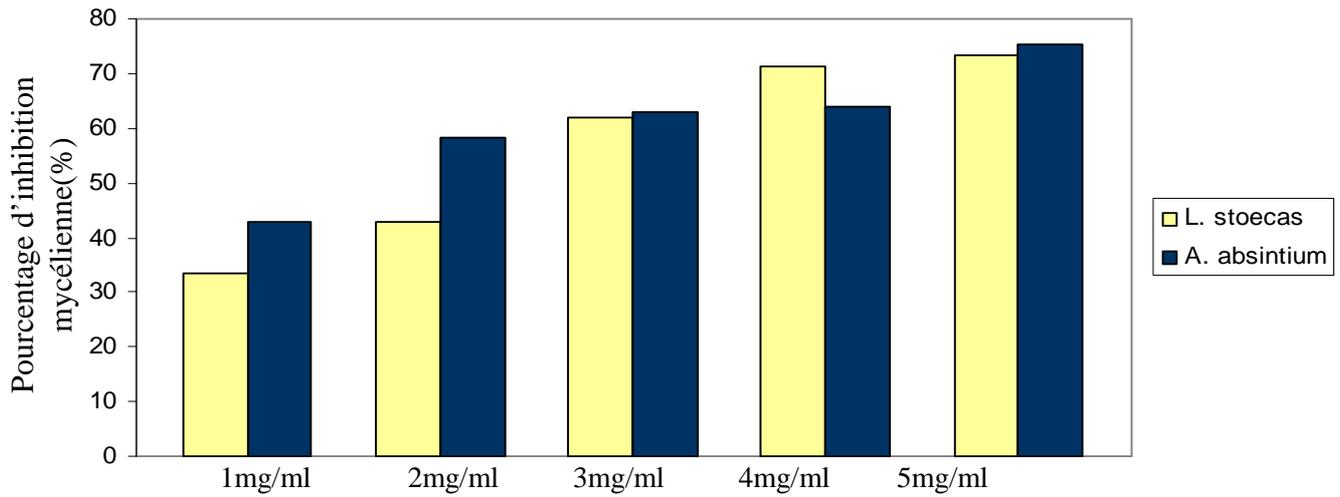


Figure18 : Pourcentage d'inhibition des différentes concentrations de *L. stoechas* et *A. absinthium* sur *A. niger*.

Discussion

L'extraction par hydrodistillation des parties aériennes des plantes étudiées a donné des huiles essentielles ayant des rendements différents, des colorations variables et avec d'odeurs persistantes. Il est à signaler que l'ensemble de ces huiles essentielles ont été obtenues par hydrodistillation dans un Clevenger pendant 3 heures. La méthode reste une étape très importante qui peut agir directement sur la qualité et la quantité des huiles essentielles (Bayazid, 2016).

Le rendement en HE de la partie aérienne d'*Artemisia absintium* récolté à Tébessa est de 0.03%. En comparant nos résultats avec les travaux précédents, l'huile essentielle d'*A. absintium* a enregistré un rendement inférieur 0.5% dans la wilaya de Tlemcen (Yilizi *et al.*, 2011, Jil *et al.*, 2011).

Le rendement de *Lavandula stoechas* récolté à Annaba est de 0.01% est plus faible par rapport à ce qui a été trouvé par Mohammedi et Atik (2011), 0.77 à 1.2%, récolté à Tlemcen.

La différence des rendements en huiles essentielles d'un organe à un autre ou d'une espèce à un autre a été rapportée. Selon plusieurs auteurs, l'origine de récolte de l'espèce, la période de récolte, l'organe de la plante, la durée de séchage et la méthode d'extraction, sont des facteurs parmi d'autres qui peuvent aussi avoir un impact direct sur les rendements en huile essentielle (Russo *et al.*, 1998, Tonzibo, 1998, Vekari *et al.*, 2002, Karousou *et al.*, 2005, Kouamé, 2012).

Dans notre travail, l'application des différentes concentrations des huiles essentielles d'*A. absintium* et de *L. stoechas* sur les larves de *E. kuehniella* montre que ces deux huiles ont un effet toxique par fumigation. Cependant l'HE de *L. stoechas* s'est montré plus efficace.

Kordali *et al.*, (2006), montre que l'HE d'*A. absinthium* exerce un effet toxique sur le coléoptère *Sitophilus granarius*.

