

République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة أبو بكر بلقايد- تلمسان
Université ABOUBEKR BELKAID – TLEMSEN
كلية علوم الطبيعة والحياة، وعلوم الأرض والكون
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, et Sciences de la Terre et de
l'Univers
Département de Biologie



MÉMOIRE

Présenté par

Djedid Ahmed Yacine

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

En Ecologie Animale

Thème

**Activité larvicide des huiles essentielles de *Pinus halepensis*
et *Lavandula stoechas* sur la pyrale *Plodia*
interpunctella(*Lepidoptera: Pyralidae*)**

Soutenu le 21/06/2022 devant le jury composé de :

Président	Mr HASSAN.F	Professeur	Université de Tlemcen
Encadrant	Mr BOUCHIKHI TANL.Z	Professeur	Université de Tlemcen
Examinatrice	Mme KASSEML.N	M.C.B	Université de Tlemcen

Année universitaire 2021/2022

Remerciements

*Avant toute chose, je tiens à remercier **DIEU** le tout puissant, de m'avoir donnée la force, le courage, la patience pour réaliser ce travail.*

*Un grand merci à mon encadreur **Mr, BOUCHIKHITANIZ**. Qu i m'a honoré en acceptant de diriger ce travail, pour ses encouragements, ses conseils, sa disponibilité et surtout pour sa patience dans la correction de ce mémoire. Je ne peux, Monsieur, que sincèrement vous exprimer mon respect et mon gratitude.*

Mes remerciements vont également aux membres du jury:

*Je remercie vivement **Mr, HASSANI F.** de m'avoir fait l'honneur de présider le jury de ce mémoire, malgré ces multiples occupations.*

*Je remercie également **Mme, KASSEMI N.** pour son intérêt à ce travail en acceptant de juger notre mémoire. Soyez Madame, assurée de l'expression de mon profond respect.*

J'exprime ma profonde gratitude à tous les enseignants qui ont participés à notre formation pendant toutes mes années d'étude.

Je remercie l'ensemble de mes amis et camarades étudiants de la promotion 2022 pour leurs aides et leurs encouragements.

Dédicace

Je dédie ce travail :

À ma très chère Mère, qui je dois la réussite, pour l'éducation qu'elle m'a prodiguée, avec tous les moyens et au prix de tous les sacrifices qu'elle a consenti à mon égard, pour le sens du devoir qu'elle m'a enseigné depuis mon enfance.



À mon très cher père qui m'a soutenu tout au long de mes études et qui a toujours veillé sur moi.



À mes chères sœurs : pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral, à toute ma famille.



À mes chers amis pour leur soutien et leur amitié.



Enfin, À toute la promotion de master 2 Ecologie Animale et tous les enseignants qui ont contribué à mon apprentissage.



Liste des figures

- Figure01** : *Plodiainterpunctella*..... (02)
- Figure02** : Différents états et stades de développement de *Plodiainterpunctella*..... (05)
- Figure03** : Photo de l'arbre de *P. halepensis*(A), de l'écorce (B), des aiguilles (C), des cônes (D), et des graines (E)..... (11)
- Figure04** : Carte de l'aire de répartition du pin d'Alep (12)
- Figure05** : Photo de Plante *Lavandulastoechas*..... (16)
- Figure06** : Distribution géographique de *lavandulastoechas*..... (17)
- Figure07** : Micropipette..... (22)
- Figure08** : Boîte de pétri..... (22)
- Figure09** : Etuve obscure..... (22)
- Figure10** : Les huiles essentielles des deux plantes aromatiques..... (23)
- Figure11** : Le son de blé comme un substrat alimentaire pour les larves.....(24)
- Figure12** : Préparation des essais..... (25)
- Figure13** : Les essais avec l'huile essentielle de *Pinushalepensis*(Les cinq doses).....(26/27)
- Figure 14** : Les essais avec l'huile essentielle de *Lavandulastoechas*(Les cinq doses).....(28)
- Figure15** : Evolution de la mortalité des larves de *Plodiainterpunctella* en fonction de temps et des doses en huiles essentielles de *Lavandulastoechas*..... (31)
- Figure16** : Evolution de la mortalité des larves de *plodiaintepunctella* en fonction de temps et des doses en huiles essentielles de *Pinushalepensis*..... (32)
- Figure17** : Droite de régression (Log) doses en huiles essentielles de *Lavandulastoechas*/ mortalité (probits) des larves.....(32)
- Figure18** : Droite de régression (Log) doses en huiles essentielles de *Pinushalepensis*/ mortalité (probits) des larves.....(33)
- Figure19** : Droite de régression(Log) durée d'exposition aux huiles de *Lavandulastoechas* / mortalité (probits) des larves..... (33)
- Figure 20** : Droite de régression(Log) durée d'exposition aux huiles de *pin d'Alep* / mortalité (probits) des larves..... (34)

Liste des tableaux

Tableau01 : Les huiles essentielles utilisées dans nos expériences.....	(24)
Tableau02 : Les doses des huiles essentielles utilisées	(25)
Tableau03 : Valeurs de DL50 après deux jours d'exposition aux huiles essentielles testées.....	(34)
Tableau04 : Valeurs de TL50 en utilisant la dose 5 μ L/10g son de blé de deux huiles essentielles.....	(34)

Liste des abréviations

HE :Huile essentielle

Ph :*Pinushalepensis*

Ls :*Lavandulastoechas*

TABLE DE MATIERE

Introduction	1
Synthèse bibliographique	
Chapitre I :Description de l'insecte	2
I. Description de l'insecte	2
I.1. Définition.....	2
I.2. Position systématique de <i>Plodia interpunctella</i>	2
I.3. Cycle de développement	3
I.4. Alimentation et habitudes alimentaires de <i>Plodia interpunctella</i>	6
I.5. Dégats.....	6
I.6. Méthodes de lutte contre l'insecte.....	7
I.6.1. Méthodes traditionnelles.....	7
I.6.1.1. Exposition au soleil.....	7
I.6.1.2. Enfumage	8
I.6.1.3. Utilisation de plantes répulsives	8
I.6.1.4. Utilisation de matières inertes	8
I.6.1.5. Conservation en atmosphère confinée.....	8
I.6.1.6. Utilisation d'huile.....	8
I.6.1.7. Lutte chimique.....	9
I.6.2. méthodes modernes.....	9
I.6.2.1. Lutte biologique	9
I.6.2.2. Lutte mécanique.....	9
I.6.2.3. Lutte physique	9
I.7. Biologie.....	10
I.8. Dommages	10
Chapitre II :Etude Des Plantes Et Des Huiles Essentielles Testées	11
I. Etude Des Plantes Testées	11
I.1. <i>Pinus halepensis</i>	11
I.1.1. Description Botanique.....	11
I.1.2. Nomenclature.....	12
I.1.3. Aire de répartition géographique.....	12
I.1.4. Composition chimique.....	13
I.1.5. Récolte des graines.....	13
I.1.6. Propriétés et utilisation.....	13
I.1.7. Composition chimique de l'huile essentielle de <i>P.halepensis</i>	15
I.2. <i>Lavandula Stoechas</i>	15
I.2.1. Description Botanique.....	15
I.2.2. Nomenclature.....	16
I.2.3. Aire de répartition géographique.....	16
I.2.4. Compositions.....	17
I.2.5. Récolte.....	17
I.2.6. Propriétés et utilisation.....	17

1.2.7. L'huile Essentielle(HE) de <i>Lavandula stoechas</i>	18
II. Les Huilles Essetielles.....	19
II.1. Définition	19
II.2. Localisation des HE.....	19
II.3. Compositions chimiques des Huiles Essentielles.....	19
II.3.1. Composés terpéniques	19
II.3.2. Composés aromatiques.....	20
II.3.3. Composés d'origines diverses	20
II.4. Rôle des Huiles Essentielles.....	20
II.5. Domaines d'utilisation	20
II.6. Caractéristiques physicochimiques des huiles essentielles.....	21
II.7. Toxicité des huiles essentielles	22
Chapitre III : Matériel et Méthodes.....	22
I. Objectif	22
II. Matériel et Méthodes.....	22
II.1. Matériel de laboratoire.....	23
II.2. Matériel animal (Techniques d'élevage).....	23
II.3. Matériel végétal (les HE testées).....	24
II.4. Choix des doses.....	29
III. Expression des résultats.....	29
III.1. La mortalité corrigée.....	29
III.2. Calcul des doses létales.....	29
III.2.1. Détermination de la DL50.....	30
III.2.2 Détermination de la TL50	30
IV. Analyse statistique des données.....	31
Chapitre IV : Résultats et Discussion.....	31
I. Efficacité des huiles essentielles.....	31
I.1. Mortalité en élevage témoin.....	31
I.2. Mortalité avec les huiles essentielles	32
II. Comparaison de la toxicité des HE sur les larves de <i>P.interpunctella</i>.....	32
II.1. La dose létale pour 50% des larves de <i>P.interpunctella</i> (DL50).....	33
II.2. La dose létale pour 50% des larves de <i>P.interpunctella</i> (TL50).....	35
Discussion.....	35
Conclusion.....	37
Références Bibliographiques.....	38

Résumé

Introduction

Introduction

L'histoire des Plantes Aromatiques et Médicinales est associée à l'évolution des civilisations. Dans toutes les régions du monde, l'histoire des peuples, montre que les plantes ont toujours occupé une place importante en médecine, dans la composition des parfums et dans les préparations culinaires. L'homme utilise les plantes depuis des milliers d'années, pour traiter divers maux. Le monde végétal est à l'origine d'un grand nombre de médicaments (**Lahrech, 2010**).

Les plantes médicinales et aromatiques ont connus ces dernières années un important regain d'intérêt et ceci devant le recul des produits chimiques.

Les activités biologiques des plantes médicinales sont connues depuis l'antiquité. Toutefois, il aura fallu attendre le début du 20^{ème} siècle pour que les scientifiques commencent à s'y intéresser. Ces propriétés sont dues essentiellement à la fraction d'huile essentielle et aux composés phénoliques contenues dans les plantes. Au cours des dernières années, l'exploitation économique des espèces du genre *Lavandula* et *Pinus* a augmentée en raison de l'utilisation de leurs composants secondaires notamment les huiles essentielles. Ces huiles peuvent être obtenues par extraction de plantes spontanées ou cultivées.

Le genre *Lavandula* est un membre important de la famille des Lamiaceae et se compose d'environ 28 espèces, qui sont dans la plupart d'origine méditerranéenne. Les espèces de lavande sont d'une grande valeur marchande due à leur arôme plaisant. La matière végétale et son huile essentielle sont principalement utilisées en parfumerie, cosmétique et en industrie alimentaire. L'importance médicinale de la plante est bien documentée et les extraits préparés à partir de cette plante sont enregistrés dans beaucoup de pharmacopées (**Bakkali et al., 2018**).

Le *Pinus halepensis* plante thérapeutique connue depuis longtemps ; en Algérie, ses bourgeons, ses aiguilles, son essence et sa résine sont utilisés en médecine traditionnelle comme expectorant, balsamique, antiseptique et antirhumatismal.

En Algérie l'utilisation des plantes médicinales et aromatiques pour l'industrie cosmétique et pharmaceutique, ainsi que pour la production alimentaire, reste un domaine vierge. Dans le cadre de la valorisation et l'utilisation des plantes aromatiques, notre travail a pour objectif d'étudier l'activité larvicide des huiles essentielles extraites de *Lavandula stoechas* et *Pinus halepensis* sur la pyrale *Plodia interpunctella*.

Synthèse Bibliographique

*Chapitre I : Descriptions de
l'insecte*

I. Description de l'insecte

I.1. Définition

Plodia interpunctella est une pyrale indienne de la semoule. est un Lépidoptère ravageur qui fait 20 à 25mm d'envergure. Vit dans les régions tempérées et méditerranéennes. Les pyrales sont principalement des insectes alimentaires s'attaquent aux grains de céréales (Storey, 1983; Vick, 1986; Cuperus, 1990; Doud et Phillips, 2000; Nansen et Phillips, 2004), les fruits secs (Johnson et al., 1992), et les pâtes alimentaires. La pyrale sous forme de papillon (imago) est inoffensive, ses larves présentent une tête bien développée et un corps clairement découpé en trois segments Leur développement est fortement influencé par l'environnement, à savoir l'humidité, la température, et les sources de nourriture. On les trouve dans les magasins à grains, entrepôts, silos, appartements... peuvent ronger le bois et faire des dégâts aussi sur les denrées alimentaires.



Figure 01 : *Plodia interpunctella*(Hinton, 1943)

I.2. Position systématique de *Plodia interpunctella* (Hubner, 1813)

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Classe	Insecta
Ordre	Lepidoptera
Super-famille	Pyraloidea
Famille	Pyralidae
Genre espèce	<i>Plodiainterpunctella</i>

I.3. Cycle de développement

Les œufs, les larves, imagos puis les adultes sont les stades classiques de développement des insectes. Comme la majorité des lépidoptères, les mites alimentaires ont un stade supplémentaire. Les nymphes, entre les larves et les imagos, sont un stade de métamorphose.

a. Les œufs

Les œufs sont pondus dans les crevasses des téguments des grains préférentiellement. Ils peuvent être pondus aussi dans la poussière et les débris des cellules d'entreposage. Dans l'habitat, les œufs de mites alimentaires peuvent se trouver sur les emballages. Sont de couleur blanc, ovale (environ 0,5 mm x 0,3 mm), avec relief réticulaire, poisseux. (**Hamlin et al., 1931**).

b. Les larves

Les larves constituent le seul stade de croissance des mites alimentaires de couleur blanchâtre, verdâtre ou rougeâtre. C'est donc le seul stade ravageur où les insectes se nourrissent véritablement. D'un point de vue métabolique, les besoins énergétiques de ces larves sont phénoménaux.

