



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des sciences exactes et sciences de la nature et de la
vie
Département des sciences de la nature et de la vie
Filière : Sciences biologiques

MÉMOIRE DE MASTER

Spécialité : Biochimie appliquée

Réf. : 2023/2024

Présenté et soutenu par :
BEN CHEAAH Fatima zahra

Le : Mardi 25 juin 2024

Effet bio-Insecticide des huiles essentielles (*d'eucalyptus globulus*)

Et de

(*Myrtus communis L.*) Sur un ravageur des denrées stockées

lasioderma serricorne

Jury :

Mme. KRIKER Soulef	MAA Université de Biskra	Président
M. GAOUAOUI Randa	MCB Université de Biskra	Rapporteur
Mme. OTMANI Ines	MAB Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2023-2024

Remerciements

A l'issu de ce modeste travail, nous tenons à remercier **ALLAH** le tout Puissant,
le tout

Miséricordieux, de nous avoir permis d'atteindre ce niveau d'étude et pour nous
avoir

Donné la santé, la force, le courage et la volonté d'achever notre humble
recherche.

On tient à remercier tous les membres du jury de nous avoir fait l'honneur
d'évaluer ce travail.

Nous remercions et exprimons notre reconnaissance au Dr ,
Dr GAOUAOUI Randa,

Maître conférence au département de Biologie, Université Mohamed Khider -
Biskra,

Pour avoir accepté de nous encadrer, pour ses précieux conseils, ses
observations et sa

Disponibilité qui nous ont été d'une grande utilité tout au long de ce travail.

Nous remercions également à toutes les personnes, qui de près
ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.

Fatima zahra

Dédicace



«En vérité, le Chemin importe peu, la volonté d'arriver suffit à tout».

Albert Camus.

Je dédie ce travail à ma chère mère BEN CHEAAH Kheira je la remercie pour le soutien, les sacrifices et l'amour qu'elle m'a donné et aussi mon père BEN CHEAAH MED Salhe merci beaucoup pour vos encouragements qui m'ont permis d'arriver à ce stade. Et moi sommes reconnaissants pour votre soutien moral.

A ma sœur Mbarka

A mes frères MED Amine et Rida merci pour tout le soutien qu'il m'apporté

A toute ma famille grands et petits .Merci pour vos Conseils qui ont nourri et guidé mon apprentissage de la recherche

A toute mes amies chaque 'une par son nom

A tous ceux qui ont été à mes côtés et m'ont aidé tout au long de mon parcours universitaire

Fatima Zahra

Table des matières

Liste des tableaux..... I

Liste des figures II

Liste des abréviations..... III

Introduction 4

Introduction..... 1

Partie bibliographique

Chapitre 1 :

Généralité sur les ravageurs des denrées stockées et l'insecte étudié

1. Généralité sur ravageur des denrées stockées 5

2. Les principaux ravageurs des denrées stockées 5

1. Généralité sur les insectes 5

2. Classification des Insectes ravageurs des denrées stockées..... 5

3. Généralité..... 6

4.Position systématique : 6

Chapitre 2 :

Généralité sur les huiles essentielles et les plantes étudiées

2.1. Généralités sur l'huile essentielle..... 8

2.2. Définition des Huiles essentielles..... 8

2.3. Localisation ou répartition des huiles essentielles dans la plantes 8

2.3. Composition chimique des huiles essentielles..... 8

2.1. L'effet d'huiles essentielles sur l'insecte 9

2.5.1. Effets anti-appétant 9

2.5.2.Effets sur l'octopamine..... 9

2.5.3. Effets physiques où l'HE.....	9
2.6. Propriétés des huiles essentielles	9
2.6.1. Propriétés organoleptiques	9
2.6.2. Propriétés biologiques des huiles essentielles.....	9
2.6.2. Aperçu sur les familles des Myrtaceae	10
2.7. Le genre Eucalyptus	10
2.7.1. Origine et définition.....	10
2.7.2. L'espèce Eucalybtus globulus :	10
2.7.3. Description Eucalyptus globules:	11
2.7.3.4. Fleurs	11
2.7.4. Position systématique d'Eucalyptus globulus:	12
2.7.5. Principaux composants chimiques.....	12
2.8. Le genre Myrtus	13
2.8.1. Généralités sur Myrtus communis L.	13
2.9. Description botanique de la plante Myrtus communis L.....	13
2.9.1. Le genre Myrtus L.	13
2.9.2. L'espèce Myrtus communis L.	13

Partie Expérimentale

3.1. Présentation du matérielles végétales.....	18
3.1.1. La plante étudiée eucalyptus globuus.....	18
3.1.1. La plante étudiée (Myrtus communise) :.....	19
3.1. Présentation du matériel biologique	19
3.1.1. L'insecte utilisée.....	19
3.1.3. Cycle de développement.....	21
3.1. Méthode de travail.....	24
3.1.1. Hydrodistillation.....	24
3.1.2. Extraction des HE EG par hydrodistillation.....	24
3.2. Méthodologie	25

Table des matières

3.2.1. L'entraînement par la vapeur d'eau.....	25
3.1.1. Extraction des HE MC par entraînement à la vapeur	26
3.1.2. Méthodologie	26
3.2. Méthodes d'analyses et contrôles de qualité des huiles essentielles	27
3.2.1. Rendement.....	27
3.3. Evaluation de l'activité bio-insecticide de l'H.E d'eucalyptus globulus	28
3.3.1. Traitement par application topique	28
3.4. Effet d'huile essentielle des plantes eucalyptus globulus sur la mortalité observée sur lasioderma serricorne.....	31
Résultats	
2.1. Rendement des huiles essentielles.....	33
2.2. Tests de toxicité.....	33
2.2.1.Effet des l'huiles essentielles d' E globulus sur le taux de mortalité de L serricone	33
2.1.2. Effet des l'huiles essentielles d' M. communis sur le taux de mortalité de L serricone	36
2.2.Étude comparative de l'efficacité insecticide des huiles essentielles d' E. globulus et de M. communis contre L. serricorne	38
Discussion	
2.1. Rendement des huiles essentielles.....	39
2.2. Tests de toxicité.....	40
3. Effet des huiles essentielles <i>E. globulus</i> et <i>M. communis</i> sur les adultes <i>L. serricorne</i>.....	41
4.Étude comparative de l'efficacité insecticide des huiles essentielles d' <i>E. globulus</i> et de <i>M. communis</i> contre <i>L. serricorne</i>.....	42
Conclusion.....	43
Conclusion	44
Références Bibliographique	45
Références bibliographique	46
Résumés	

Liste des tableaux

Tableau 1. Effet des huiles essentielles d'E globulus sur le taux de mortalité des L serricorne34

Tableau 2. Effet des huiles essentielles d'E globulus sur le taux de mortalité des L serricorne : analyse de la variance ($M \pm S$, n=6 répétitions comportant chacune 10 individus).35

Tableau 3. Effet des huiles essentielles d' M. communis sur le taux de mortalité des L serricorne :($m \pm s$; n=6 répétitions comportant chacune 10 individus).36