Traboulsi *et al.*, (2002), ont démontré l'activité insecticide de quatre plantes médicinales récoltées au Liban (*Myrtus communis* L., *Lavandula stoechas* L., *Origanum syriacum* L. et *Mentha microphylla* K.) sur les larves de *Culex pipiens molestus* F (Merrouche & Taoati, 2016).

Bouchikhi-Tani ,(2011) , ont rapporté que l'effet toxique de l'huile essentielle de *Lavande* provoque une mortalité de 100 % entre 4µl/30g et 5µl/30g entre le 4^{em} et le 6^{em} jours d'exposition de *Sitophilus oryzae* au traitement.

Selon les mêmes auteurs, les doses en poudre des feuilles de *Lavandula stoechas* entre 0,45 et 0,6 g enregistrent des mortalités de *Tineola bisselliella* importantes.

Des études antérieurs montrent que l'HE du Basilic et de la Menthe provoquent des aberrations morphologiques variées et une diminution significative du volume des gonades males chez *E. kuehniella* Saci & Abderrahmane, 2016 ; Derrar & Merahi , 2018).

Récemment, il a été rapporté que l'HE de *A. herba alba* est toxique par fumigation sur les larves de *E. kuehniella* (Sedira & Ramdhani, 2018).

Selon Ayvaz *et al.* , (2010), l'huile essentielle de *Myrtus communis* L. de la famille des Myrtaceae est toxique envers *E. kuehniella*.

Selon Dob *et al.* ,(2006) , la caractéristique principale de l'huile essentielle de *Lavandula stoechas* est sa grande richesse en composants terpéniques tels que les monoterpènes et les sesquiterpènes qui représentent 73% de sa composition. Ces constituants sont reconnus pour leur effet hémolytique lorsqu'ils sont présents à forte concentration, en induisant une lyse cellulaire par l'augmentation de la fluidité de la membrane. De plus, les composés terpéniques pourraient déclencher divers mécanismes, y compris les interactions avec la membrane cellulaire, qui surviennent lors de l'hémolyse induite par les terpènes (Mendanha *et al.*, 2013).

Les huiles essentielles sont connues comme des neurotoxines (Ngamo & Hance, 2007). Une fois en contact avec l'insecte, pénètrent dans le système nerveux et le tuent en perturbant la transmission synaptique (Regnault-Roger, 2002). Des travaux montrent que les monoterpènes agissent au niveau des récepteurs de l'acétyl-cholinestérase des jonctions neuromusculaires (Ngamo & Hance ,2007) au niveau du système nerveux de l'insecte soit par inhibition de l'enzyme AchE soit par l'antagonisme des récepteurs de l'octopamine (Sendi & Ebadollahi ,2014).

De plus, grâce à sa toxicité, *A. absintium* est potentiellement utilisée dans le traitement des infections par les nématodes (Yilizid *et al.* , 2011, Jill *et al.* , 2011).

Par ailleurs, Les deux huiles essentielles utilisées dans notre étude montrent un bon pouvoir antifongique sur la souche *A. niger*.

Des travaux antérieurs montrent que les huiles essentielles extraites à partir des feuilles d'*A. absinthium* L. ont une bonne activité antifongique contre *Candidas albicans* (Juteau *et al.* , 2003).

L'activité antifongique de l'huile d'*absinthe* peut être expliquée par sa richesse en composés oxygénés monoterpéniques (64,29%) comme le thuyone, le 4-terpinéol et le α -terpinéol contenus dans cette huile, et les composés phénoliques et flavonoides contenus dans les extraits méthanoliques, qui agissent comme des antiseptiques, anti-inflammatoires et antimicrobiens (Bouchenak *et al.* , 2018).

Dans notre étude la diminution de la croissance mycélienne pourrait être due à la présence de ces composants ce qui pourrait provoquer des dommages membranaires sévères et une perte d'homéostasie d'où elle entraîne à l'inhibition totale ou la mort cellulaire, rapporté par les mêmes auteurs.

Lavandula stoechas a manifesté un bon pouvoir antifongique. Le champignon a montré une sensibilité accrue à l'augmentation de la concentration de l'huile dans leur milieu de culture où le diamètre de la colonie se réduit à chaque fois qu'on augmente la dose. Cet effet est attribué au contenu de l'huile et qui peut être relié aux composés majoritaires, essentiellement au Cineole et camphre (Mohammedi & Atik, 2011).