La larve utilise cette nourriture pour sa croissance. L'adulte ne mange pas et a donc lui aussi besoin des réserves (chez certaines espèces de mites alimentaires, l'adulte mange, mais en quantité limitée). Les œufs et les nymphes vont aussi utiliser en grande partie les réserves réalisées par la larve.

La larve mue plusieurs fois et l'observation des exuvies permet de détecter la présence de mites alimentaires.

La durée des stades larvaires (chenille) dépend des conditions de vie : la disponibilité de la nourriture et la température ambiante (**Tsuji, 1959**).

c. La nymphe

La nymphe (chrysalide) ne s'alimente pas de 6 à 8 mm (**Tsuji, 1959**). Elle utilise les réserves constituées par la larve pour toute sa métamorphose. C'est un stade de transformation majeure de l'insecte. Et aussi un stade de vulnérabilité.

En effet, en pleine métamorphose, la mite alimentaire ne peut pas avoir des réactions de défense. Certains insectes se mettent donc dans un cocon pour se protéger contre les prédateurs. Ce cocon va se trouver dans des anfractuosités pour se protéger.

d. L'adulte

L'adulte est un papillon qui ne vit pas très longtemps. Il est là uniquement pour féconder et pondre des œufs. Il mesure entre 0,1 et 1,2 cm de longueur (**Mason, 2003**).

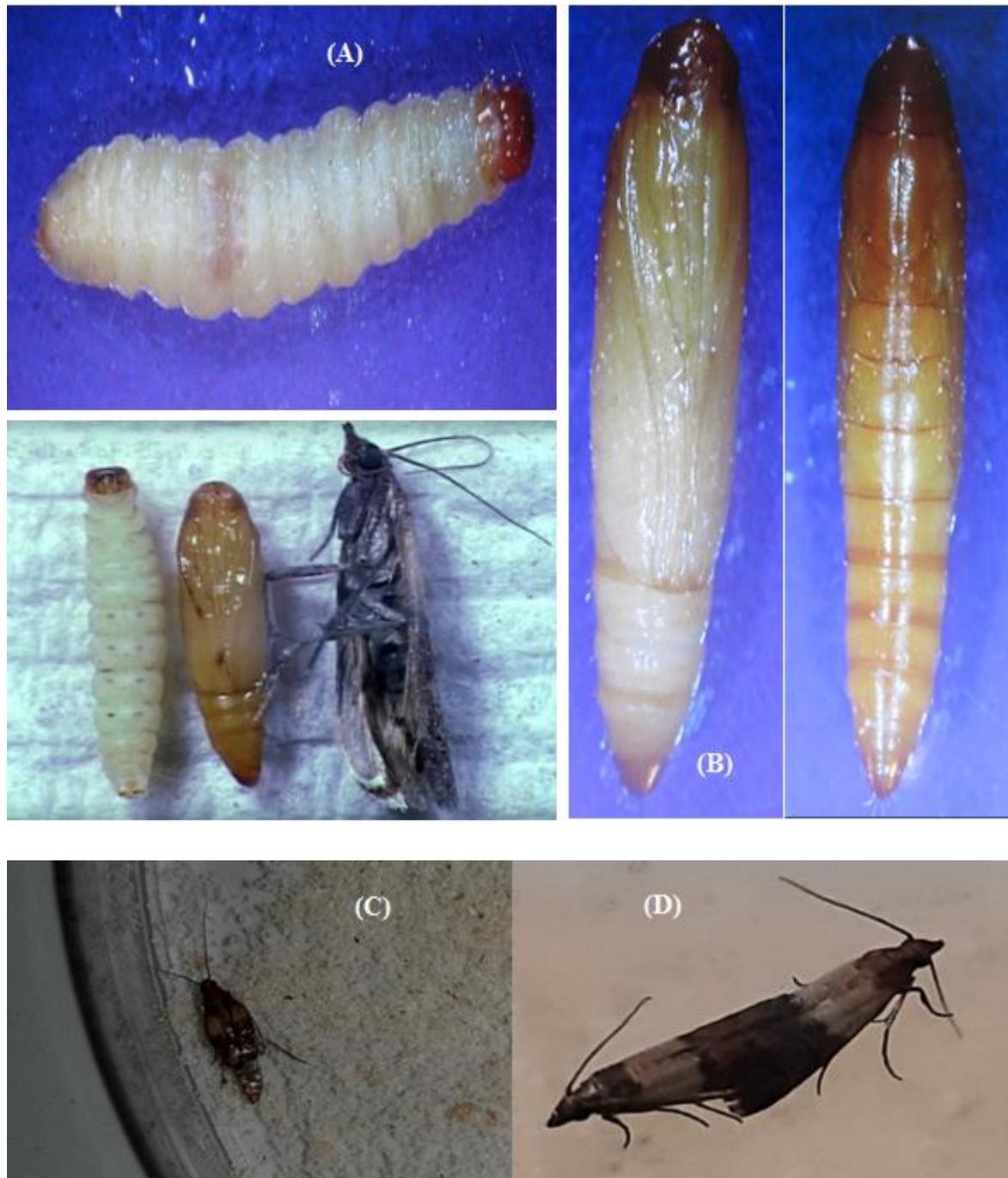


Figure 02 : Différents états et stades de développement de *Plodia interpunctella*
(A : larve (mesure 10 mm de long); B : nymphe(mesure entre 6 à 8 mm de long) ;C :imago(est blanchâtre sa couleur rapidement va prendre la couleur brune puis noire) ; D : adultes(mesure entre 0,1 et 1,2 cm de longueur)(photos originales)

I.4. Alimentation et habitudes alimentaires de *Plodia interpunctella*:

Les mites se nourrissent d'une grande variété de plantes, de céréales et d'autres produits alimentaires humains .

- **Aliments à base de plantes**

La pyrale se nourrit de nombreux aliments à base de plantes. Ces aliments incluent les aliments secs pour les animaux de compagnie, les graines pour les oiseaux, les céréales, les mélanges à soupe, le pain, les pâtes, le riz, la farine, les épices. Il existe des preuves solides que le blé du nord du Manitoba favorise le développement de la teigne. D'autres régimes optimaux incluent les sultanines, le maïs jaune et les amandes. Par contre, les cacahuètes et la farine de maïs entraînent un temps de développement plus long pour les mites (**Dutreix, 2013**).

- **Vols d'exploration**

Bien que les mites alimentaires ne migrent pas sur de longues distances, ils volent d'exploration de longue distance. Ces vols ont lieu pendant les heures de crépuscule pendant lesquelles la lumière bleue (400 à 475 nm) plutôt que la lumière ultraviolette (10 à 400 nm) attire les mites. En plus, le rôle de la lumière bleue dans le comportement de recherche de nourriture de la mite alimentaire (*Plodia interpunctella*) a été récemment développé comme un contrôle de la forme des parasites, car il est attractif pour la mite (**Dutreix, 2013**).

I.5. Dégâts

L'insecte est à l'origine de différents types de dégâts (**Pretty et Hine, 2005**).

- Perte de poids ;
- Perte de la qualité/valeur marchande.
- Développement des moisissures.
- Germination réduite des semences.
- Diminution de la valeur nutritive des graines infectées.
- Les dommages sont causés exclusivement par les chenilles et ne sont pas distinctifs.
- Les chenilles n'attaquent que les fragments de grains, car elles ne peuvent pénétrer dans le grain intact .
- La surface des denrées infestées est couverte de fils de soie et de déjections larvaires.
- Les toiles formées par les fils de soie peuvent colmater les appareils de mouture et gêner leur fonctionnement.

I.6. Méthodes de lutte contre l'insecte

Cette mite cosmopolite apprécie beaucoup la vie avec les humains, profitant de la chaleur des logements en hiver et de la nourriture stockée toute l'année. Elle est très dépendante de la température ambiante, les larves peuvent se transformer en papillon en moins d'un mois. Dans leur toile de soie protectrice, elles attendent alors une température adéquate pour entamer leur métamorphose en papillon. Ce dernier aura pour principal objectif de s'accoupler et la femelle de pondre sur une surface comestible pour assurer l'alimentation des larves (**Benhalima et al. 2004**).

Il s'agit des luttes physique, biologique ou de plus en plus l'utilisation de poudres et des huiles essentielles qui sont des alternatives à la lutte chimique.

- Retirez les aliments infectés le plus rapidement possible, vérifiez que toutes vos fournitures ne sont pas infestées et nettoyez soigneusement votre garde-manger.
- Les pesticides chimiques sont efficaces, mais contiennent souvent aussi des substances toxiques pour les humains et les animaux.
- Pour lutter efficacement contre les tordeuses des fruits secs, il vaut la peine d'utiliser des insectes connus comme des ennemis naturels c'est l'exemple des guêpes des bois ou des guêpes saumâtres, par exemple les guêpes parasitoïdes *Cotesiaglomerata* contre les mites alimentaires.
- Des pièges à phéromones sont utilisés pour surveiller l'infestation et montrer si le contrôle fonctionne.

I.6.1. Méthodes traditionnelles

I.6.1.1. Exposition au soleil

L'exposition des denrées au rayonnement solaire intense favorise le départ des insectes adultes qui ne supportent pas les fortes chaleurs ni la lumière (en stock, les insectes se cantonnent souvent dans les zones sombres). Les grains doivent être disposés en couches minces afin d'être bien ensoleillés (**Joost et al., 1996**).

I.6.1.2. Enfumage

Les denrées les plus importantes pour le producteur sont souvent stockées en épis au-dessus des foyers domestiques et sont ainsi enfumées presque en permanence. Cette méthode ne tue pas l'insecte mais les éloigne et empêche la réinfestation (Joost et al., 1996).

I.6.1.3. Utilisation de plantes répulsives

Dans certaines régions, les grains sont mélangés aux plantes qui agissent comme insectifuges. Des études sont menées sur certaines d'entre elles notamment le Margousier (Meliaceae) afin de mieux connaître leurs principes actifs et leurs propriétés (Joost et al., 1996).

I.6.1.4. Utilisation de matières inertes

Dans les récipients de stockage (grenier, jarres...), les grains sont mélangés à de la cendre ou du sable fin, selon des proportions et des pratiques qui varient suivant les régions. Il semble, en fait, que ces matériaux pulvérulents remplissent les vides entre les grains et constituent une barrière à la progression des femelles cherchant à pondre. Ces matériaux fins auraient également un rôle corrosif sur les insectes et entraîneraient leur déshydratation (Joost et al., 1996)

I.6.1.5. Conservation en atmosphère confinée

Cette méthode est utilisée de façon traditionnelle dans certaines régions. Elle consiste à appauvrir en oxygène l'atmosphère inter-granulaire jusqu'à un taux létal pour l'insecte. L'obtention de structures étanches (silo enterré, bidon de 200 litres) est le principal obstacle à sa mise en œuvre (Joost et al., 1996).

I.6.1.6. Utilisation d'huile

Le mélange d'huile au grain dans des proportions de 5 ml/kg est une technique qui a été récemment proposée pour la lutte contre l'insecte. Elle pourrait être appliquée en milieu villageois sur des quantités relativement modestes (Cruz et al., 1988).

I.6.1.7. Lutte chimique

L'utilisation d'insecticides chimiques de contact se développe de plus en plus, notamment en poudrage ou en pulvérisation. Les efforts doivent désormais se porter sur la formation des agriculteurs à l'emploi de nouveaux insecticides plus efficaces, en respectant le mode d'emploi et les doses utilisées (Cruz et al., 1988).

I.6.2. méthodes modernes

I.6.2.1. Lutte biologique

Parmi les technologies existantes, il y a l'usage des mâles stériles, des insectes parasitoïdes, des virus ou champignons, et l'utilisation des variétés résistantes à l'attaque des insectes (en milieu tropical les variétés traditionnelles locales sont souvent beaucoup plus résistantes que les variétés améliorées introduites). La résistance aux insectes est l'un des critères maintenant pris en compte dans l'amélioration variétale (**Cruz et al., 1988**).

I.6.2.2. Lutte mécanique

Le transilage des grains, le secouage, le passage au tarare, ces opérations éliminent surtout les adultes libres et laissent subsister une partie des larves et des œufs; elles ne peuvent donc être envisagées pour un stockage de longue durée, à moins d'être fréquemment renouvelées, ce qui les rend coûteuses (**Cruz et al., 1988**).

I.6.2.3. Lutte physique

Cette méthode prend en compte des techniques qui consistent à créer une atmosphère contrôlée en modifiant la teneur en oxygène de l'enceinte de stockage et la température. En effet une température ambiante de 10°C bloque le développement mais sa mise en œuvre se révèle coûteuse et n'est utilisée, dans les régions chaudes que pour le stockage de sécurité des semences (**Cruz et al., 1988**). L'autre option est thermique et repose sur le traitement des produits en lits fluidisés à haute température (60° C à 180° C) suivi d'un refroidissement brusque qui entraîne une mortalité des insectes sans affecter les qualités technologiques des grains. Pour ce qui est de la teneur en O₂, il s'agit de l'abaisser jusqu'à un taux létal pour l'insecte (< 1 % d'O₂).

I.7. Biologie

Les femelles peuvent pondre jusqu'à 300 œufs qui sont inférieures à 0,5 mm. Le dommage est déterminé par les larves que les conservateurs des matières premières, les enrobant avec des filaments soyeux mélangés avec les excréments et exuvies des larves.

Un insecte polyvoltine hiverne comme larve et il exécute 2 à 4 générations par an.