Tableau 4. Effet des huiles essentielles de M. communis sur le taux de mortalité des L serricorne : analyse de la variance ($M \pm S$, n=6 répétitions comportant chacune 10 individus).37

Tableau 5. Efficacité des Huiles Essentielles de E. globulus et M. communis38

Liste des figures

Figure 1. Représente la plante eucalyptus globulus (Petil, 2014).	11
Figure 2. <i>Myrtus communis</i> .	14
Figure 3.Morphologie de partie aérienne de <i>Myrtus communis</i> L.(Tuburson .et al.,2010.,Migliore,2011) a :floraison, b :feuille, c :graine, d :fructification	14
Figure 4. localisation géographique de la région Al hadjeb-biskra de collecte d'eucalyptus globulus (Google Earth ,2024)	18
Figure 5. Localisation géographique de la région seraidi-annaba de collecte de myrte communis (Google Earth ,2024).	19
Figure 6. Représenter <i>lasioderma serricorne</i> .	20
Figure 7. Figure représenté sacs en papiers contenant des graines de quinoa stockées et grains de quinoa infestée(original , 2024).	20
Figure 8. les dégâts du <i>lasioderma serricorne</i> (f) sur les graines de la culture de quinoa (A) , la phase larve (B) , la phase adulte (C) (original , 2024).	21
Figure 9. Cycle de vie du <i>lasioderma serricorne</i> .	22
Figure 10. Représenter la séchage les feuilles d'un eucalyptus globulus (originl,2024).	23
Figure 11. Représenter la séchage les feuilles d'un myrtus communis l(originale,2024).	23
Figure 12. Montage d'extraction par hydrodistillation (Mehani, 2015)	24
Figure 13. Représenter de l'équipement d'hydrodistillation de type Clevenger(Originale, 2024).	24
Figure 14. Montage d'extraction par entraînement à la vapeur d'eau (GOUDJIL, 2016).	26
Figure 15. Représenter de l'équipement l'entraînement à la vapeur d'eau (Originale, 2024).	26
Figure 16. Préparation des doses expérimentale (1), (2), (3), de huile essentielle avec l'acétone)originale,2024).	29
Figure 17. Rendement des huiles essentielles d'E globulus et de M communis.	33
Figure 18. Effet des huiles essentielles d'E globulus sur le taux de mortalité des L serricorne :(m±s ; n=6 répétitions comportant chacune 10 individus).	35

Liste des abréviations

% :	Pourcentage
°C :	Degré Celsius
HE :	Huile essentielle
µl :	Microlite
Cm³ :	Centimètre cube
R :	Rendement
MV :	Matériel végétal
M :	Mètres
Mm :	Millimètre
Km :	Kilomètre
ML :	Mililitre
G :	Gramme
HEEG :	huile essentielle d'eucalyptus globulus
HEMC :	huile essentielle myrtus communis
EG :	Eucalyptus globulus
MC :	Myrtus communis
FAO :	c'est l'abréviation désigne l'organisation des nations unies pour L'alimentation et l'agriculteur

Introduction

Introduction

Les céréales ont toujours été la principale source alimentaire pour les humains et les animaux domestiques. En Algérie, les céréales et leurs dérivés constituent la pierre angulaire du système alimentaire national. Elles fournissent en effet plus de 60% de l'apport calorique et 75 à 80% de l'apport protéique dans l'alimentation du pays (Feillet, 2000).

Selon les données de la FAO (2004), au niveau mondial, les pertes de produits agricoles causées par les ravageurs des denrées stockées atteignent en moyenne 10%, représentant une valeur économique annuelle proche de 58 milliards de dollars américains. Ce pourcentage est encore plus élevé dans les pays d'Afrique subsaharienne (Georg *et al.*, 2005). En Afrique, les insectes demeurent les principaux ravageurs des denrées entreposées, occasionnant des dommages significatifs aux stocks, avec des pertes pouvant atteindre 30% après six mois de stockage (Georg *et al.*, 2005). Parmi les principaux insectes nuisibles des denrées stockées et des céréales dans le monde entier, on trouve *Tribolium castaneum* (Syed Shayfur *et al.*, 2007) et *Lasioderma serricorne* (Naglaa *et al.*, 2023). Ses ravages entraînent des pertes économiques importantes et posent de graves problèmes de stockage des grains (Garcia *et al.*, 2005). Ce ravageur a été introduit accidentellement en Afrique (Ngamo et Hance, 2007).

Actuellement, l'utilisation d'insecticides chimiques demeure la technique la plus couramment employée pour lutter contre les insectes nuisibles en raison de leur efficacité et de leur facilité d'application. Cependant, l'utilisation intensive et inconsidérée de ces produits chimiques entraîne une contamination de la chaîne alimentaire. De plus, la généralisation de ces pesticides conduit à l'apparition de résistances chez les insectes ciblés (Leonard, 2004).

L'importance croissante des plantes médicinales et aromatiques, incluant celles qui produisent des composés volatils, est une tendance constante. L'utilisation des produits naturels contenant des huiles essentielles pour protéger les cultures est devenue courante en tant que bio-pesticides en phyto-protection, en réponse à l'usage fréquent des pesticides de synthèse en agriculture. Ainsi, le recours à des molécules naturelles insecticides se présente comme une alternative prometteuse. Actuellement, les insecticides à base d'huiles essentielles font l'objet d'études visant à remplacer les produits chimiques dans le domaine de la phytoprotection (Amirat, 2011).

L'utilisation d'extraits de plantes comme insecticides est une pratique ancienne. Des substances telles que le pyrèthre, la nicotine et la roténone sont déjà reconnues pour leurs propriétés insecticides (Crosby *et al.*, 1966). Selon Jacobson (1989), plus de 2000 espèces végétales présentent une activité insecticide. Ainsi, de nombreux travaux récents se concentrent sur la recherche de matériaux insecticides respectueux de la santé humaine et de l'environnement. Actuellement, les huiles essentielles offrent une alternative dans la lutte pour la protection des denrées stockées. Leur utilisation a fait l'objet de nombreuses recherches au cours de la dernière décennie, suscitant un vif intérêt scientifique, comme en témoigne le nombre d'études sur leur efficacité des huiles essentielles dans la protection des denrées stockées contre *Tribolium castaneum* (Alaoui *et al.*, 2016 ; Soltani *et al.*, 2019 et Kemassi *et al.*, 2020 et Naglaa *et al.*, 2023).

L'objectif de cette étude est l'évaluation du pouvoir insecticide des huiles essentielles *Eucalyptus globulus* et *Myrtus communis* vis-à-vis d'un ravageur des denrées stockées *Lasioderma serricornis*.