Pour la plupart des genres isolés des différents légumes secs, l'huile essentielle de *Lavandula stoechas* a présenté un effet fongistatique. Par ailleurs, elle a révélé une activité fongicide et fongistatique à la fois chez les *Aspergillus* et les *Penicillium* isolés des fèves et *Aspergillus* isolés des petits pois (Magan, 2004).

Conclusion et perspectives

Les insecticides de synthèse utilisés en agriculture sont responsables de la pollution de la plus part des biotopes. Pour réduire les inconvénients de ces produits chimiques sur l'environnement et la santé humaine, l'utilisation de bioinsecticides d'origines végétales paraît une meilleure solution pour préserver les denrées stockées et d'éviter l'effet le plus toxique des insecticides de synthèse.

Dans notre étude, le traitement par fumigation des huiles essentielles d'*Artemisia absinthium* et *Lavandula stoechas* à différentes concentrations sur les larves du dernier stade d'*Ephestia kuehniella* présente un effet toxique déterminé par l'augmentation du taux de mortalité en fonction du temps et en fonction des concentrations. L'étude nous a permis de déterminer les concentrations létales 50 (CI50) et 25 (CI25) chaque 24h d'exposition aux traitements sur une période de 4 jours.

Le travail a fait aussi l'objet d'une étude sur l'activité antifongique de ces deux huiles essentielles testées sur un champignon noir filamenteux des fruits et légumes, *Aspergillus niger*. Ces huiles ont démontrées une bonne activité antifongique se traduisant par une diminution de la croissance mycélienne en fonction de l'augmentation des concentrations des huiles et une légère croissance en fonction du temps.

A l'issue de cette étude, les résultats obtenus sont en accord avec des résultats antérieurs. Ils confirment largement l'utilité de ces huiles essentielles dans le programme de lutte contre les insectes nuisibles notamment chez *E. kuehniella* et chez différents ordres d'insectes aussi dans le traitement des moisissures comme souches antifongiques notamment contre *A. niger*.

Des travaux envisagés sur la détermination de la composition chimique des HEs de *A. abinthium* et *L. stoechas* par GC/MS pour une éventuelle combinaison entre ces deux huiles qui pourraient avoir des effets plus prononcés. Une étude antibactérienne de ces deux huiles pourrait aussi être réalisée.

Référence bibliographiques

A

- **Aiboud, K. (2012).** Etude de l'efficacité de quelques huiles essentielles à l'égard de la bruche de niébé *callosobruchusmaculatus* (Coléoptera: Bruchidae) et l'impact des traitements sur la germination des graines de *vignaunguiculata* (L) walp. Thèse de magister en biologie et écologie des populations et des communautés .U.M.M.T.O.p58.
- **Albuquerque C.C., Camara T.R., Marian R.D.R., Willadino L., Marcelino C. & Ulisses C., 2006.** Antimicrobial action of the essential oi of *Lippia gracilis* Schauer. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 49: 527–35.
- **André B. Pierre C, 2006.** biologie animale : des protozoaires aux métazoaires épithélioneuriens. Paris1983.954P.ISBN :2 .04.015573-3.

B

- **Balachowsky ,1972** Blood suckingticks (Ixodoidea) - Vectors of diseases of man and animals. *Mix. Publ. Ent. Soc. Am.*, 8: 161-376.
- **Bayazid F(2016)** Etude des huiles essentiels de *l'ocinum basilicum* sur un ravageur des données stockées d'*Ephestia kuheniella*.
- **Bendjeddou F ; 1993.** La reproduction chez *Ephestia kuehniella* (Zeller)
- **Bottet J, 2001.** Encyclopedia of Médicinal Plants .2nd Ed .21Rue du montpabnne 7528 Paris .ISBN: 2-03-560252-1.
- **Bouchikhi-Tani, Z., Bendahou, M., Khelil M.A. 2010.** Lutte contre la bruche *Acanthoscelides obtectus* et la mite *Tineola bisselliella* par les huiles essentielles extraites de deux plantes aromatiques d'Algérie. *Lebanese Science Journal*, 11(1): 55-68.
- **Bouchikhi-Tani, Z., Khelil, M.A., and Hassani, F. 2008.** Fight against the bruche bean *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera: Bruchidae) and the mite *Tineola bisselliella* (Lepidoptera, Tineidae) by the essential oils extracted from *Rosmarinus officinalis*. *Biosciences, Biotechnology Research Asia*, 5(2): 651-656.
- **Bouzeraa H. 2010.** Impact de deux mimétiques de l'hormone de mue (RH-2485) et (RHè5992) sur le devenir des oeufs d'un lépidoptère, ravageur des denrées