I.8. Dommages

- Les dommages sont causés exclusivement par les chenilles et ne sont pas distinctifs.
- Les chenilles n'attaquent que les fragments de grains, car elles ne peuvent pénétrer dans le grain intact.
- La surface des denrées infestées est couverte de fils de soie et de déjections larvaires.
- Les toiles formées par les fils de soie peuvent colmater les appareils de mouture et gêner leur fonctionnement.

*Chapitre II :Etude Des Plantes
Et Des Huiles Essentielles
Testees*

I. Etude Des Plantes Testées

I.1. Pinushalepensis

I.1.1. Description Botanique

Le pin d'Alep (*Pinus halepensis*) de la famille des Pinacées,. On l'appelle parfois « pin de Jérusalem » ou « pin blanc » (Hedjal-Chebheb, 2014) (Figure 03). Le houppier de cette espèce est clair, Son tronc est tortueux, sous forme de parasol. Son écorce, de couleur gris argent, se fissure avec l'âge. Ses feuilles sous forme d'aiguilles sont fines molles et lisses mesurent de 6 à 10 cm de longueur (Nahal, 1962), les feuilles sont groupées par deux en pinceaux à l'extrémité des rameaux de couleur vert jaunâtre au début qui s'accroît avec l'âge. Ses organes reproducteurs sont des cônes mâles et femelles, sont séparées, mais sont situées sur le même arbre. Les cônes femelles mesurent de 8 à 12 cm de longueur, persistant pendant plusieurs années sur les rameaux. Ses graines abondantes, d'environ 5 mm de longueur, possèdent une grande aile persistante qui permet une dissémination rapide et éloignée.

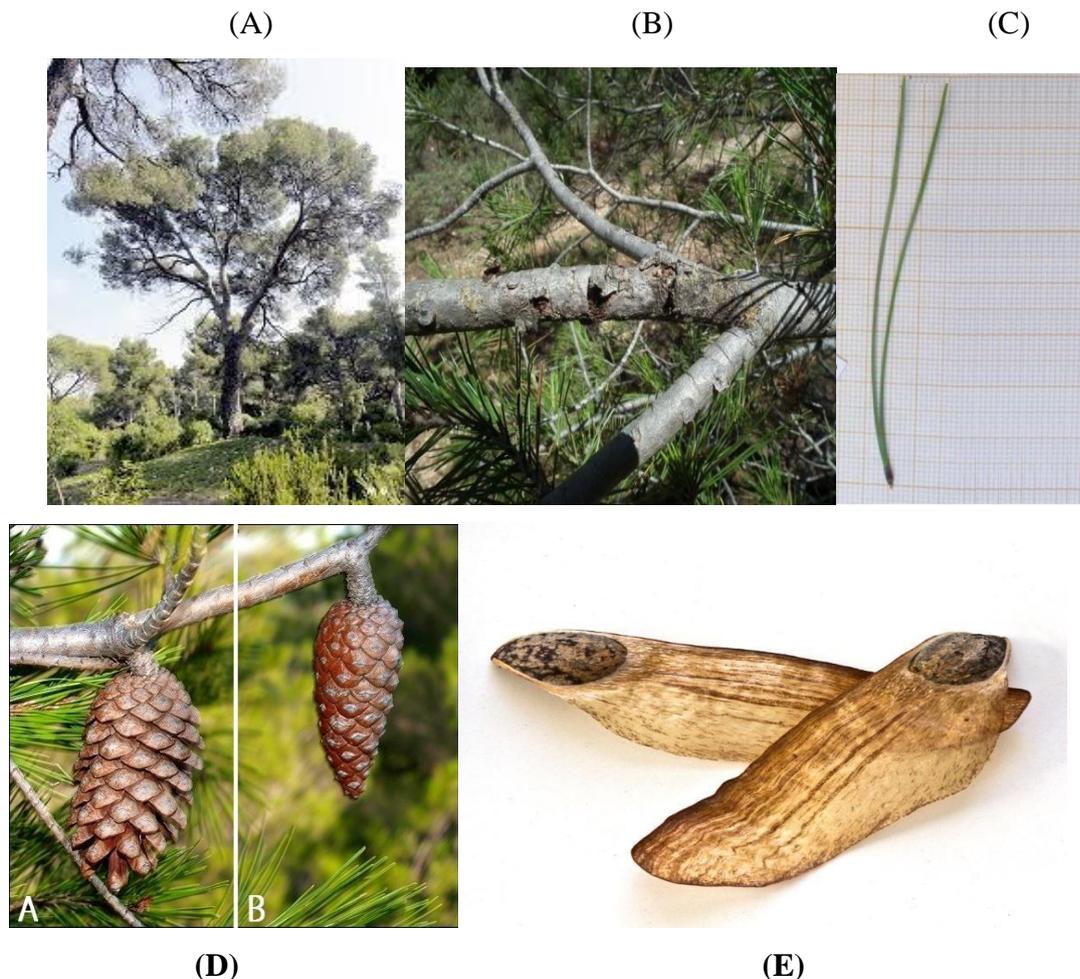


Figure03 : Photo de l'arbre de *P. halepensis*(A), Écorces (B), Aiguilles (C), Cônes(D) (A : ouvert, B :fermé) , et Graines (E) (Nahal, 1962 ; Debazac et Tomassone, 1965)

I.1.2. Nomenclature

La première classification du *P.halepensis* est celle de Miller établie en 1768, reprise par Ozenda, (2000):

- Règne : Plantae
- Embranchement : Spermaphyte
- Sous-embranchement : Gymnosperme
- Classe : Coniférophyte
- Ordre : Coniférale, Pinoidine, Pinale
- Famille : Pinaceae (Abietaceae)
- Sous-famille : Pinoïdeae
- Genre : *Pinus*
- Espèce : *Pinus halepensis* Mill.

I.1.3. Aire de répartition géographique

P.halepensis est l'espèce la plus répandue sur le pourtour du bassin méditerranéen (circumméditerranéenne), essentiellement de la Grèce au Maghreb. Elle couvre plus de 3,5 millions d'hectares (Rathgeber, 2002) (figure 04). C'est une des essences résineuses les plus tolérantes à la sécheresse.

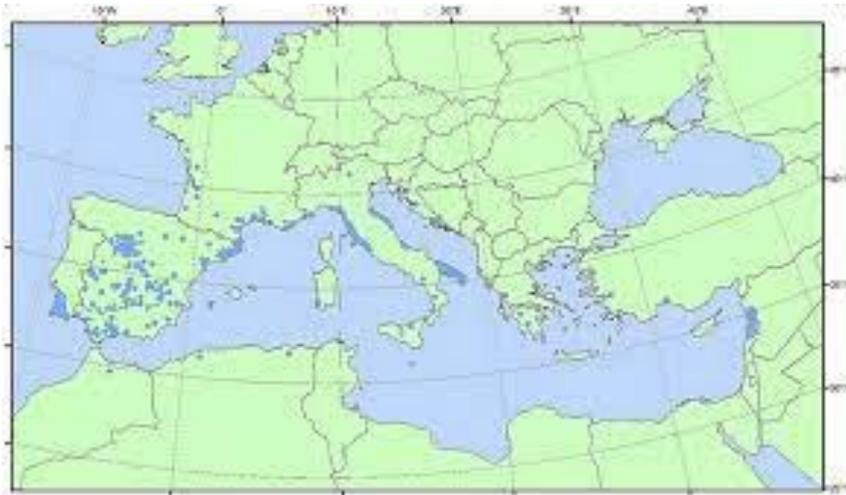


Figure04 : Carte de l'aire de répartition du Pin d'Alep (Fady et al., 2003)

➤ Répartition en Méditerranéen

Pinus halepensis Mill est l'espèce la plus répandue sur le pourtour du bassin méditerranéen (Sghaier et Ammari 2012) ; (Kadik 1987). C'est une espèce fréquente,

surtout en région méditerranéenne occidentale, mais elle se rencontre également en divers endroits du bassin méditerranéen oriental. Au total, ces forêts occupent plus de 3.5 millions d'hectares (**Figure 2**) (**Rathgeber 2002**).

➤ **La répartition de Pin d'Alep en Algérie**

Le *P.halepensis* occupe 35% de la surface boisée en Algérie (**Fekih, 2015**), son aire recouvre 850.000 ha qui s'étend dans la partie septentrionale du pays, exception faite de la région nord orientale. Il occupe de vastes peuplements dans la région de Tébessa, les plateaux constantinois et les Aurés, la région d'Alger (forêts de Médéa), en Oranie (Sidi-Bel Abbès, Saida, Tlemcen, Tiaret, Ouarsenis), sur l'Atlas saharien (Monts de Ouleds Nails) (**Kadik, 1987**).

I.1.4. Composition chimique

Les espèces du genre *Pinus* sont largement connues pour leurs propriétés médicinales associées à leur composition chimique. En effet, plusieurs études ont révélé la présence des vitamines, oligoéléments, métabolites primaires et secondaires douées d'activités biologiques intéressantes dans les différentes parties de *Pinus halepensis* (**Wang et al., 2006**).

I.1.5. Récolte des graines

Les graines du pin d'Alep étant petites et ailées, il ne faut pas les ramasser au sol, mais cueillir les cônes sur l'arbre, entre octobre et mars. Choisissez des cônes femelles gros, fermés et bruns. Placez ensuite les cônes dans un endroit chaud, sec et aéré et attendez qu'ils s'ouvrent d'eux-mêmes. Lorsqu'ils sont ouverts, tapez les cônes sur une feuille de papier et récoltez les graines qui tombent (**Wang et al., 2006**).

I.1.6. Propriétés et utilisation

Pinushalepensis Mill est de plus en plus recherchée et utilisée, selon les données ethnobotaniques (**Nahal, 1962**).

- ❖ **Usage économique** : Son écorce riche en tanins est utilisée pour le tannage des peaux et pour la teinture. Il est aussi utilisé pour la pâte à papier, comme bois d'œuvre, pour l'ameublement, les parquets et l'ambris, bois de mine et poteaux télégraphiques (**Bellahouel, 2012**). Le pin d'Alep donne environ 3 Kg de résine par arbre et par an. La gomme pure contient 20 à 24% d'essence térébenthine et 75 à 80% de cellophane (**Kadik, 1987**).

- ❖ **Usage écologique :** C'est une essence forestière de première importance dans le bassin méditerranéen, il est utilisé dans des programmes de reboisement des sols dégradés, cas observé dans le sud d'Algérie « ceinture verte » (**Lahouati, 2000**).
- ❖ **Usage comestible et thérapeutique :** *Pinushalepensis* a des vertus thérapeutiques connues depuis longtemps ; ses aiguilles, ses bourgeons, son essence et sa résine sont utilisés en médecine traditionnelle comme expectorant, antitussif, antiseptique et antirhumatismal, antidiabétiques et cicatrisants (**Sadou et al., 2015**). Du bois, on extrait aussi un produit huileux et visqueux de couleur noir ou brune dit goudron, il est destiné à traiter plusieurs affections de la peau tant pour l'homme que pour les animaux domestiques (**Bellahouel, 2012**).

Il contient plusieurs activités biologiques :

Les extraits de *P. halepensis* sont riches en métabolites secondaires comme les terpénoïdes, les huiles essentielles, les terpènes, la térébenthine et les composés phénoliques (**Dob et al., 2005; Asensio et al., 2008; Figueiredo et al., 2008**).

Les huiles essentielles extraites des feuilles et des cônes de pin d'Alep possèdent une activité anti inflammatoire ainsi qu'un effet cicatrisant des plaies (**Suntar et al., 2012**).

- Les activités antibactériennes, anti-oxydantes, antifongiques et herbicides sont assurées par les huiles essentielles récupérées d'aiguilles de cet arbre. [(**Abi-Ayad et al., 2011**), (**Raho, 2014**), (**Djerrad, Kadik et al., 2015**)].
- Un effet protectif des lésions rénales et hépatiques est ajouté à ces huiles essentielles (**Hamrouni et al., 2014**)
- L'huile essentielle de Pin d'Alep est peut être irritante pour la peau, il faut donc la diluer de 10 à 20% dans une huile végétale avant toute application cutanée (10 à 20% d'huile essentielle avec 80 à 90% d'huile végétale).
- Les graines de *P. halepensis* sont des graines oléagineuses les plus riches en acides gras insaturés considérés comme source non négligeable d'omega 3 (**Kadri et Khettal, 2015**). Leur fraction lipidique, glycolipidique de ces graines ont été démontré comme étant de bon agents anticancéreux par leur effet antiprolifératif et anti-angéogénique (**Kadri et Khettal, 2014**).

I.1.7. Composition chimique de l'huile essentielle de *P. halepensis*

Fekih et al., 2014 est rapporté que l'huile essentielle extraite des feuilles de *P. halepensis* de différentes régions de l'ouest algérien contient 65,5% de monoterpènes dont les principaux sont : myrcène (15,2% à 32,0%), α -pinène (12,2% à 24,5%), β -caryophyllène (7,0% à 17,1%), terpinolène (1,8% à 13,3%), 2-phényle éthyle isovalérate (4,8% à 10,9%), terpinène-4-ol (1,0% à 8,2%) et le sabinène (1,5% à 3%).

L'huile essentielle de la partie aérienne du *P. halepensis* obtenue par hydrodistillation, a été analysée par CPG/MS. 49 composés ont été identifiés dont 26 monoterpènes, 16 terpènes, 4 diterpènes, et 3 non-terpéniques (**Macchioni et al., 2003**).

I.2. *Lavandula Stoechas*

I.2.1. Description Botanique

Lavandula stoechas est un arbrisseau compact aux tiges quadrangulaires portant des feuilles étroites et tomenteuses, de couleur grise. La sous-espèce d'origine portugaise se différencie par des feuilles persistantes plus vertes (**Chu et Kemper, 2001**) (**Figure 06**).