Ce travail est organisé en quatre chapitres :

Chapitre 1 : Généralité sur les ravageurs des denrées stockées et l'insecte étudié

Chapitre 2 : Généralité sur les huiles essentielles et les plantes étudiées

Chapitre 3: Matériel et méthode (Méthodes d'extraction des huiles essentielles)

Chapitre 4 : Résultats et discussion

Partie bibliographique

Chapitre 1
Généralité sur les ravageurs
des denrées stockées et
l'insecte étudié

1. Généralité sur ravageur des denrées stockées

De nombreux travaux ont été réalisés pour le contrôle des ravageurs des grains en stockage (Danho et Haubruge, 2003; Riudavets et Lucas, 2000; Haryadi et Fleurat-Lessard, 1994; Bekon et Fleurat-Lessard, 1989). En Afrique, nombreuses chercheurs se sont intéressés au savoir-faire paysan et à leurs méthodes traditionnelles de protection des denrées entreposées. C'est le cas par exemple des travaux d'évaluation de certains extraits de plantes sur les ravageurs du haricot, du niébé et du maïs (Pierre, 2004; Kéita et al., 2001; Seck et al., 1996; Delobel et Malonga, 1987).

2. Les principaux ravageurs des denrées stockées

La filière céréalière et légumineuse est essentielle dans la production agricole destinée à l'alimentation humaine et animale (Lakhial, 2018). Cependant, ces produits sont souvent menacés par des pertes en quantité et en qualité, principalement dues aux conditions de stockage inadéquates et à l'attaque de bio-agresseurs tels que les insectes. Les ennemis des denrées stockées comprennent plusieurs espèces, notamment les lépidoptères comme la pyrale de tabac et de riz, les teignes des raisins secs, des fruits secs, des semences et de la farine (*Ephestia kuehniella*, Pyralidae). En Algérie, ces insectes sont responsables de pertes significatives (Delimi, 2013).

1. Généralité sur les insectes

Les insectes sont à l'origine de la plupart des dommages subis ; ils sont représentés par les ravageurs primaires et les ravageurs secondaires appartenant principalement aux ordres des coléoptères et des lépidoptères (karahacane *et al.* 2015).

2. Classification des Insectes ravageurs des denrées stockées

Les insectes des denrées stockées sont classiquement répartis en trois catégories : les espèces primaires, secondaires et tertiaires . Les premières se développent à l'intérieur du grain et se nourrissent de l'endosperme, ce sont les espèces les plus fréquentes et également les plus nuisibles. Les premières se développent à l'intérieur du grain et se nourrissent de l'endosperme, ce sont les espèces les plus fréquentes et également les plus nuisibles. Les ravageurs secondaires vivent des débris et des grains déjà entamés par leurs prédécesseurs, mais se développent à l'extérieur de ces derniers et les espèces mycétophages consomment les moisissures présentes

Sur les grains endommagés. Enfin, les espèces tertiaires comptent essentiellement des espèces prédatrices qui vont se nourrir des larves et adultes des deux premiers groupes. Si ces derniers ont certes leur utilité dans la régulation des ravageurs, leur présence au sein des grains pose toutefois d'indéniables problèmes sanitaires (Diestch *et al.*, 2014).

3. Généralité

La famille des Anobiidae est surtout composée d'espèces à régime alimentaire essentiellement xylophage. Le Lasioderme du tabac tout comme la Vrillotte du pain (*Stegobium paniceum*) font exception car ce sont des insectes polyphages.

L'adulte du Lasioderme est fréquent dans la nature et un oeil expérimenté pourra le voir voler, depuis le début du printemps jusque parfois en octobre, en fin de soirée et au crépuscule.

Contrairement au *Stegobium paniceum*, où seules les larves sont nuisibles, les adultes et les larves de *Lasioderma* peuvent causer des dégâts considérables.

Cet insecte est attiré par toute lumière artificielle et est facilement capturé à l'aide de pièges lumineux (réduisant ainsi son nombre).

4. Position systématique :

Selon (Fabricius, 1792) La classification taxonomique de *Lasioderma serricorne* est se suivant :

Classification

Régne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Sous-embr	Hexapoda
Classe	Insecta
Sous-classe	Plerygota
Intra-classe	Neoptera
Super-classe	Endopterygota
Ordre	Coleptera
Super-famille	Bostrichoidae
Famille	Anobidae
Sous-famille	Xyélininae
Genre	Lasioderma

Chapitre 2 :
Généralité sur les huiles
essentielles et les plantes
étudiées

2.1. Généralités sur l'huile essentielle

2.2. Définition des Huiles essentielles

Les huiles essentielles sont des composés volatils naturels et complexes, caractérisés par une forte odeur, généralement solubles dans les solvants organiques de densité inférieure à celle de l'eau (Rocha et al, 2012). Le terme "huile essentielle" a été inventé au 16ème siècle par le médecin suisse Parascelsus von Hohenheim afin de désigner le composé actif d'un remède naturel. Il existe aujourd'hui approximativement 3000 HE, dont presque 300 sont réellement commercialisées, destinées principalement à l'industrie des arômes et des parfums (Essawi et Srour, 2000). Les molécules actives impliquées dans les mécanismes de défense des plantes sont issues du métabolisme secondaire. Elles ne participent pas directement à la croissance des plantes, mais ont évolué pour leur fournir une protection naturelle contre les attaques de microbes ou d'insectes. Une partie de ces métabolites secondaires se concentre dans les sacs oléifères, dans les poches sécrétrices des huiles essentielles (Guinoiseau, 2010).

2.3. Localisation ou répartition des huiles essentielles dans la plantes

Les H.E ont existé dans le règne végétal, elles sont distribuées dans une 60aines de famille : Astéracées (armoise), Limiacées (lavande), Lauracées (camphrier), Myrtacées (eucalyptus), Apiacées (carotte)... (Sahraoui, 2014). Il peut exister nombreuse H.E pour la même plante avec des compositions chimiques et des activités différentes (Pierron, 2014). Les teneurs en H.E sont faible souvent la 1% exceptionnellement le giroflier a 15%, dans une même plante, ces H.E peuvent exister dans différents organes et la composition varie d'un organe à l'autre (Sahraoui, 2014). De ça part, Toninolli et Meglioli (2013) a pu détailler les H.E présentes dans différents parties des plantes : dans les fleurs ou elles ont un effet sédatif et relaxant ; dans l'écorce, les bois, les résines, les exsudats ou elles ont un effet réchauffant ; dans les racines ou elles développent des propriétés stabilisantes ; dans les fruits ou leurs propriétés nous mettent de bonne humeur.

2.3. Composition chimique des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont des mélanges complexes et variables de constituants qui appartiennent, de façon quasi exclusive, à deux groupes caractérisés par des origines biogénétiques distinctes : le groupe des terpénoides, et le groupes des composés aromatiques dérivés du phenylpropane, beaucoup moins fréquent, d'autre part. Elles peuvent également contiennent divers produits issus du processus dégradatifs mettant en jeu des constituants non volatiles (**Belaygoubi, et al 2006**), les huiles essentielles contiennent plusieurs d'éléments biochimiques. Mais les plus fréquemment rencontrés sont les alcools, les cétones, les aldéhydes terpéniques, les esters, éthers et les terpènes. Il est possible de trouver dans la composition de certaines huiles essentielles d'autres corps à faibles proportions, tels que les coumarines volatiles (**Zekri et al, 2016**).