stockées: *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera : Pyralidae) après traitement des mâles. Mémoire de Magister Physiologie Animale. Université d'Annaba. Algérie.

- **Bruneton J, 1999** .pharmacogonose, phytochimie, plantes médicinales. 3eme Ed. médicales internationales and Tec & Doc larvoisier .Paris .

C

- **Chergui el Khansa, 2018**. Effets insecticides de deux huiles essentielles *Origanum vulgare* et *Allium sativum* sur un ravageur des denrées stockées *Ephestia kuehniella*. Mémoire de master Ecophysiologie Animale Université de tebessa. Algérie.
- **Chu C. J. et Kemper K. J.** (2001) Lavender (*Lavandula* spp.) Longwood Herbal Task Force .32p.
- **Cosimi, S.; Rossi, E.; Cioni, P. L. & Canale, A. 2009**. Bioactivity and qualitative analysis of some essential oils from Mediterranean plants against stored-product pests: Evaluation of repellency against *Sitophilus zeamais* Motschulsky, *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens) and *Tenebrio molitor* (L.). *Journal of Stored Products Research*, 45: 125–132.

D

- **Delimi, A., Taibi, F., Fissah, A., Gherib, S., Bouhkari, M. & Cheffrou, A. (2013)**. Bioactivité 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 *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera).
- **Derrar R, Merahi N, 2018**. Influence des huiles essentielles d'*Ocimum basilicum* sur les chrysalides d'*Ephestia kuehniella* : Reproduction, Morphométrie et Biochimie. Mémoire de master.

E

- **El kalamouni C 2010**. Caractérisations chimiques et biologiques d'extraits de plantes aromatiques oubliées de Midi-Pyrénées. Thèse PhD. Université de Toulouse. 263p.

G

- **Guerdoude B ,2017**. Effet des huiles essentielles extraites de *Mentha piperita* sur les paramètres de reproduction d'un ravageur, des denrées stocké d'*Ephestia Kuehniella*. Mémoire de master.

- **Gueye M.T., Seckd., Wathelet J-P., et Lognay G., 2011.** Lutte contre les ravageurs des stocks de céréales et de légumineuses au Sénégal et en Mrique occidentale:synthèse bibliographique. *Bioteehmol. Agron. Soc. Environ.*15(1), 183-194.

H

- **Habiba k, 2007.** Étude des potentialités d'utilisation d'huiles essentielles pour le contrôle de deux insectes ravageurs des grains *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : Bruchidae) et *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) au Nord Cameroun. Thèse de doctorat: Faculté des Sciences, Centre de Recherche sur la Biodiversité, Université Catholique de Louvain, Belgique.
- **Hami, M. (2004) .F. TAIBI & N. Soltani-Mazouni, 2004.** Effet de quelques régulateurs de croissance mimétiques de l'hormone de mue en application topique, sur le développement et la reproduction d'un ravageur des denrées stockées *Ephestia kuehniella* (zeller). Thèse de Magister en Physiologie Animale. Université d'Annaba.
- **Huang Y., Chen S.X. & Ho S.-H. 2000,** Bioactivities of methyl allyl disulfide and diallyl trisulfide from essential oil of garlic to two stored product pests, *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) and *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae). *Journal of Economic Entomology*, 93, 2, 537-543.

I

- **Ibrahim, M.A., Kainulainen, P., Aflatuni, A., Tilikkala, K. and Holopainen, J.K. 2001.** Insecticidal, repellent antimicrobial activity and phytotoxicity of essential oils: with special reference to limolene dits suitability for control of insect pests. *Agricultural and Food Science in Finland*, 10(3): 243-259.