L. stoechas est une plante tendre, qui préfère les endroits ensoleillés et les sols riches, Fleurs d'un pourpre foncé, en épis courtement pédoncules, ovales ou oblongs, compacts, surmontés d'un faisceau de grandes bractées stériles violacées qui attirent les insectes pollinisateurs, notamment les abeilles. C'est une plante mellifère (**Mohammedi et Atik, 2012**).



Figure 05 : Photo de Plante *Lavandula stoechas*(photo originale)

I.2.2. Nomenclature

La classification de la lavande est comme suit , Selon (**Quézel et Santa, 1963**) :

Règne : végétal

Division : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Ordre : Lamiales

Famille : Lamiaceae

Sous famille : Neptoideae

Genre : *Lavandula*

Espèce : *lavandula stoechas*

I.2.3. Aire de répartition géographique

Lavandula stoechas est répandue dans tout le bassin méditerranéen, avec une petite disjonction sur la frontière Lybie-Egypte (**Figure06**).C'est la première lavande décrite et dont le territoire géographique est le plus vaste (**Lis-Balchin, 2002 ; Lim, 2014**).

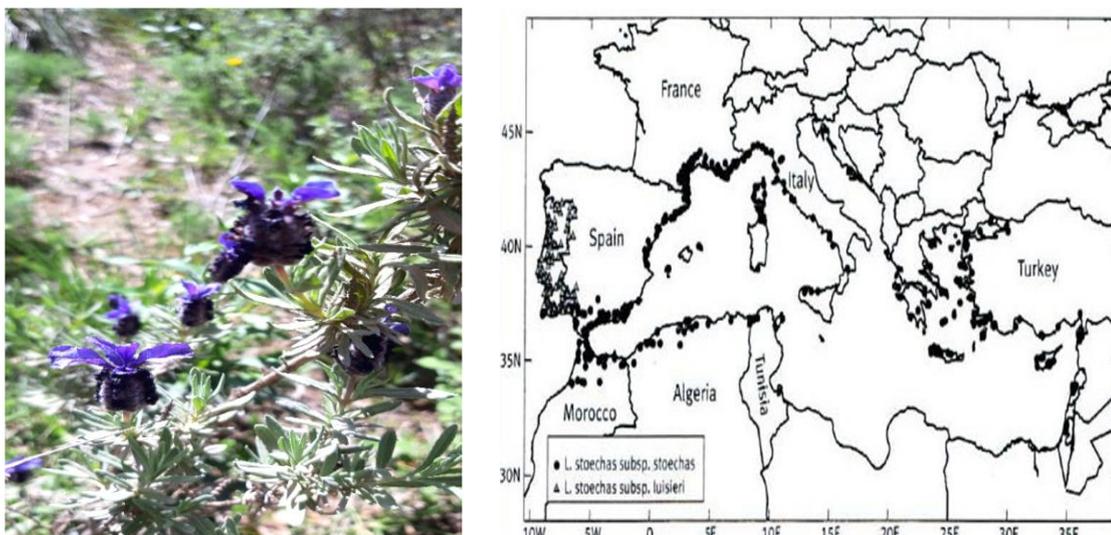


Figure06 :Distribution géographique de *lavandula stoechas* (Upson et Andrews, 2004)

I.2.4. Compositions

Cette espèce est riche en trois composés essentiels, qui sont : le Fenchone, le cinéole et le Camphre avec des teneurs plus ou moins élevés et la dominance d'un composé ou d'un autre selon la variété de la plante et les facteurs géographiques et écologiques du biotope. D'autres composés peuvent se présenter dans cette plante avec des concentrations beaucoup plus faible tel que ; l'acétate de Bornyl, le Viridiflorol, le Camphène, le Borneol, apinène, delta-3-carène, Fenchol et le p-cymène(Mohammedi et Atik, 2012).

I.2.5. Récolte

La période de récolte s'étale du 15 juillet au 15 septembre. C'est la période que les fleurs atteignent leur maturité, leur calice développé renferme des glandes qui sont remplies d'huile essentielle (Isman, 2000).

I.2.6. Propriétés et utilisation

Lavandula stoechas est une espèce végétale utilisée en médecine, considérée comme céphalique (tonique), résolvente et carminative. Pour maladies du système nerveux central ils la prescrivent pour lutter contre des infections pulmonaires, pour l'expulsion des humeurs bilieuses et flegmatiques, elle peut être utilisée comme insectifuge.

La lavande est utilisée comme une plante aromatique décorative, culinaire et cosmétique (Boumaaza et Bourafa, 2013).

Lavandula stoechas est utilisée pour traiter les petites plaies, les érythèmes, le nez bouché et les affections buccales .En balnéothérapie, elle est employée dans le traitement des problèmes circulatoires et de la dystonie neurovégétative. Par voie orale, elle entre dans la composition de mélanges destinés à traiter les troubles mineurs du sommeil, la nervosité ainsi que pour combattre les problèmes intestinaux d'origine nerveuse (**Brunton, 1999**).

Les huiles essentielles de *Lavandula stoechas* représentent un outil thérapeutique efficace qui permet d'élargir le champ des traitements médicaux conventionnels (**Chabrier, 2010**).

I.2.7. L'huile Essentielle(HE)de*Lavandulastoechas*

Une huile essentielle botaniquement et biochimiquement définie, obtenue par distillation à la vapeur d'eau de la fleur de *Lavandula stoechas*. Les huiles essentielles sont des produits complexes, contenant pour la plupart plus d'une centaine de constituants (alcools, aldéhydes, phénols, esters, terpènes, cétones). Elles sont issues de plantes dites aromatiques et médicinales(**Isman, 2000**).

Lavandula stoechas L. est une plante aromatique qui se trouve à l'état spontané (sauvage) (**Figure08**), ces huiles essentielles sont des substances de consistance huileuse, plus ou moins fluides très odorantes, volatiles, souvent colorées (**Bakkali et al., 2018**).

Cette plante aromatique renferme 0,5 à 3% d'huile essentielle, dans laquelle on trouve : - Acétate de linalyle (40 à 50%) - Linalol (30 à 40%), en partie libre et en partie combiné avec l'acide acétique, butyrique et valériannique. - Géraniol, Pinène, Acides-phénols, Bornéol, Cinéol, Ethylamylcétone.

L'huile essentielle extraite des feuilles de la lavande est riche en monoterpènes, les constituants majoritaires sont : Fenchone (27.6%), Cinéole (18.9%) et Camphre (18.1%). On rencontre aussi de l'acétate de Bornyl (3.2%), du Camphène (1.3%) et du Viridiflorol (1.1%) (**Mohammedi et ATIK, 2011**).

II. Les Huiles Essentielles

II.1. Définition

Les huiles essentielles, également appelées huiles volatiles ou huiles éthérées, est utilisé pour désigner les extraits de plantes aromatiques. Il s'agit d'un mélange de nombreux composants tels que les terpènes, les amines, le soufre, les hydrocarbures non terpéniques, et d'autres (les acides, les alcools, les aldéhydes, etc.) (**Roux et Catier, 2007 ; Bouyahyaoui, 2017**).

II.2. Localisation des HE

les huiles essentielles peuvent être stockées dans des cellules spécialisées des plantes, généralement des cellules sécrétrices ou des conduits (les conduits à résine), des glandes ou trichomes et peuvent être extraites des feuilles, fleurs, bourgeons, graines, racines, fruits, bois ou de l'écorce des plantes (**Deschepper, 2017**).

La synthèse de ces huiles se fait par l'intermédiaire des structures histologiques spécialisées situées sur la surface de la plante (les poils, les canaux et les poches sécrétrices).

II.3. Compositions chimiques des Huiles Essentielles

La composition chimique d'une huile essentielle est très complexe. le nombre de composés isolés au sein des huiles essentielles est d'environ un millier et il en reste encore beaucoup à découvrir (**Roux et Catier, 2007**).

II.3.1. Composés terpéniques

- **Monoterpènes** (composé en C₁₀) : Ce sont des hydrocarbures volatils présents dans la quasi-totalité des huiles essentielles ; ils peuvent être acycliques (Myrcène, Ocimène), monocyclique (p-Cymène, Terpinène) ou bicyclique (Camphène, Sabinene, Pinènes, 3-Carène) (**Bruneton, 1993**).
- **Sesquiterpènes** (composé en C₁₅) : Ils sont constitués de 03 éléments isopréniques, disposés de façon à donner des structures monocycliques ou polycycliques.

II.3.2. Composés aromatiques

Les huiles essentielles renferment aussi des composés odorants (phényl-propanoïdes) dont la biogenèse est différente de celle des terpènes, Parmi ces divers composés, on peut citer : Les aldéhydes (anisiques, cuminique, cinnamique), Les phénols et éthers (thymol, eugénol, anéthol) et Les coumarines (bergapteine, ombelliférone) (**Isman, 2000**)

II.3.3. Composés d'origines diverses

Selon le mode de récupération, les huiles essentielles peuvent renfermer divers composés aliphatiques, généralement de faible masse moléculaire, entraînés lors de l'hydrodistillation : aldéhydes, acides, esters acycliques et lactones(**Teisseire, 1991**).

II.4. Rôle des Huiles Essentielles

Les huiles essentielles ont un rôle très important, elles protègent la plante des microorganismes et des insectes nuisibles ainsi que des herbivores. Leurs composants réagissent comme donneurs d'hydrogène dans la réaction d'oxydoréduction (**Belkacemi et Mokhtari, 2019**). Parmi ces composants, il y a les terpénoïdes qui possèdent un rôle écologique lors des interactions végétales, comme inhibiteur de la germination et aussi lors des interactions végétal-animal, comme agent de protection contre les prédateurs tels que les insectes (**Roger et Hamraoui, 1997**).

Les travaux de Croteau en (1977) puis ceux de Croteau et Hooper en (1978) ont montré que, bien qu'étant des produits du métabolisme secondaire, les composants volatils auraient en fait un rôle de mobilisateur d'énergie lumineuse et de régulateur thermique au profit de la plante (**Randrianarivelo, 2010**).

II.5. Domaines d'utilisation

- ✚ Des effets anti-inflammatoires ; selon le type de douleurs, on peut utiliser des esters, des alcools (menthol) ou des aldéhydes (cuminal).
- ✚ Des effets calmants; les aldéhydes (citral de la verveine,...), les esters (salicylate de méthyle,...) .
- ✚ Les effets anti-infectieux ; notamment sur les souches résistantes à des antibiotiques récents.
- ✚ Elles possèdent également des propriétés insecticides et insectifuges(**Isman, 2000**).

II.6. Caractéristiques physicochimiques des huiles essentielles

- Elles sont généralement liquides à température ambiante.
- Les huiles essentielles sont très altérables, sensibles à l'oxydation et ont tendance à se polymériser donnant lieu à la formation de produits résineux.
- Elles sont solubles dans les alcools à titre alcoométrique élevé et dans la plupart des solvants organiques mais peu solubles dans l'eau.(**Bruneton, 1999**)

II.7. Toxicité des huiles essentielles

Les huiles essentielles chez les plantes sont très concentrées en éléments chimiques actifs alors cette propriété peut présenter certains dangers. Certaines huiles essentielles sont dangereuses lorsqu'elles sont appliquées sur la peau en raison de leur pouvoir irritant (huiles riches en thymol ou en carvacrol), allergène comme les huiles riches en cinnamaldéhyde ou phototoxiques (Naganuma et al., 1985).

Chapitre III : Matériel et Méthodes

I. Objectif

L'objectif de ce travail est de déterminer l'impact des huiles essentielles extraites de *Pinus halepensis* et de *Lavandula stoechas* contre le ravageur qui s'attaque aux céréales, comme l'orge, blé, son de blé, appelé la pyrale *Plodia interpunctella*.

II. Matériel et Méthodes

II.1. Matériel de laboratoire

- Boîtes de Pétri en plastique (Figure 08)
- Micro Pipette pour le pipetage de chaque dose en huiles à tester (Figure 07)
- Etuve obscure réglée à une température de 25°C (Figure 09).
- Pince
- Seringue
- Des récipients
- Balance analytique



Figure 07 : micro pipette (photo personnel)



Figure 08: Boîte de pétri



Figure 09 : Etuve obscure

II.2. Matériel animal (Techniques d'élevage)

Les larves de *P. interpunctella* ont été prélevées d'une semoule infestée récupérée d'un stock endommagé.

Le son de blé ont été déposées dans des boîtes de pétri comme un substrat alimentaire pour l'insecte, L'élevage a été réalisé à une température de $25\pm 3^{\circ}\text{C}$. Les larves du dernier stade ont été récupérées pour l'expérimentation.

II.3. Matériel végétal (les HE testées) :

Nous avons utilisé pour nos tests deux huiles essentielles des plantes aromatiques

Pinus halepensis et *lavandula stoechas* (**Figure 10**) appartenant aux différentes familles (**tableau 01**).



Figure 10: Les huiles essentielles des deux plantes aromatiques (Photo personnel)

Tableau01: Les huiles essentielles utilisées dans nos expériences.

Nom commun	Nom scientifique	Famille	Origine
Pin d'alep	<i>Pinus halepensis</i>	Pinacées	Acheté
Lavande papillon	<i>Lavandula stoechas</i>	Lamiacées	Acheté

II.4. Choix des doses

Nous avons choisi cinq doses pour chaque huile pour tester l'efficacité larvicide contre les larves de la pyrale *Plodia interpunctella*, les doses sont : 1 μ L/10g son de blé, 3 μ L/10g son de blé, 5 μ L/10g son de blé, 7 et 9 μ L/10g.