2.1. L'effet d'huiles essentielles sur l'insecte

2.5.1. Effets anti-appétant

Affectant ainsi la croissance, la mue, la fécondité et le développement des insectes et acariens. Des travaux récents montrent que les monoterpènes inhibent le cholinestérase (Bastien, 2008).

2.5.2. Effets sur l'octopamine

L'octopamine est neuromodulateur spécifique des invertébrés.

Cette molécule, a un effet régulateur sur les battements de coeur, la motricité, le vol et le métabolisme des invertébrés (Bastien *et al.*, 2008).

2.5.3. Effets physiques où l'HE

Agissent directement sur la cuticule des arthropodes à corps mous (Isman, 2000 in Bastien *et al.*, 2008).

2.1. Propriétés des huiles essentielles

2.6.1. Propriétés organoleptiques

Généralement Les huiles essentielles sont incolores mais on trouve quelques-unes colorées en jaune, en rouge (essence de cannelle), en bleu (huile volatile de camomille) et en vert (huile volatile d'absinthe). Les huiles volatiles donnent leur coloration à une substance particulière qui est l'azulène C₁₅H₁₈ de couleur bleu, elles sont divisées en quatre classes (Bruneton, 1993):

- Huile incolore : sans azulène ni résine ;
- Huile jaune : avec résine seulement ;
- Huile bleu : avec azulène ;
- Huile verte brune ou jaune verte : contenant de l'azulène en proportion variable

2.6.2. Propriétés biologiques des huiles essentielles

Les huiles sont utilisées dans l'industrie des produits naturels et dans l'industrie de la parfumerie pour leur saveur et leur odeur (Smallfield, 2001). Elles ont des propriétés antiseptiques pour les poumons (Eucalyptus), dépuratives ou cicatrisantes (Lavande) (Caillard, 2003), activité analgésique (Origan, Thym) (Schwammle *et al.*, 2001). Les terpènes ou terpénoïdes ont des effets contre les bactéries, les mycètes, les virus et les protozoaires. En 1977.

Il a été signalé que 60% des dérivés des huiles essentielles examinées jusqu'à 1999 sont inhibiteurs

de mycètes tandis que 30% inhibent les bactéries. Le triterpénoïde, l'acide betulinique est un des plusieurs triterpénoïdes qui ont montré une action inhibitrice envers HIV. (Cowan, 1999). Les huiles essentielles peuvent être : anti-infectieuses, anti-inflammatoires, antispasmodiques, antimicrobiennes, anti-oxydantes, cytotoxiques et anticancéreuses (Ait M'barek et al., 2007 ; Bardeau, 2009 ; Inouye et Abe 2007 ; ; Le Hir et al., 2016 ; Steflitsch 2009). Ce sont des agents antimicrobiens à large spectre (Randhawa et al., 2001) et sont utilisées comme pesticide dans la lutte biologique contre les ravageurs et les acariens (Atmani-Merabet et al., 2018 ; Atmani-Merabet et al., 2020).

2.6.2. Aperçu sur les familles des Myrtaceae

La famille des Myrtaceae est la huitième plus grande famille de plantes vu son importance économique et écologique. Elle comprend 5650 espèces classées dans 150 genres (Govaerts *et al.*, 2008). Elle connaît grande diversité dans la zone tropicale, notamment en Australie, en Amérique du sud et en Asie tropicale (Mabberly 1997; Gattapaglia et al., 2012). Les espèces végétales de cette famille sont économiquement de première importance pour les industries pharmaceutiques, agroalimentaires ou cosmétiques, sans compter les nombreux composés potentiellement bioactifs qu'il reste à analyser et valoriser (Govaerts *et al.* 2008).

2.7. Le genre Eucalyptus

2.7.1. Origine et définition

Le terme Eucalyptus dérive du mot grec 'Eu' et 'kalyptus' : couvercle ou opercul (Sakina, 2009). La conception populaire de la découverte de l'Eucalyptus se rapporte aux voyages du capitaine James Cook dans l'Endeavour dans les années 1770 (Coppen, 2002). Le genre eucalyptus comprend plus de 750 espèces (Eucalyptus gigantea, Eucalyptus diversifolia, et Eucalyptus globulus, etc..) (Bergfeld et al., 2018).

2.7.2. L'espèce Eucalyptus globulus :

Est une espèce à feuilles très larges à croissance rapide avec une forte capacité d'adaptation (Pan *et al.*, 2020), a été découvert dans les îles de Tasmanie en 1792 par des explorateurs français (André, 1863) d'origine Australia, Brazil, Spain (Press, 2013)



Figure 1. Représente la plante eucalyptus globulus (Petit, 2014).

2.7.3. Description Eucalyptus globules:

2.7.3.1. Arbre

Eucalyptus globulus est un arbre qui peut atteindre une taille du 25 à 30 mètres de hauteur quelquefois plus. C'est un arbre indigène en Tasmanie et au Sud-est du continent australien. Introduit en Algérie en 1854 cet arbre ne dépasse guère 30mètres. Il se signale par sa croissance rapide (Beloued, 2009).

2.7.3.2. Tronc et écorce

Droit et lisse, sa couleur varie du blanc au gris. Son écorce se détache facilement en longues bandes. Elle est de couleur et de texture variable selon les espèces. Elle peut présenter de grandes différences dans son apparence : se décortiquant, dure, fibreuse, floconneuse, lisse, creusée de profonds sillons. Certains arbres sont à tronc unique d'autres ont un tronc qui se divise au niveau du sol

2.7.3.3. Feuilles

Les *Eucalyptus globulus* ont en majorité des feuilles persistantes et falciformes, couvertes de glandes à huile. Les feuilles sont visibles au printemps. Les jeunes feuilles sont cireuses, ovales, claires, opposées, larges, glauques, longues de 6 à 15 cm. Mais les feuilles adultes sont alternes, étroites, pétiolées, longues de 15 à 35 cm, de couleur vert sombre

2.7.3.4. Fleurs

Les fleurs sont visibles au printemps, elles naissent à l'aisselle des feuilles. Le calice a la forme d'une toupie bosselée dont la partie large est couverte par un opercule qui se détache au moment de la floraison laissant apparaître de nombreuses étamines (Koziol, 2015).

Elles sont de couleur crème : leur nectar est particulièrement apprécié des abeilles

2.7.3.5. Fruits

Les fruits sont secs et bruns, en forme de cône. Ils mesurent entre 1,5 et 2,5 cm de diamètre. Ils ont 3, 4, à 5 loges qui dessinent une étoile à son sommet, pour libérer de nombreuses graines sombres qui s'échappent lors de leur chute sur le sol.