J

- **Jill M. Squiresa, Jorge F.S. Ferreirab, David S. Lindsaya, Anne M. Zajaca, (2011).** Effects of artemisinin and Artemisia extracts on *Haemonchus contortus* in gerbils (*Meriones unguiculatus*). *Veterinary Parasitology* 175 103–108.
- **Juteau F, Jerkovic I, Masotti V, Milos M, Mastelic J, Bessiere(2003).** Composition and anti-microbial activity of essential oil of *Artemisia absinthium* from Croatia and France JM, Viano J. *Planta Med* 69:158–161.

K

- **Kaita, S.M., Vincent, C.S., Ramaswany, J.P. & Belanger A. (2000).** Effect of variones essential oil on callosobruchusmaculatus (F) (Coleoptera : Brichidae). *J.Stored prod .Res*, Vol 36 :355-364.
- **Kellouch, A. & ISoltani, N. (2004).** Activité biologique des poudres de cinq plantes des huiles essentielles, d'une d'entre elle sur *Callosbruchusmaculatus* (F). *International Journal Tropical Insect Sciences* 24 (2): 184-191.
- **Khelil, M. A. (1995).** Abrégé d'entomologie. Université de Tlemcen. Institut de biologie.
- **Kim, S., Roh, J., KimD., Lee, H. & Ahn, Y. (2003).** Insecticidal activities of aromatic plant extracts and essential oils against *Sitophilusoryzae*and *Callosobruchuschinensis*. *J. StoredProd. Res.* 39: **293-303**.
- **Kopec S. 1922,** Studies on the necessity of the brain for the inception of insect metamorphosis. *Biol. Bull. Woods Hole* **42**, 322-342.

L

- **Lambert,N. 2010.** Lutte biologique aux ravageurs, applicabilité au Québec.

M

- **Mansour S ,2015.**Evaluation de l'effet anti inflammatoire de trois plantes médicinales : *Artémisia absinthum L*, *Artémisia herba alba Asso* et *Hypericum scarboides* étude in vivo .thèse de doctorat en biologie, Département de Génétique Moléculaire appliquée, Faculté des sciences de la nature et de la vie. Université Mohamed Boudiaf d'Oran(Algérie).

N

- **Ngamo, L, Hance, T. 2007.** Diversité des ravageurs des denrées et méthodes alternatives de lutte en milieu tropical, *Tropicultura J.*, 25(4): 215-220.

R

- **Regnault-Roger C. 2002.** De nouveaux phyto- insecticides pour le troisième millénaire In *Biopesticides d'Origine Végétale* Philogène BJR, Regnault-Roger C, Vincent C (eds). Lavoisier Éditions Tec & Doc: Paris ; 19-39.
- **Russo-Marie F, Peltier A, Polla B S (1998).** L'inflammation. Paris: John Libbey Eurotext, p.565.

S

- **Sedira F, Ramdhani L, 2018.** Activité répulsive et larvicide de l'huile essentielle d'*Artemisia herba alba* sur *Plodia interpunctella* et *Ephestia kuehniella*, deux espèces ravageuses des denrées stockées. Diplôme de master.
- **Sendi J.J, Ebadollahi A. 2014.** Biological activities of essential oils on insects. Uni. of Mohaghegh Ardabili. [https://WWW.researchgate. Net / publication / 270273498](https://WWW.researchgate.Net/publication/270273498).

Y

- **Yahyaoui, 2005 .** Extraction. analyse et évaluation de l'effet insecticide des huiles essentielles de *Menlhaspicata L* sur *Rhyzoperthadominica (F.)* (Coleoptera, Bostrychidae) et *Triboliumconfusm(Duv.)* (Coleoptera, Tenebrionidae). Thèse de Magister en sciences.

Z

- **Zekri F, 2016.** Contribution à l'étude des propriétés insecticides du Laurier noble, *Laurus nobilis L.* (Lauraceae), sur un insecte ravageur des denrées stockées, *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera, Pyralidae). Diplôme de Master.
- «Absinthe / *Artemisia absinthium* ». [En ligne]. Disponible sur: [http://www.bonneplante.com/absinthe_\(plante\).php](http://www.bonneplante.com/absinthe_(plante).php). [Consulté le:15/01/2019].
- «L'absinthe - Encyclopédie - Azarius ». [En ligne]. Disponible sur: <https://azarius.fr/encyclopedia/19/Labsinthe/>. [Consulté le:17/01/2019].