On prend trois boites en plastiques parce que les tests ont été répétés 3 fois. Pour chaque dose utilisée nous avons mis 10g de son de blé (**Figure11**) comme source alimentaire pour les larves de *Plodia interpunctella*.



Figure11 :le son de blé comme un substrat alimentaire pour les larves (Photo personnel)

Avec une micropipette on obtient la dose demandée en huile essentielle, on ajoute la solution (l'huile essentielle + 1ml de l'acétone) dans la boite de pétri (**Figure 12**). On laisse les boites

ouverte presque 10mn pour assurer l'évaporation du solvant (l'acétone), ensuite les boites de

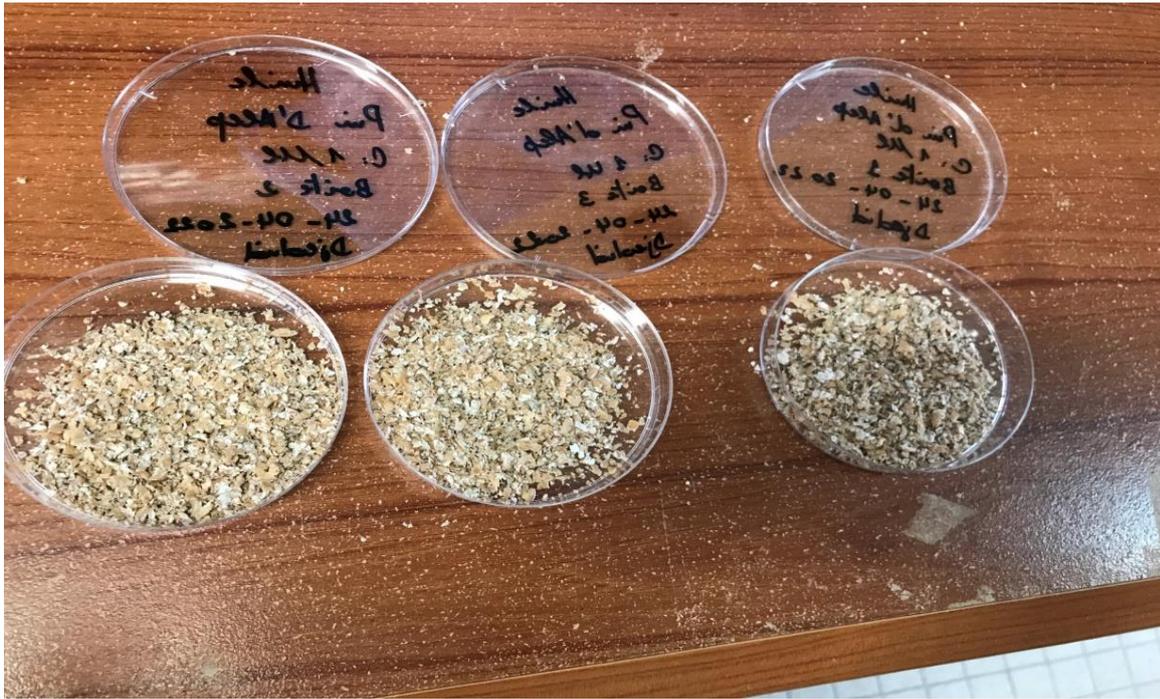
Pétri ont été infestées par six larves de *Plodia interpunctella* (tableau 02).



Figure12 : Préparation des essais (photo originale)

Tableau 02 : Les doses des huiles essentielles utilisées :

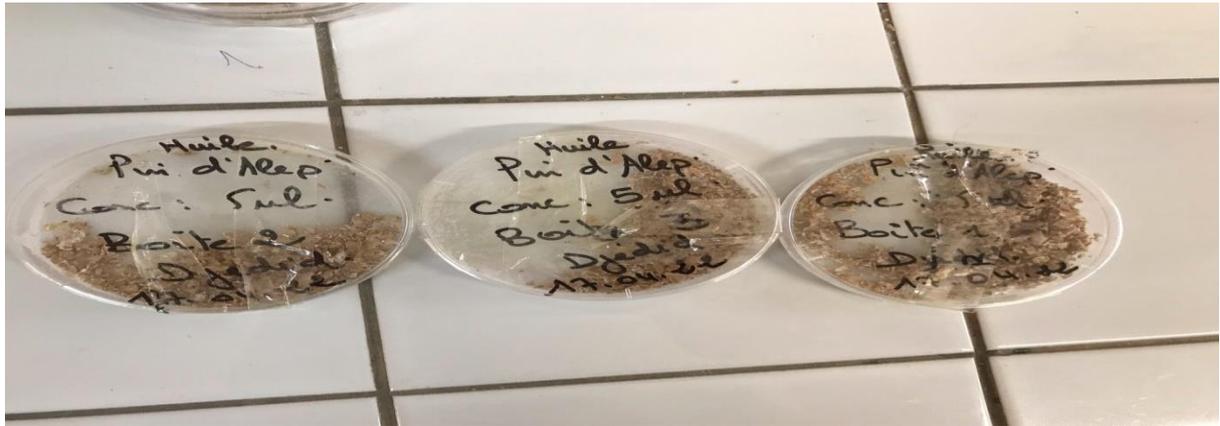
1 μ l des huiles de Ph et Ls	3 boites	1ml d'acétone	10g de son de blé	6 larves
3 μ l des huiles de Ph et Ls	3boites	1ml d'acétone	10g de son de blé	6 larves
5 μ l des huiles de Ph et Ls	3 boites	1ml d'acétone	10g de son de blé	6 larves
7 μ l des huiles de Ph et Ls	3 boites	1ml d'acétone	10g de son de blé	6 larves
9 μ l des huiles de Ph et Ls	3 boites	1ml d'acétone	10g de son de blé	6 larves



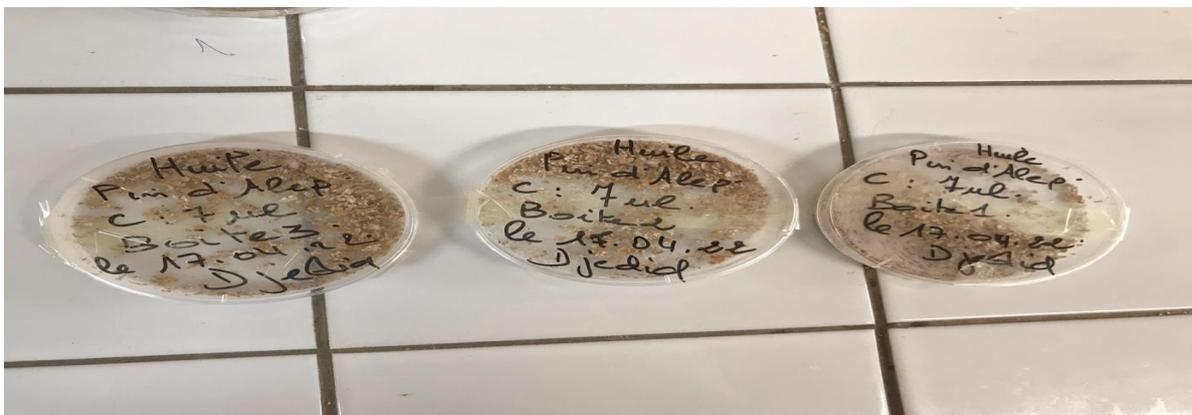
(A)



(B)



(C)

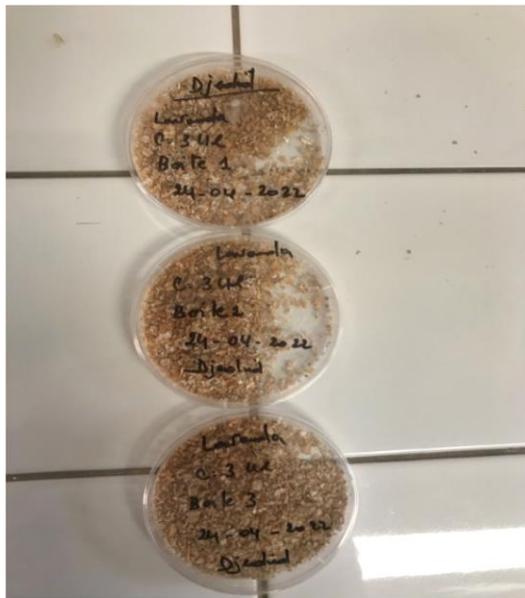


(D)



(E)

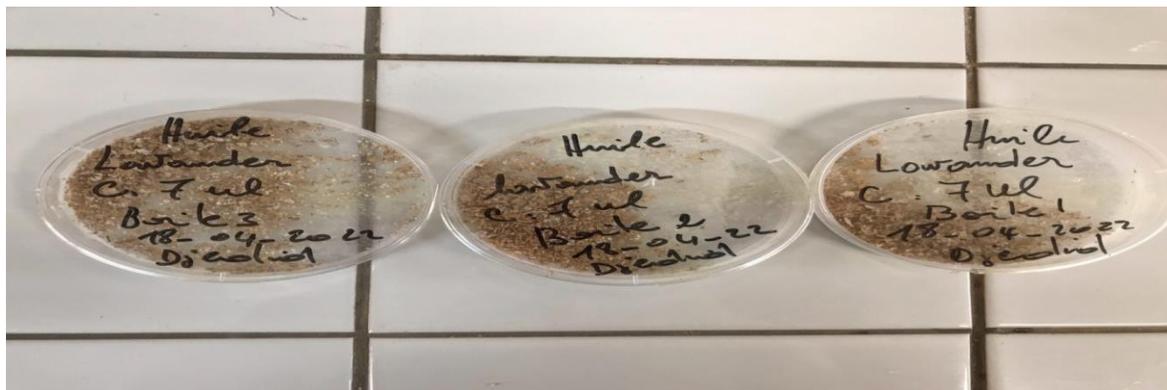
Figure 13 : Les essais avec l'huile essentielle de *Pinus halepensis* (Les cinq doses) (Photo originale).



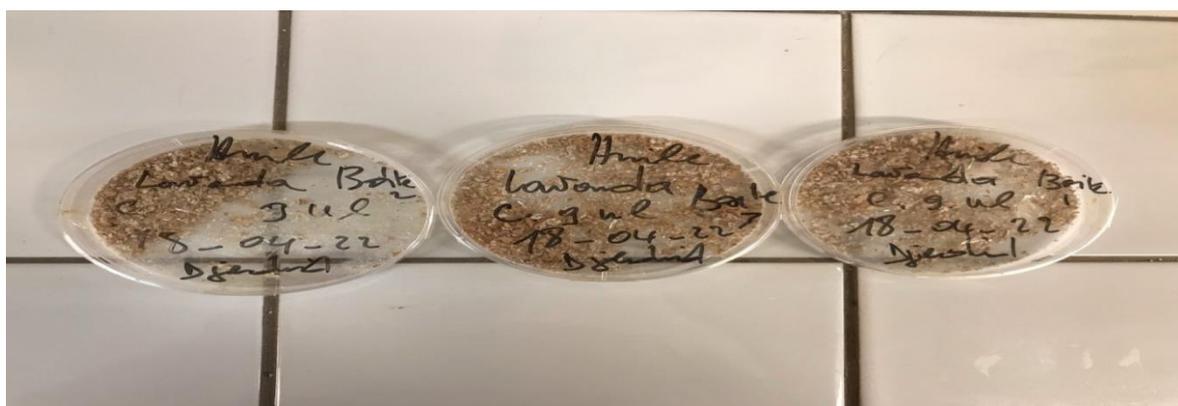
(A)



(B)



(C)



(D)

Figure 14: Les essais avec l'huile essentielle de *Lavandula stoechas* (Les cinq doses) (Photo originale).

Pour le test témoin nous avons mis dans les boîtes de Pétri six larves, et comme substrat alimentaire 10g de son de blé, avec 1ml d'acétone (absence des huiles).

Avec trois répétitions (3 boîtes de Pétri).

III. Expression des résultats

III.1. La mortalité corrigée

L'efficacité d'un produit est évaluée par la mortalité (Les mortalités observées ont été corrigées à l'aide de la formule d'Abbott (1925), en tenant compte des mortalités naturelles dans les lots témoins).

Le nombre d'individus dénombrés morts dans une population traitée par un toxique n'est pas le nombre réel d'individus tué par ce toxique.

Il existe, en fait dans toute population traitée une mortalité naturelle qui vient s'ajouter à la mortalité provoquée par ce toxique, les pourcentages de mortalité doivent être corrigés par la formule d'Abbott :

$$\text{MC}\% = \frac{(M - M_t * 100)}{(100 - M_t)}$$

MC: la mortalité corrigée

M: pourcentage de morts dans la population traitée

M_t: pourcentage de morts dans la population témoin

III.2. Calcul des doses létales

III.2.1. Détermination de la DL50:

La dose létale DL50 qui représente les quantités induisant la mort de 50 des individus testés du même lot pour un temps d'exposition bien déterminé, a été calculées par la méthode des analyses de Probits. Les pourcentages de mortalité corrigée sont transformés en probits, la régression du logarithme de la dose en fonction des probits des mortalités à l'aide de logiciel MINITAB (version 18) a permis de déterminer la DL50 pour les deux huiles testées.

Nous avons calculé la dose létale pour 50% de la population d'insectes « DL50 » a fin de comparer la toxicité des deux huiles essentielles *Pinus halepensis* et *Lavandula stoechas*.

III.2.2 Détermination de la TL50

Le temps léthal TL50 correspondent aux durées d'exposition nécessaires pour entrainer la mortalité de 50 % des larves de *Plodia interpunctella*, pour une dose bien déterminée ont été calculés par la méthode des analyses de Probits pour confirmer les résultat de la DL50 puis comparer la toxicité des deux huiles essentielles.