2.7.4. Position systématique d'*Eucalyptus globulus*:

La classification taxonomique de l'*Eucalyptus globulus* est se suivant selon : (Quezel et santa, 1963)

Règne :	plantae
Emprenchement:	Spermaphyte
Sous emprenchement :	Angiosperme
Classe :	dicotylidones
Sous classe :	Rosidae
Ordre :	Myrtales.
Famille :	Myrtaceae.
Gene :	<i>Eucalyptus</i> .
Espèce :	<i>Eucalyptus globulus</i>

2.7.5. Principaux composants chimiques

L'eucalyptol est un composé naturel monoterpénique qui porte également d'autres noms équivalents : 1,8 cinéole, cinéole. L'eucalyptol est trouvé dans l'huile essentielle de certains eucalyptus (à des taux allant jusque 90 %, par exemple chez l'*Eucalyptus polybractea*). mais on le retrouve dans d'autre plante comme le romarin, l'armoise, l'absinthe, le laurier, la sauge et le basilic...

2.8. Le genre *Myrtus*

2.8.1. Généralités sur *Myrtus communis* L.

2.8.1.1. Position systématique

On peut classer *Myrtus communis* L. du point de vue botanique selon les divisions suivantes (Grêté, 1965) :

Règne :	Plantae.
Sous-règne :	Eucaryotae.
Embranchement :	Spermaphytæ.
Sous-embranchement :	Angiospermae.
Classe :	Dicotylédonae.
Ordre :	Myrtales.
Famille :	Myrtaceae.
Genre :	<i>Myrtus</i> .
Espèce :	<i>Myrtus communis</i> L.

2.9. Description botanique de la plante *Myrtus communis* L.

2.9.1. Le genre *Myrtus* L.

Arbuste à feuilles ovoïdes, 2 à 3 fois plus longues que large, à nervation pennée. Fleurs grandes 10-15 mm, blanches, pourvues à la base de 2 bractées très petites, rapidement caduques. Balle ovoïde 6-8 mm. Rameaux pubescents dans leur jeunesse. (Quezel et Santa 1856).

2.9.2. L'espèce *Myrtus communis* L.

La famille des myrtacées pousse spontanément et en abondance dans les régions Méditerranéennes, commune dans le Tell et sur le littoral du centre (*Mimica-Dukic, 2010*).



Figure 2. *Myrtus communis*

C'est un arbuste de un à deux mètres de hauteur ; en buissons denses d'un vert brillant. Il se remarque par ses fleurs blanches très ouvertes et ses nombreuses étamines en touffe ébouriffée. Son odeur aromatique forte et particulière est l'un de ses traits de caractère. La plante renferme de nombreuses poches sécrétrices surtout au niveau des feuilles. Ces dernières sont ovoïdes lancéolées, 2 à 3 fois plus longue que larges, à nervation pennée persistantes, opposées, à très court pétiole, coriaces et d'un vert brillant. Les fleurs apparaissent au début de l'été ; elles sont grandes 10-15 mm ; solitaires sur un long pédoncule à l'aisselle des feuilles et très odorantes et pourvues à la base de bractées très petites, rapidement caduques. Les fruits sortent à l'automne, ce sont des baies ovoïdes 6-8 mm noires bleuâtres à peau charnue, conservant à leur partie supérieure les restes du calice. Ces fruits sont comestibles mais âpres et astringents. Les rameaux sont de taille fine de couleur verte qui se transforme rapidement en brun orangé, pubescents dans leur jeunesse (Barboni., 2006 ; Quezel et Santa., 1963).



Figure 3. Morphologie de partie aérienne de *Myrtus communis* L. (Tuburson .et al., 2010., Migliore, 2011)
a : floraison, b : feuille, c : graine, d : fructification .

Partie Expérimentale

Chapitre3 :

Matériel et Méthode

3.1. Présentation du matérielles végétales

3.1.1. La plante étudiée *eucalyptus globulus*

Eucalyptus globulus est découvert pour la première fois en 1792 par le botaniste français Jacques Labillardière en Tasmanie (Pasquier, 1872). Le genre *Eucalyptus* appartient à la famille des Myrtacées grande famille de 72 genres et 300 espèces. Ce genre compte environ 600 à 700 espèces et variétés (Warot, 2006). Plusieurs espèces sont introduites dans différents pays, où règnent des conditions climatiques adéquates, car ce genre craint le froid ; leur nombre dépasse les 150 espèces, moins d'une trentaine sont exploitées de façon significative en plantation. A la fin des années 80 quatre espèces : *E. camaldulensis*, *E. globulus*, *E. tereticornis* et *E. grandis*, occupent la moitié des surfaces plantées (Davidson et al., 1993).

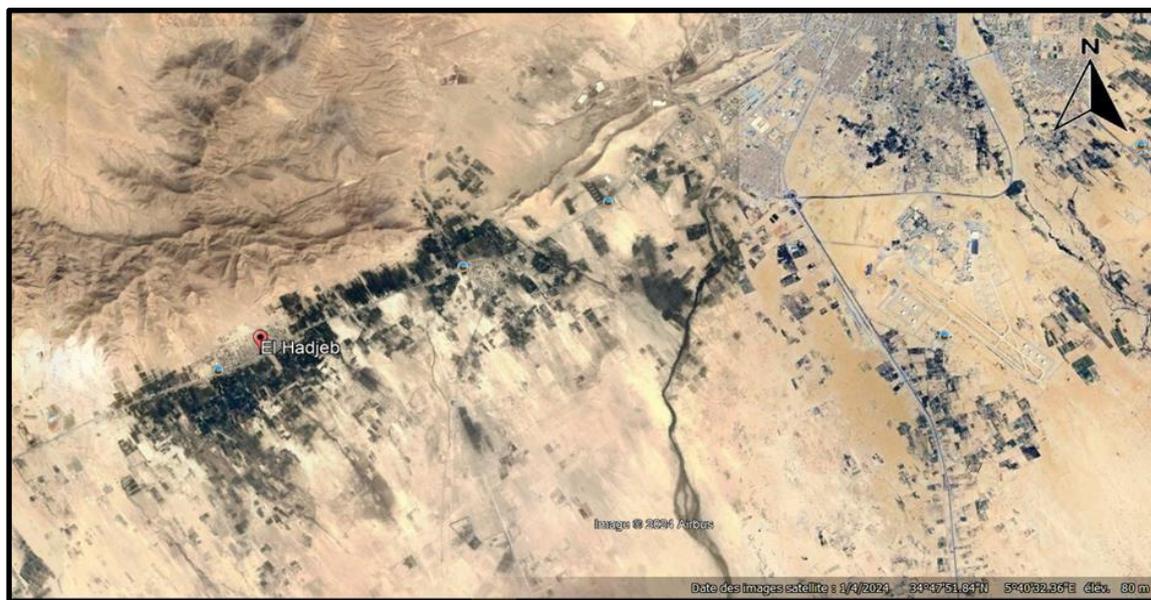


Figure 4.localisation géographique de la region Al hadjeb-biskra de collecte d'eucalyptus globulus (Google Earth ,2024)

3.1.1. La plante étudiée (*Myrtus communise*) :

3.1.1.1. Définition

Le terme «Myrtus» vient de grec le mot «Myrtos» (plante ou arbuste) signifie que les plantes communes en groupes (sumbul et al,2011). Myrtus communément applé Myrte ,est un aromatique arbuste de la famille des myrtacées,répandu dans tout le bassin méditerranaiée.Il pousse à l'état sauvage dans tout le Tell Atlas et les régions côtières d'Algie et de Constantine (Quésel et Santa,1962). En Algerie, la plante sauvage connus sous le nom de «AL-Rihan» ou