IV. Analyse statistique des données

Les résultats obtenus sont soumis à une analyse de la variance en utilisant le test statistique ANOVA 2 de deux facteurs (**Dagnelie, 1970**).

Nous avons utilisé ce type d'analyse pour tester l'impact de la dose et la durée d'exposition de l'huile essentielles de *P.halepensis* et *L.stoechas* sur le taux de mortalité des larves de *Plodia interpunctella*.

L'étude statistique est réalisée sur le logiciel Microsoft Office Excel 2007.

Chapitre IV : Résultats et Discussion

Ce chapitre porte les résultats et discussion concernant l'étude de l'activité larvicide des huiles essentielles de *Pinus halepensis* et *Lavandula stoechas* sur la pyrale plodia interpunctella.

I. Efficacité des huiles essentielles

I.1. Mortalité en élevage témoin

La mortalité des larves observée dans l'élevage témoin (avec utilisation de l'acétone uniquement) après 7 jours d'exposition est nulle dans les trois boîtes de Pétri.

I.2. Mortalité avec les huiles essentielles

A. *Lavandulastoechas*

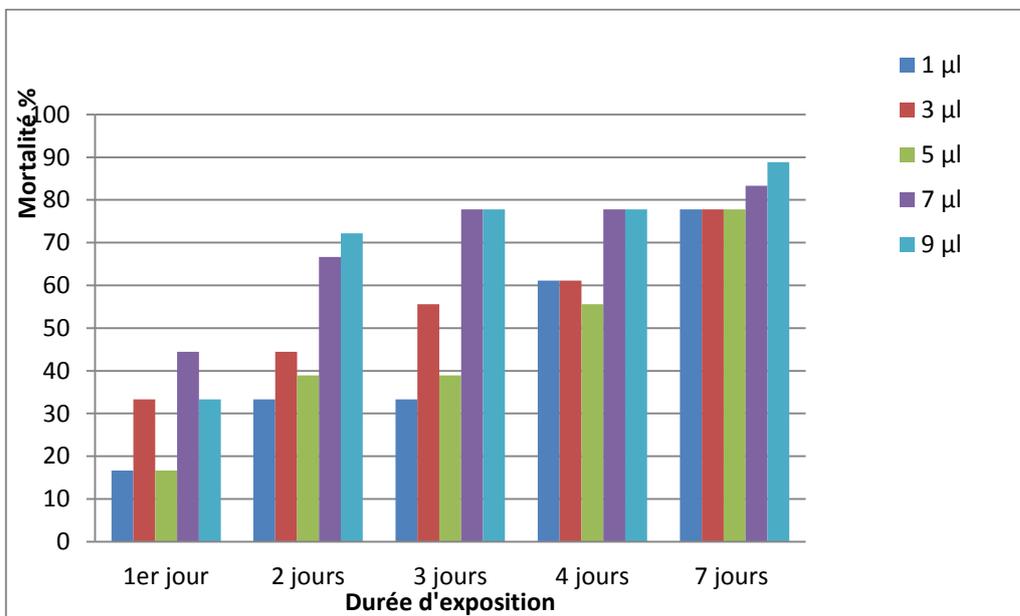


Figure 15 : Evolution de la mortalité des larves de *Plodia interpunctella* en fonction de temps et des doses en huiles essentielles de *Lavandula stoechas*.

Selon le facteur dose en huiles essentielles : il y'a une différence significative entre les taux de mortalité avec $F=14,121$ pour $P= 0,00004077$.

Selon le facteur durée d'exposition : il y'a une différence significative entre les taux de mortalité avec $F=33,457$ pour $P=0,0000001377$.

B. Pinushalepensis

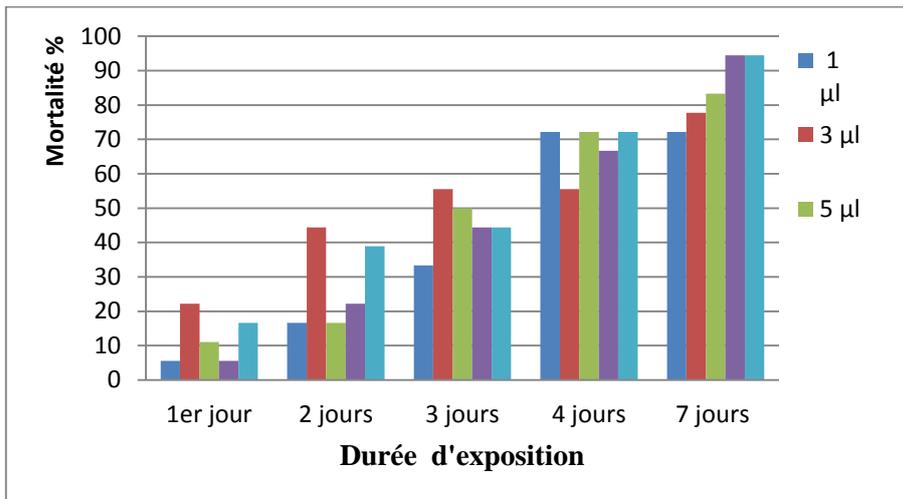


Figure 16 : Evolution de la mortalité des larves de *Plodia interpunctella* en fonction de temps et des doses en huiles essentielles de *Pinus halepensis*.

Selon le facteur dose en huile : il n’y a pas une différence significative entre les taux de mortalité avec $F= 1,999$ pour $P= 0,143$

Selon le facteur durée d’exposition : Il existe une différence significative entre les taux de mortalité avec $F= 60,67$ pour $P=0,0000000018$.

II .Comparaison de la toxicité des huiles essentielles sur les larves de *P.interpunctella*

II.1. La dose létale pour 50% des larves de *P.interpunctella*(DL50)

La transformation des mortalités corrigées des larves après deux jours d'exposition en probits, et la régression de ces données en fonction des logarithmes des doses en huiles essentielles, a permis d'obtenir les résultats suivants:

a. *Lavandula stoechas*

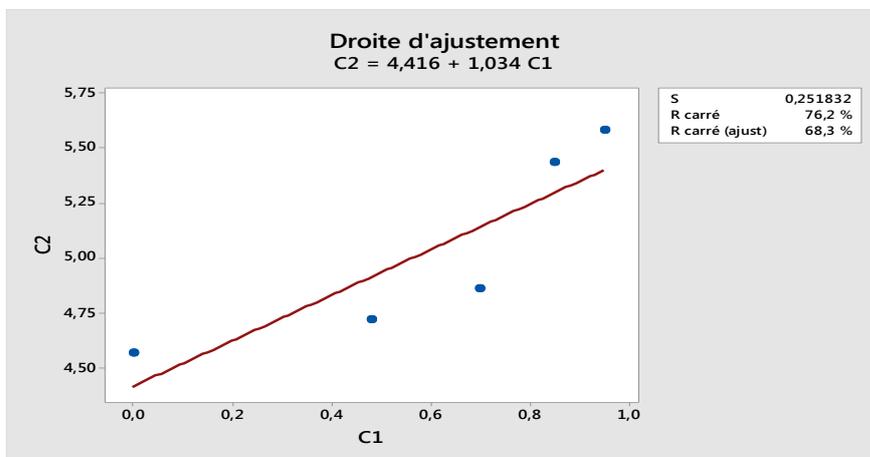


Figure 17 :Droite de régression (Log) doses en huiles essentielles de *Lavandula stoechas*/ mortalité (probits) des larves.

b. *Pinushalepensis* :

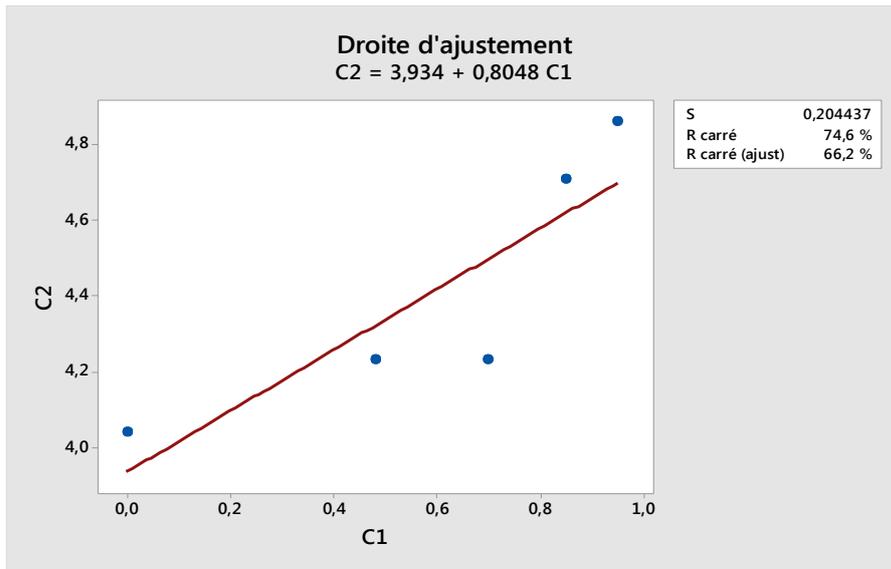


Figure 18 : Droite de régression (Log) doses en huiles essentielles de *Pinus halepensis*/ mortalité (probits) des larves.

II.2. La dose létale pour 50% des larves de *P.interpunctella*(TL50) :

La transformation de la mortalité corrigée des larves en probits (en utilisant la dose 05µL/10g son de blé), et la régression de ces données en fonction des logarithmes des durées d'exposition, a permis d'obtenir les résultats suivants :

a. *Lavandulastoechas*

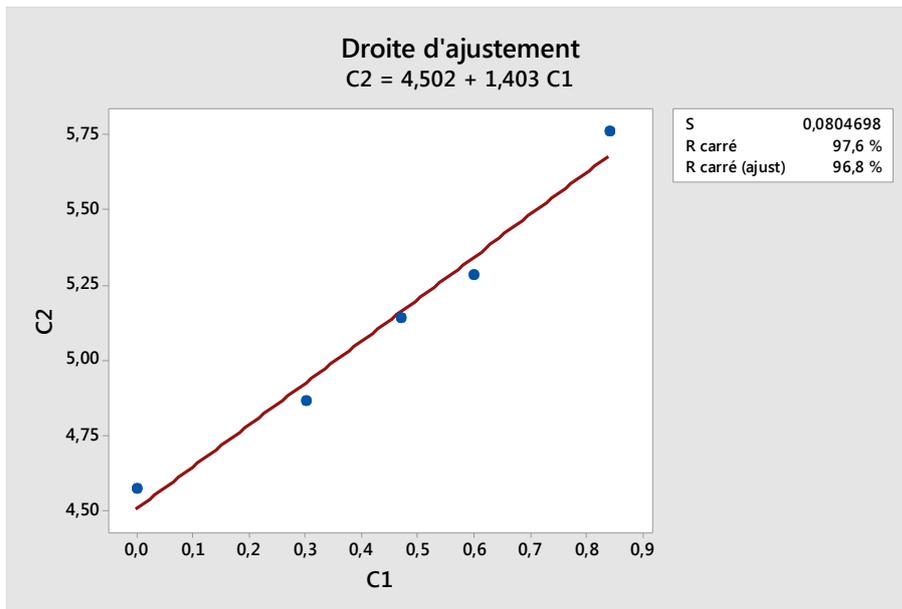


Figure 19 : Droite de régression(Log) durée d'exposition aux huiles de *Lavandula stoechas* / mortalité (probits) des larves.

b. *Pinushalepensis*

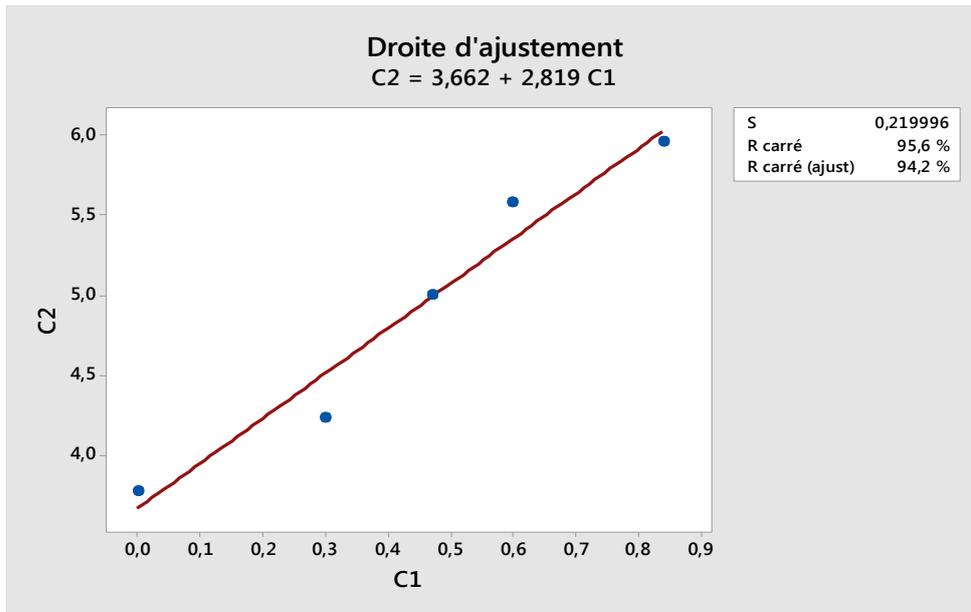


Figure20 :Droite de régression(Log) durée d'exposition aux huiles de *Pind'alep* / mortalité (probits) des larves.

Tableau 03 :Valeurs de DL50 après deux jours d'exposition aux huiles essentielles testées.

Les HE	Equation de régression	DL50
<i>L.Stoechas</i>	$C2=4,416+1,034C1$	3,67 μ L
<i>P.halepensis</i>	$C2=3,934+0,8048C1$	21,11 μ L

D'après les valeurs de la DL50 obtenus, on peut déduire que les huiles essentielles extraites de *lavandula stoechas* sont plus toxiques vis-à-vis des larves de *plodia interpunctella* comparativement aux huiles essentielles de *Pinus halepensis*.

Tableau 04 :Valeurs de TL50 en utilisant la dose 5 μ L/10g son de blé de deux huiles essentielles.

Les HE	Equation de régression	TL50
<i>L.stoechas</i>	$C2=4,502+1,403C1$	2,26 jours
<i>P.halepensis</i>	$C2=3,662+2,819C1$	2,98jours

Ces valeurs de TL50, confirment le classement des deux huiles essentielles testées selon leurs toxicités, donc les huiles essentielles de *Lavandula stoechas* sont plus toxiques «larvicides» par rapport aux huiles de *Pinus halepensis*.

Discussion

Selon nos résultats obtenus après l'évaluation de l'activité biologique des huiles essentielles des deux plantes aromatiques de *Pinus halepensis* et *Lavandula stoechas* nous avons observé un effet larvicide sur les larves de pyrale *Plodia interpunctella*.

Les résultats obtenus ont montré que les huiles essentielles testées ont un effet larvicide remarquable par rapport au témoin, en effet la mortalité des larves au témoin dans les conditions du laboratoire est nulle après 7 jours d'exposition, alors qu'en utilisant la dose la plus élevée soit 9 μ L/10g de son de blé en huiles essentielles, la mortalité des larves peut atteindre 94,44 % avec l'huile essentielle de Pin d'Alep et 88,89% avec huiles de *Lavandula stoechas* après la même durée d'exposition.

Selon **NgamoetHance, (2007)** une huile essentielle n'exerce pas absolument la même activité aux différents stades du cycle de développement d'un insecte, comme il existe une grande variation dans la sensibilité des espèces d'insectes pour une même huile essentielle.

Selon **Kim et al. (2003)**, les effets toxiques des huiles essentielles dépendent du ravageur, de l'essence testée et de la durée d'exposition.

Selon les valeurs de la DL50, le TL50 et les tests statistiques, nous avons montré que l'activité larvicide des HE varie selon la plante aromatique testée, la durée d'exposition puis la dose utilisée.

Les valeurs de DL50 après deux jours d'exposition montrent que l'huile essentielle de la plante *Lavandula* est plus toxique par rapport au huile essentielle de *Pinus halepensis* sur les larves de *plodia interpunctella* avec les doses 3,67 μ L et 21,11 μ L.

Les valeurs de TL50 calculées avec l'utilisation de la dose 5 μ L/10g son de blé confirment que l'huile essentielle de *L.stoechasa* un effet toxique comparativement à l'huile de *Pinus halepensis* sur les larves de *P.interpunctella* avec 2,26 jours et 2,98 jours respectivement.

D'après les travaux de **Fakher et al. (2017)** ont déterminé l'effet répulsif des poudres et des huiles essentielles et *d'A.herba alba* contre des larves et adultes de *Trogodermagranarium*.

Fakheret al. (2017), montrent que l'huile essentielle *d'A.herba alba* de la famille Asteraceae est toxique envers les deux insectes testés. Selon les résultats, la toxicité de l'HE est considérable aux faibles concentrations (50, 75, 100, 120 μ l/l) chez *P.interpunctella* tandis que chez *E.kuehniella* la toxicité est détectée à des concentrations trop élevées (150, 200, 300,

600µl/l) après 24h d'exposition au traitement. D'après ces résultats, les larves d'*E.kuehniella* sont plus tolérantes à la toxicité par fumigation de l'huile essentielle d'*A.herba alba*. La concentration létale moyenne de cette huile essentielle sur *P.interpunctella* est de 168µl/l et sur *E.kuehniella* est de 901.1µl/l.

Des études ont montrées que deux plantes de la famille des Lamiaceae *Rosmarinus officinalis L* et *Zatariamultiflora* ont une toxicité par fumigation envers les adultes de *P.interpunctella*(**Mahmoudvand et al., 2011**).

Les résultats de Zekri (2016) montrent que l'huile essentielle de la famille des *Lauraceae* *Laurusnobilis* administrée par inhalation est efficace, après 2 jours d'exposition, à l'égard des insectes adultes d'*Ephesiakuehniella*

Mecellem (2021), a testé l'effet larvicide des huiles essentielles de *Lavandula stoechas* et *Pinus halepensis* à trois doses différentes 8, 10 et 12µL/10g son de blé sur le Coléoptère *Tenebriomolitor*, les résultats montrent que l'huile essentielle de *Lavandula stoechas* est plus toxique avec DL 50 =11,22µL/10g son de blé et TL 50 =2,49 jours, comparativement avec l'huile essentielle de *Pinus halepensis* DL 50 =12,44µL/10g son de blé et TL 50 = 3,08 jours.

Les huiles essentielles d'*Ageratum conyzoides*, de *Citrus aurantifolia* et de *Melaleucaquenrvia* ont un effet insecticide vis-à-vis de *Callosobruchusmaculatus*, alors que la plus forte dose 33,3µL/mL provoque 100% de mortalité pour *Ageratum conyzoides* et *Citrus aurantifolia*(**Nondenot et al.,2010**).

Conclusion

Conclusion

L'utilisation des insecticides de synthèse, de plus en plus réglementée pour la protection de l'environnement, est à l'origine de nombreux cas de résistance chez les insectes. Dans ce contexte, le recours à des molécules naturelles (d'intérêt écologique et économique) aux propriétés insecticides, de moindre toxicité pour l'homme, se révèle être une démarche alternative à l'emploi des insecticides de synthèse.

Le recours à l'utilisation des bio-insecticides est un potentiel major et efficace pour la protection des cultures. L'usage des huiles essentielles extraites des plantes aromatiques a démontré leur activité insecticide envers les insectes ravageurs de stocks.

D'après les résultats obtenus concernant l'étude de l'activité larvicide des deux huiles essentielles de *P.halepensis* et *L.stoechas* sur les pyrales *Plodia interpunctella* nous pouvons dire que ces huiles provoquent un effet létal sur les larves de *Plodia interpunctella*. Et même on a obtenu que les huiles essentielles sont faibles qu'on elles sont achetées.

Les facteurs les plus importants qui agissent sur la mortalité des larves sont la durée d'exposition et la dose utilisée. La dose la plus élevée des huiles essentielles c'est 9µL/10g son de blé pour *P.halepensis* et *L.stoechas* provoque une mortalité des pyrales jusqu'à 88.89%.

Enfin, on peut dire que les HE de *Pinus halepensis* et *Lavandula stoechas* connus par leur activité toxique sur les insectes parce qu'ils contiennent des composés chimiques majoritaires, ce qui explique les résultats obtenus concernant leur activité larvicide vis-à-vis de *Plodia interpunctella*.

Références bibliographiques

- **Abi – Ayad M, Abi – Ayad FZ, Lazzouni HA, Rebiahi S. A., Ziani – Cherif C, Bessierre JM(2011).** Chemical composition and antifungal activity of Aleppo pine essential oil. *Journal of Medicinal Plants Research*. 5, pp. 5433 – 5436.
- **Asensio, D., Owen, S.M., Llusia, J., Penuelas, J (2008).** The distribution of volatile
- **Bakkali F, Averbek S, Averbek D (2018).** Review MI-Biological effects of essential oils- A review *Food and Chemical Toxicology*;; pp 446–475. 2008.
- **Belkacemi O., et Mokhtari A (2019).** L’effet insecticide des huiles essentielles de *Rosmarinus, officinalis L* et *Artemisia herba-alba A* sur *Aphisfabae*. Mémoire Master en Protection des végétaux. UnivAkliMouhandOulhadjBouira., p (15-16)
- **Bellahouel, S(2012).** Etude du pouvoir antimicrobien et mycorhizien de deux espèces de Trefez:*Tirmaniapinoi (Maire)Malençon* et *TerfizialeptodermaTul*. *Biotechnologie, Université d'Oran*.
- **Bellakhdar J (1997).** La pharmacopée marocaine traditionnelle, Paris, Ibis Press, 764 p. L’ouvrage le plus complet en langue française sur les emplois médicaux des plantes, animaux et minéraux au Maghreb.
- **Benhalima H, Chaudhry MQ, Mills KA, Price NR (2004).** Phosphine resistance in stored-product insects collected from various grain storage facilities in Morocco. *J. StoredProd. Res.*, 40, 241-249.
- **BoumaazaO,EtBourafa Y (2013).** Valorisation de deux populations de Lentisque (*Pistacialentiscus L.*) A travers quelques paramètres physicochimiques « nord-est Algérien ». Mémoire de master, département de biologie, Université d’el Tarf, El Tarf.
- **Bouyahyaoui A (2017).** Contribution à la valorisation des substances naturelles : Etude des huiles essentielles des cupressacées de la région de l’Atlas algérien. Thèse de doctorat en Sciences. Univ Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem.,p (18).

Références Bibliographiques

- **Bruneton J (1999)**. Pharmacognosie: Phytochimie et plantes médicinales. 3ème édition (Tec et Doc). 1085.
- **Bruneton J(1993)**: Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. Paris, Lavoisier, 623p.
- **Chabrier J.Y (2010)**. Plantes médicinales et formes d'utilisation en phytothérapie. Diplôme d'état de docteur en pharmacie. Université Henri Poincaré - Nancy 1. 165p
- **Chu C.J., et Kemper K.J (2001)** : lavender (lavandulaspp.). Longwood Herbal Task. Force p32.
- **Cruz 17. J.F., Troude T., Griffon D. & Hebert J.P (1988)**. Conservation des grains en régions chaudes. 2. éd Paris, France, ministère de la Coopération et du Développement. 545p.
- **Cuperus G.W, R.T Noyes, W.S Fargo, B. L Clary, D.C Arnold, and K Anderson (1990)**. Management practices in a high-risk stored-wheat system in Oklahoma. Am. Entomol. 36: 129-134.
- **Dagnelie P (1970)** : Théories et méthodes statistiques. Vol 2, Les presses agronomiques de Gembloux, A.S.B.L.
- **Debazac, E.-F., Tomassone, R (1965)**. Contribution à une étude comparée des pins méditerranéens de la section halepensis. Presented at the Annales des Sciences Forestières, EDP Sciences, pp. 213–256.
- **Deschepper R (2017)** . Variabilité de la composition des huiles essentielles et intérêt de la notion de chémotype en aromathérapie. Thèse de doctorat en pharmacie. Univaixmarseille .,p(14-110).
- **Djerrad,Z.,L.Kadik, (2015)**."Chemical variability and antioxidant activities among Pinus halepensis Mill. essential oils provenances, depending on geographic variation and environmental conditions." Industrial Crops and Products 74: 440-449.
- **Dob T., Berramdane T., et Chelgoum C (2005)** . Chemical composition of essential oil of pinus halepensis millergrowing in algeria. Comptes rendus chimie. 8 pp : 1939–1945.

Références Bibliographiques

- **Doud C.W, Phillips T.W (2000).** Activity of *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae) in and around flourmills. *Journal of Economic Entomology*, 93(6): 1842-1847.
- **Dutreix C (2013).** Papillons diurnes et nocturnes de Bourgogne, Ouvrage, L'escargot savant : 368p.
- **Fady B., Semerci H., Vendramin G (2003).** EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for Aleppo pine (*Pinushalepensis*) and Brutia pine (*Pinusbrutia*).International plant Genetic Resources Institute.. Rome (*Italy*).
- **Fakher N. , Moulay S., Driouche A., Krea M., Boutoumi H. et Benmaamar Z (2017).**Thionation of essential oils from Algerian ARTEMISIA HERBA-ALBA L. AND RUTA MONTANA L: impact on their antimicrobial and insecticidal activities *Chemistry Journal of Modova*. <http://dx.doi.org/10.19261/cjm.2017.410>
- **Fekih, N (2015).** Propriétés chimiques et biologiques des huiles essentielles de trois espèces du genre pinus poussant en Algérie chimie, abou bekr belkaid.
- **Fekih, N., Allali, H., Merghache, S., Chaïb, F., Merghache, D., El Amine, M., et Costa, J (2014).** Chemical composition and antibacterial activity of *Pinus halepensis* Miller growing in West Northern of Algeria. *Asian pacific journal of tropical disease*, 4(2), pp. 97-103
- **Figueiredo, A.C., Barroso, J.G., Pedro, L.G., Scheffer, J.J (2008).** Factors affecting secondary metabolite production in plants: volatile components and essential oils. *Flavour and Fragrance journal* 23, 213–226.
- **Hamlin (J.C.), Reed (W.D.) et Phillips (M.E.) (1931).** — Biology of the Indian meal moth on dried fruit in California (U.S. Dept. Agric. Tech. Bull., 242, pp. 1-26).
- **Hamrouni Lamia, Mohsen Hanana, Ismail Amri, Abderrahmane Romane, Samia Gargouri et Bassem Jamoussi (2014).** Allelopathic effects of essential oils of *Pinus halepensis* Miller: chemical composition and study of their antifungal and herbicidal activities, *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 48, pp 145-158.