«Halmouche» pousse très bien dans nombreuses régions,sur des monticules ou des collines ,dans

des zones côtières ou dans des zones plus reculées .dans certaines regions son utilisations est recommandée pour abaisser la glécimie ainsi que pour améliorer la digestion.Cependant,son utilisation principale est conseillée pour le traitement des problèmes réspertoires(Zougali et al,2012)

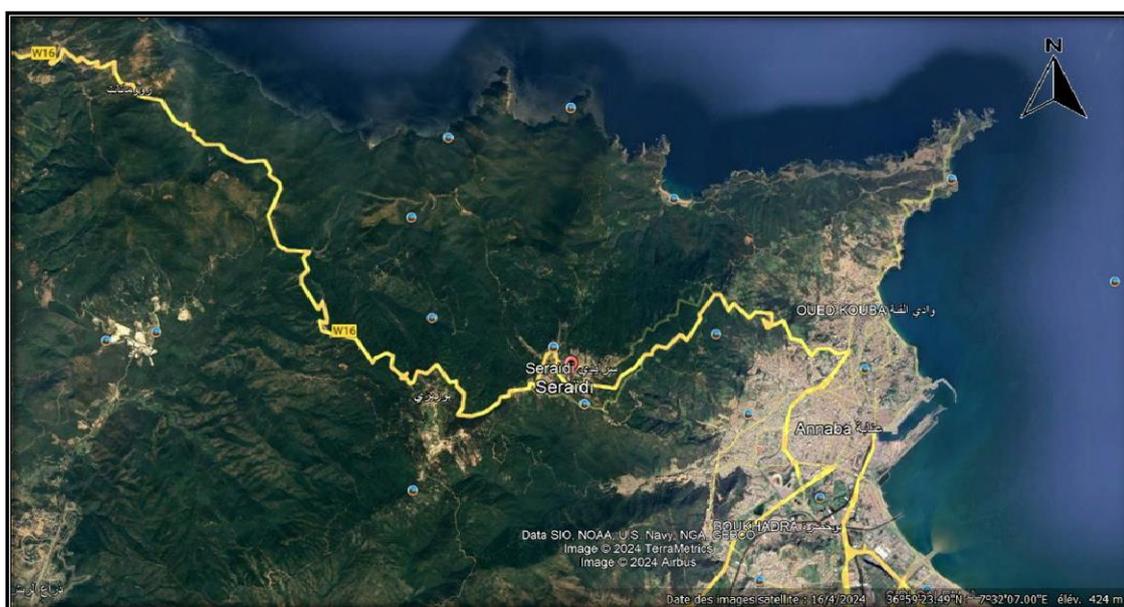


Figure 5. Localisation géographique de la région seraidi-annaba de collecte de myrte communis (Google Earth ,2024).

3.1. Présentation du matériel biologique

3.1.1. L'insecte utilisée

3.1.1.1. Définition

Lasioderma serricorne F. (1792) ("cigarette beetle" ou "tobacco beetle") est un insecte cosmopolite, qui se nourrit de plantes médicinales, de cuir, d'épices, de matière végétale sèche et aussi de livres. A l'état adulte, ce coléoptère (Anobiidae) est de couleur brun-rouge. La larve est un petit ver recouvert d'une

pilosité blanche, et pourvu de puissantes mandibules .Les jeunes larves creusent des galeries dans les piles de feuilles. Une fois que la larve a atteint son plein développement, elle se rapproche de zones plus externes, avant la nymphose. Le coléoptère adulte sort de la chambre des nymphes en perçant un petit trou vers l'extérieur. Le cycle de vie de l'œuf à l'adulte dure environ deux mois. Mais dans les régions plus chaudes, il peut y avoir plus de quatre générations par an.



Figure 6. Représenter *Lasioderma serricorne*

Ces insectes minutieusement étudiés ont été collectés à l'Institut Technique de Développement de l'Agronomie Saharienne (ITDAS) à Biskra, qui ont été trouvés dans des sacs en papier contenant des graines de quinoa stockées.

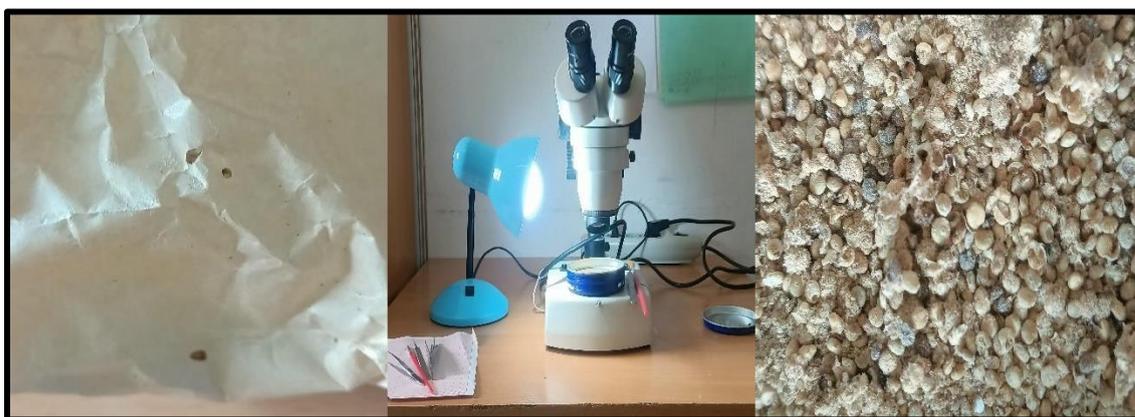


Figure 7. Figure représenté sacs en papiers contenant des graines de quinoa stockées et grains de quinoa infestée (original , 2024).

Les adultes de *L. serricorne* se nourrissent des parties sèches, ce qui rend le produit inapproprié pour la consommation humaine. Les excréments de ce coléoptère ont été observés mélangés aux graines infestées. En nourrissant *L. serricorne* sur des graines de quinoa entières (Naglaa *et al.* , 2023).

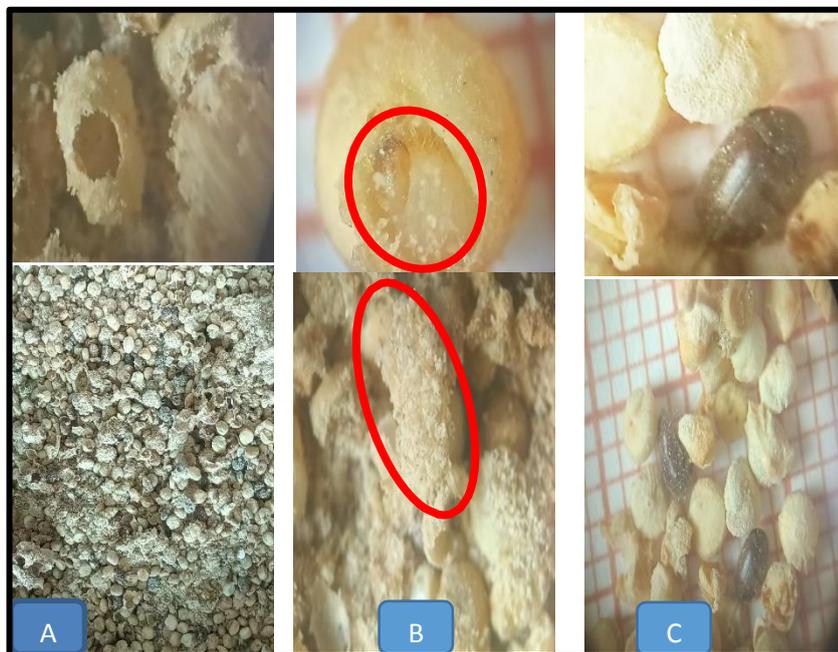


Figure 8. les dégâts du *Lasioderma serricorne* (f) sur les graines de la culture de quinoa (A) , la phase larve (B) , la phase adulte (C) (original , 2024).

3.1.2. Mode de vie

- Reproduction : 45 à 120 œufs qui sont déposés autour ou à l'intérieur des denrées. La ponte s'étale normalement sur 3 semaines. Dans des conditions optimales, l'incubation des œufs dure 7 jours.
- Conditions optimales : 30 à 35°C et 70% d'humidité
- Durée de vie : 25 jours en général, mais l'adulte peut vivre jusqu'à 6 semaines
- Cycle complet des larves : 30 à 110 jours environ et passe par 4 stades larvaires (4 mues).
- Ses prédateurs : araignée, oiseaux, chauve-souris, guêpes parasites, coléoptère Cléride...

3.1.3. Cycle de développement

Il dure en moyenne 70 jours selon la température et l'hygrométrie ambiante. En région tropicales humides, où les conditions de développement sont optimales (30 à 35° C. et 70% d'humidité) il peut y avoir 5 à 6 générations par an, alors que sous nos climats plus tempérés et en Europe, il y en a seulement 3.

L'accouplement a lieu 2 jours après l'émergence de l'adulte; puis 48 heures plus tard, la femelle dépose ses œufs (de 45 à 120) dans de petites anfractuosités du substrat nourricier. Cette ponte s'échelonne sur 3 semaines d'affilée. Si la température est comprise entre 27 et 33° C, l'incubation des œufs nécessite 7 jours, mais lorsque la température est plus basse le temps d'incubation est rallongé. Dès leur naissance les larves néonates creusent des galeries dans les substrats hôtes, parfois loin de leur lieu de naissance.

Il y a 4 stades larvaires et l'ensemble du cycle larvaire dure de 30 à 110 jours. La température est un facteur déterminant pour la durée de ce cycle. Une fois son développement terminé, la larve se confine dans une chambre de nymphose construite dans le matériau ayant servi à son alimentation. C'est là que s'opère la nymphose et après une ultime mue, l'adulte nouvellement formé y séjournera quelques jours avant de prendre son envol. A des températures inférieures à 15° C (surtout en hiver) les larves ralentissent nettement leur activité puis reprennent leur développement normal lorsque les températures redeviennent plus clémentes. L'expansion du Lasioderma est freinée par de nombreux insectes prédateurs qui les dévorent ou bien qui parasitent leurs larves, en particulier quelques coléoptères de la famille des Corynetides et Clerides. La durée de vie des adultes n'excède pas 6 semaines en général et dépend essentiellement de la température du milieu dans laquelle il évolue.

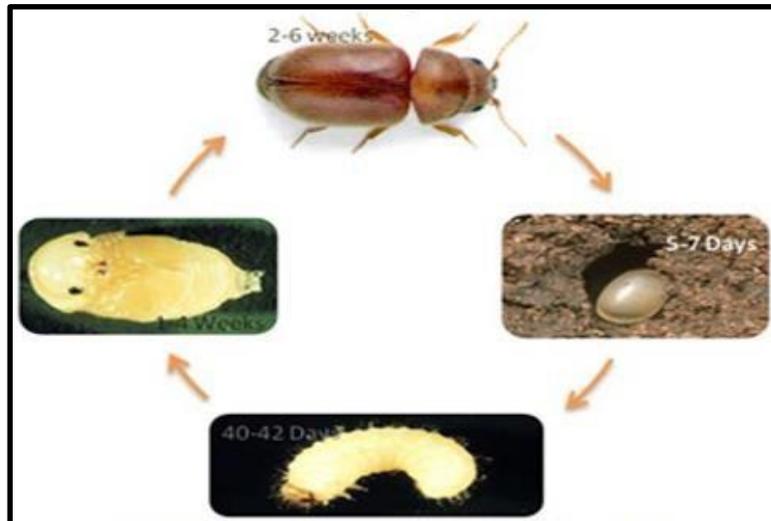


Figure 9.Cycle de vie du *Lasioderma serricorne*.

Les deux plantes étudiées que nous avons utilisées des feuilles pour la recherche provenaient de deux régions différentes. De grandes quantités de feuilles *eucalyptus globulus* et *myrtus communis l* sont récoltées manuellement. Dans deux régions différentes :

- La plante de *eucalyptus globulus* a été récoltée dans la région de lhadjeb et aine ben nawi dans province de biskra. (Figure 9)
- La plante de *myrtus communis l* a été récoltée dans la région de Seraidi dans province de annaba. (Figure 10) et Ain aneb de Anaba

Les plantes sont nettoyées et séchées quelques jours à l'abri à une température ambiante de 21 à 24°C

Séchage



Figure 10. Représenter la séchage les feuilles d'un eucalyptus globulus (originl,2024).



Figure 11. Représenter la séchage les feuilles d'un myrtus communis l (originale,2024).

3.1. Méthode de travail

3.1.1. Hydrodistillation

Elle consiste à émerger directement la matière végétale à traiter dans un alambic rempli d'eau qui est ensuite porté à l'ébullition, les vapeurs hétérogènes sont condensées sur la première surface et les huiles essentielles sont séparées par différences de densité (Bruneton, 1987) (Figure 12)

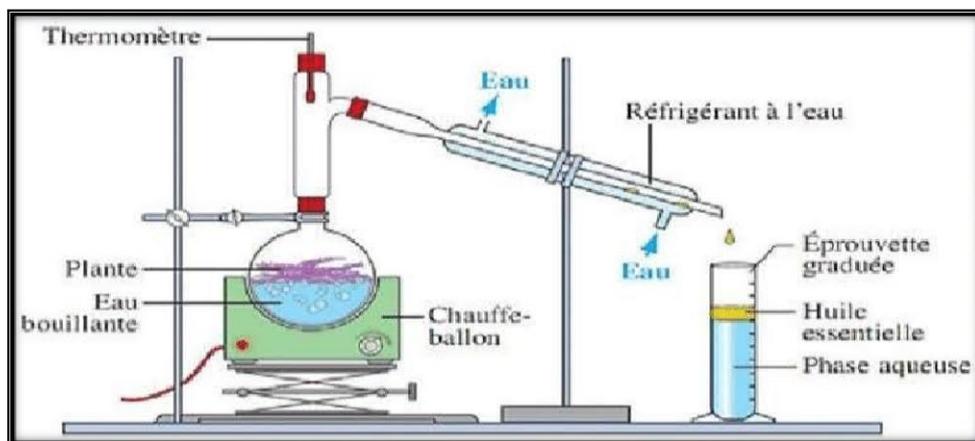


Figure 12. Montage d'extraction par hydrodistillation (Mehani, 2015)

3.1.2. Extraction des HE EG par hydrodistillation

L'extraction des H.E de la plante *eucalyptus globulus* a été réalisée au niveau du laboratoire d'université Mohamed khaidr biskra . Sur un montage d'hydrodistillation de type Clevenger.