Références Bibliographiques

- **Hedjal-Chebheb M (2014)** . Identification des principes actifs des huiles essentielles de quelques résineux plantes aromatiques de provenance algérienne et tunisienne: Etude de leurs activités biologiques à l'égard d'un insecte ravageur des graines stockées, *callosobruichusmaculatus* F. 1775 (Coleoptera: Bruchidae) p 107, Thèse de doctorat. Université Mouloud Mammeri.
- **Hinton, H. E (1943)**. The larvae of the Lepidoptera associated with stored products. *Bulletin of Entomological Research*, 34:163-212.
- **Isman B (2000)** .Plant essential oils for pest and disease management. *Crop protection*. 19, pp : 603-608. isoprenoids in the soil horizons around *Pinus halepensis* trees. *Soil Biology and Biochemistry* 40, 2937–2947.
- **Johnson JA, Wofford PL, Whitehand LC (1992)**. Effect of diet and temperature on development rates, survival, and reproduction of the Indian meal moth (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Economic Entomology*. 85:561–566.
- **Joost 26. , G., Rüdiger, H. & Otto, M (1996)**. Manuel sur la manutention et la conservation des grains après récolte. Ed gtz, Eschborn, 368p.
- **Kadari A (2012)**. Etude exploratoire des acides gras polyinsaturés des aiguilles de pin. Mémoire Master en chimie bio-organique et thérapeutique. Univ Abou Bekr Belkaid Tlemcen., p (6-9).
- **Kadik, B (1987)**. Contribution à l'étude du Pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) en Algérie: écologie, dendrométrie, morphologie.
- **Kadri, N., B. Khettal (2014)**. "L'activité anti - angiogénique de lipides neutres, les glycolipides et les phospholipides des fractions de *Pinus halepensis* Mill. des graines." *Les cultures et les produits industriels* 54: 6-12.
- **Kadri, N., B. Khettal (2015)**. "Some physico-chemical characteristics of pinus (*Pinus halepensis* Mill., *Pinus pinea* L., *Pinus pinaster* and *Pinus canariensis*) seeds from North Algeria, their lipid profiles and volatile contents." *Food chemistry* 188: 184-192.
- **Kim, S., Roh, J., Kim, D., Lee, H., And Ahn, Y (2003)**. Insecticidal activities of aromatic plant extracts and essential oils against *Sitophilus oryzae* and *Callosobruchus chinensis*. *Journal of Stored Products Research*, 39: 293-303.

Références Bibliographiques

- **Lahouati, R (2000).** Expérience des Plantations en Climat Aride. Cas de la Ceinture Verte en Algérie. Direction Générale des forêts, Ministère de l'Agriculture.(Alger, Algeria).
- **Lahrech(2010).** Extraction et analyses des huiles essentielles de *Menthapulegium l.* et de *Saccocalyxatureioide*. Tests d'activités anti bactériennes et antifongiques, (Theses, Univd'Oran Es-Senia, Oran).
- **Lim, T. K (2014).** Edible medicinal and non-medicinal plants (Vol. 1, pp. (656-687). Springer.
- **Lis-Balchin, M. (ED.) (2002).** Lavender : the genus *Lavandula*. CRC press.
- **Macchioni F, Cioni P, L, Flamini G, Morelli, Maccioni S .and Ansaldi M (2003).** Chemical composition of essential oils from needle, branches and cones of *Pinus pinea*, *P. halepensis*, *P. Pinaster* and *P. nigra* from central Italy. *Flavour and Fragrance*. 18, pp. 139 – 143.
- **Mahmoudvand M, Abbasipour, H, Basij M, Hosseinpour M. H Rastegar F, and Bagher M N (2011).** Fumigant toxicity of some essential oils on adults of some stored product pests. *Chilean Journal of Agricultural Research* 71(1):83-89.
- **Mason, L.J (2003).** Indian meal moth *Plodia interpunctella* (Hubner). Grain Insect Fact Sheet E-223-W, Purdue University, Department of Entomology
- **Mohammedi Z, Atik F (2012).** Pouvoir antifongique et antioxydant de l'huile essentielle de *Lavandula stoechas L.* *Revue « Nature & Technologie »*. n° 06.
- **Naganuma M., Hirose S., Nakayama Y., Nakajima K. et Someya T (1985).** A study of the phototoxicity of lemon oil. *arch. dermatol. res.* 278, 31-36.
- **Nahal, I (1962).** Le pin d'Alep (*Pinus halepensis Mill.*). Etude taxonomique, phytogéographique, écologique et sylvicole. *Annales de l'Ecole nationale des eaux et forêts et de la Station de recherches et expériences* 19, 475–686.
- **Nansen C, Phillips T.W (2004).** Attractancy and toxicity of an attracticide for the Indian meal moth, *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae) *J Econ Entomol.* 97:703–710.

Références Bibliographiques

- **Ngamo, L. S. T., and Hance, T (2007).** Diversité des ravageurs des denrées et méthodes alternatives de lutte en milieu tropical, *Tropicultura J.*, 25(4): 215-220.
- **Nondenot A L R., Seri-Kouassi B PH., et Koua HK (2010).** Insecticidal Activity of Essential Oils from Three Aromatic Plants on *Callosobruchus Maculatus* F. in Cote d'ivoire. *European journal of scientific research* ISSN 1450- 216X. vol.39 No.2.243.INC.
- **Ozenda, P (2000).** Les végétaux: organisation et diversité biologique. Dunod.
- **Pretty J, Hine R (2005).** Pesticide use and the environment in *The pesticide detox - Towards a More Sustainable Agriculture*. EARTHSCAN: London, Sterling, VA; 293 p.
- **Quezel P., et Santa S (1963).** nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome ii. Préface du pr l. Embeger. Edition du centre national de la recherche scientifique. 15, quai anatole- france- paris 7.
- **Raho, G. B (2014).** "Antibacterial potential of essential oils of the needles of *Pinus halepensis* against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*." *J. Coastal Life Med* 2(8): 651-655.
- **Randrianarivelo R(2010).** Etude de l'activité antimicrobienne d'une plante endémique de madagascar « *Cinnamosmafragrans* », alternative aux antibiotiques en crevetticulture. Thèse de doctorat en biochimie. Univ d'antananarivo Madagascar., p (22).
- **Roux D., et Catier O (2007).** « botanique pharmacognosie phytothérapie », ed. Walterskluwer, 3eme édition, France 141 p.
- **Rathgeber, C (2002).** Impact des changements climatiques et de l'augmentation du taux de CO2 atmosphérique sur la productivité des écosystèmes forestiers: exemple du pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) en Provence calcaire (France). Institut Méditerranéen d'Ecologie et de Paléoécologie. Marseille, Université d'Aix-Marseille III. 276.
- **Roger C., et Hamraoui A (1997).** Lutte contre les insectes phytophages par les plantes aromatiques et leurs molécules allélochimiques, *Acta Botanica Gallica*, 144(4)., p (401-412).

Références Bibliographiques

- **Sadou, N., R. Seridi(2015).** "Composition chimique et activité antibactérienne des Huiles Essentielles des aiguilles de *Pinus halepensis* Mill. du Nord est Algérien." Synthèse: Revue des Sciences et de la Technologie 30(1): 33- 39.
- **Sghaier, T. and Y. Ammari (2012).**"Croissance et production du pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) en Tunisie." *EcolMediterr* 38: 39-57.
- **Storey C.L, D.B. Sauer, and D. Walker (1983).** Insect populations in wheat, corn, and oats stored on the farm. *J. Econ. Entomol.* 76 : 1323-1330.
- **Suntar, I., I. Tumen (2012).** "L' évaluation des activités de guérison des plaies et anti-inflammatoires des huiles essentielles obtenues à partir des cônes et des aiguilles de *Pinus* espèces par in vivo et in vitro sur des modèles expérimentaux." *Journal of ethnopharmacologie* 139(2): 533-540.
- **Teisseire P.J (1991).** Chimie des substances odorantes. Tec et Doc., Lavoisier, Paris, France.480p.
- **Tsuji (1959).** — Study on the diapause of the Indianmeal-moth *Plodia interpunctella* (Hb.). II, The effect of population density on the induction of diapause (*Jap. J. appl. Ent. Zool.*, 3 (1), pp. 33-40).
- **Upson T. et Andrews S (2004).** The genus *Lavandula*. Edition Timber Press, Portland and Oregon, Etats-Unis. 442p
- **Vick, K.W, P.G Koehler, and J. J Neal (1986).** Incidence of stored-product *Phycitinae* moth in food distribution warehouses as determined by sexpheromonebaitedtraps. *J. Econ. Entomol.* 79: 936-939.
- **Wang. L, C. L. Waller (2006).**Recent advances in extraction of nutraceuticals from plants, *Trends in Food Science etTechnology*, 17, pp. 300 – 312.
- **Zekri F (2016).** Contribution à l'étude des propriétés insecticides du Laurier noble, *Laurusnobilis* L. (Lauraceae), sur un insecte ravageur des denrées stockées, *Ephesiakuehniella* (Lepidoptera, Pyralidae), (Mémoire de Master), Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université des Frères Mentouri Constantine.

Titre et résumé

دراسة الفعالية القاتلة لليرقات للزيوت العطرية من نبات الصنوبر و *Lavandulastoechas* على العثة *Plodiainterpunctella*

تمثل النباتات العطرية مصدرًا لا ينضب للمواد والمركبات الطبيعية النشطة بيولوجيًا المؤهلة كمستقلبات ثانوية. في الحوض الشمالي للبحر الأبيض المتوسط، يعتبر *Pinushalepensis* نوعًا رائدًا وتوسعيًا يتميز بالتنوع البيولوجي العالي، والذي يستعمر النظم الإيكولوجية للغابات والأراضي الزراعية المهجورة. نظرًا لغناها بالمستقلبات الثانوية، يمكن أن تلعب دورًا مهمًا جدًا في تعاقب النبات من خلال العديد من العمليات.

جنس *Lavandula* هو عضو كبير في عائلة *Lamiaceae* ويتكون من حوالي 28 نوعًا، معظمها من أصل متوسطي. تسبب الآفات الحشرية حاليًا مشاكل على المواد الغذائية المخزنة. الهدف من هذه الدراسة هو اختبار الفعالية القاتلة لليرقات للزيوت الأساسية المستخرجة من *Pinushalepensis* و *Lavandulastoechas* على يرقات *Plodiainterpunctella*.

تم اختبار الزيوت الأساسية المستخدمة في تجاربنا على خمس جرعات مختلفة (1، 3، 5، 7، 9 ميكرو لتر / 10 جم نخالة القمح). تشير النتائج إلى أن هذين الزيتين الأساسيين لهما تأثير مبيد لليرقات على يرقات *Plodiainterpunctella* وأن الزيت العطري من *Lavandulastoechas* أكثر سمية مقارنة بالزيت العطري لـ *Pinushalepensis*.

mots clés : الزيوت الأساسية، *Plodiainterpunctella*, *Lavandulastoechas*, *Plodiainterpunctella*

Etude de l'activité larvicide des huiles essentielles de *Pinushalepensis* et *Lavandulastoechas* sur La pyrale *plodiainterpunctella* (Lepidoptera : pyralidae).

Les plantes aromatiques représentent une source inépuisable de substances et composés naturels bioactifs qualifiés de métabolites secondaires.

Dans le bassin Nord de la Méditerranée, *Pinushalepensis* est une espèce pionnière et expansionniste caractérisées par une biodiversité élevée, qui colonise les écosystèmes forestiers et les terres agricoles abandonnées. En raison de sa richesse en métabolites secondaires, elle peut jouer un rôle très important dans la succession végétale à travers plusieurs processus.

Le genre *Lavandula* est un membre important de la famille des *Lamiaceae* et se compose d'environ 28 espèces, qui sont dans la plupart d'origine méditerranéenne.

Les insectes ravageurs présentent actuellement des problèmes sur les denrées stockées.

Le but de la présente étude est de tester l'activité larvicide des deux huiles essentielles extraites de *Pinushalepensis* et *Lavandulastoechas* sur les larves de *Plodiainterpunctella*.

Les huiles essentielles utilisées dans nos expériences, ont été testées à cinq doses différentes (1, 3, 5, 7, et 9 µL/10g son de blé). Les résultats indiquent que ces deux huiles essentielles possèdent un effet larvicide sur les larves de *Plodiainterpunctella* et l'huile essentielle de *Lavandulastoechas* est plus toxique comparativement avec l'huile essentielle de *Pinushalepensis*.

Mots clés : *Plodiainterpunctella*, *Lavandulastoechas*, *Plodiainterpunctella*, huiles essentielles.

Study of the larvicidal activity of essential oils of *Pinushalepensis* and *lavandulastoechas* on moth *plodiainterpunctella* (Lepidoptera : pyralidae).

Aromatic plants represent an inexhaustible source of natural bioactive substances and compounds called secondary metabolites.

In the Northern Mediterranean basin, *Pinushalepensis* is a pioneer and expansionist species characterised by a high biodiversity, which colonises forest ecosystems and abandoned agricultural lands. Due to its richness in secondary metabolites, it can play a very important role in plant succession through several processes.

The genus *Lavandula* is an important member of the family *Lamiaceae* and consists of about 28 species, which are mostly of Mediterranean origin.

Insect pests currently present problems on stored commodities.

The aim of the present study is to test the larvicidal activity of two essential oils extracted from *Pinushalepensis* and *Lavandulastoechas* on the larvae of *Plodiainterpunctella*.

The essential oils used in our experiments, were tested at five different doses (1, 3, 5, 7, and 9 µL/10g wheat bran).

The results indicate that both essential oils have a larvicidal effect on *Plodiainterpunctella* larvae and the essential oil of *Lavandulastoechas* is more toxic compared to the essential oil of *Pinushalepensis*.

Mots clés: *Plodiainterpunctella*, *Lavandulastoechas*, *Plodiainterpunctella*, essential oils.