La plante à extraire sont mises en contact avec l'eau distillée dans un ballon lors d'une extraction, le tout est ensuite porté à l'ébullition pendant 3 à 4 heures à une température de 100°C (Fig 13).

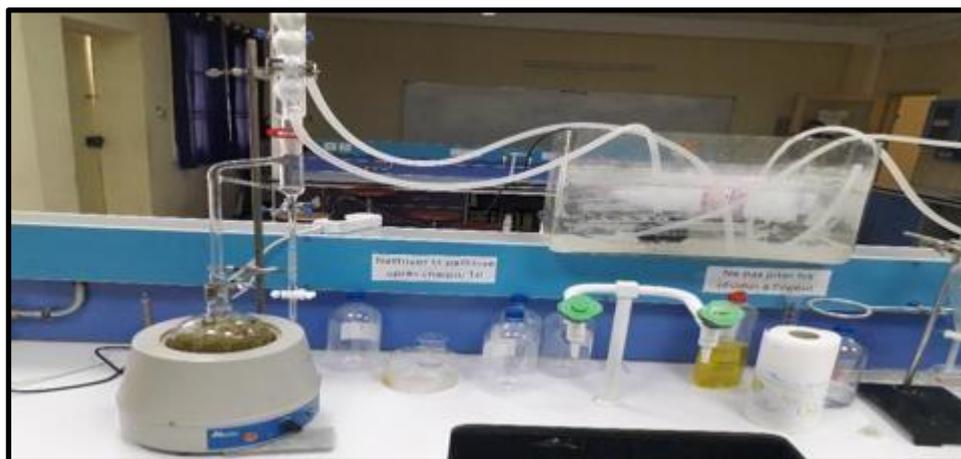


Figure 13. Représenter de l'équipement d'hydrodistillation de type Clevenger (Originale, 2024).

3.2. Méthodologie

Selon la méthode de (Moradalizadeh, 2013). Mettre dans un ballon 100g de feuille de plante, nous ajoutons environ 1000 ml d'eau distillée et installons soigneusement le condenseur. En parallèle, nous préparons un circuit d'eau fermé auquel nous ajoutons de la glace. Une fois tout en place, nous enclenchons le bouton de démarrage. Cette opération nécessite environ 4 heures.

Au terme du processus, nous observons deux phases distinctes : une phase aqueuse et une phase organique contenant les huiles essentielles. Nous conservons la phase organique et éliminons la phase aqueuse.

Ensuite, nous procédons à la récupération de l'huile essentielle, que nous plaçons dans un flacon spécialisé conçu pour empêcher la pénétration de la lumière. Cependant, cette méthode présente un rendement faible en huile essentielle d'eucalyptus globulus, ce qui nécessite de répéter le processus plusieurs fois pour obtenir la quantité nécessaire à nos besoins.

Les huiles essentielles obtenues sont soigneusement conservées dans des flacons opaques bien scellés, à une température maintenue à 10 °C pour préserver leur qualité.

3.2.1. L'entraînement par la vapeur d'eau

Extraction par entraînement à la vapeur d'eau C'est l'une des méthodes officielles pour l'obtention des HE (Figure14). Dans ce système d'extraction, le matériel végétal est soumis à l'action d'un courant de vapeur sans macération préalable. Les vapeurs saturées en composés volatils sont condensées puis décantées dans l'essencier, avant d'être séparées en une phase aqueuse (HA) et une phase organique (HE). L'absence de contact direct entre l'eau et la matière

Végétale, puis entre l'eau et les molécules aromatiques, évite certains phénomènes d'hydrolyse ou de dégradation pouvant nuire à la qualité de l'huile. De plus, le parfum de l'HE obtenue est plus délicat et la distillation, régulière et plus rapide, fait que les notes de tête sont riches en esters (Raaman, 2006).

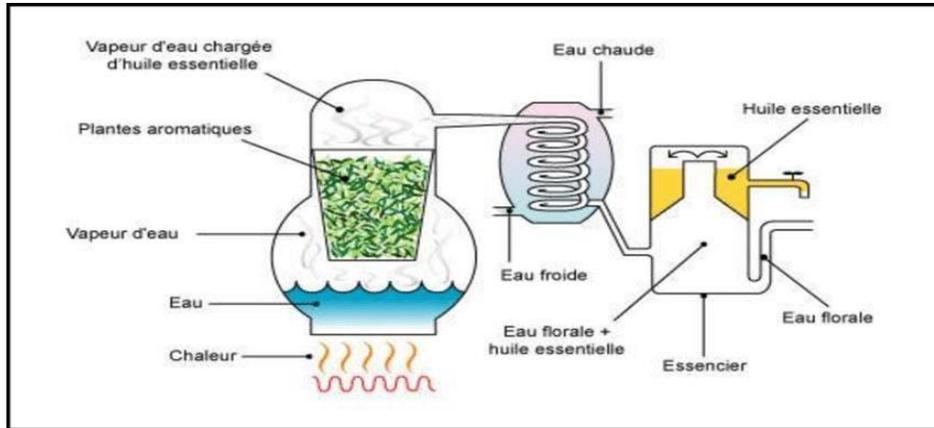


Figure 14. Montage d'extraction par entraînement à la vapeur d'eau (GOUDJIL, 2016).

3.1.1. Extraction des HE MC par entraînement à la vapeur

L'extraction des H.E de la plante *myrtus communis l* a été réalisée au niveau du laboratoire d'université Mohamed khaidr biskra . Sur un montage l'entraînement à la vapeur d'eau.

La plante à extraire L'absence de contact direct entre l'eau distillée et la matière dans un ballon le tout est ensuite porté à l'ébullition pendant 3 à 4 heures à une température de 100°C (Fig15).



Figure 15. Représenter de l'équipement l'entraînement à la vapeur d'eau (Originale, 2024).

3.1.2. Méthodologie

Selon la méthode de (Charchari et Chahboub,1995). Nous avons ajouté 1500 ml d'eau distillée dans le ballon inférieur et 120 g de myrte commun séché dans le ballon supérieur. La

Température est réglée à 100 °C. Le processus se déroule sur une période de 3 à 4 heures et, à la fin, nous obtenons deux phases distinctes : une phase aqueuse et une phase organique extrêmement riche en huiles essentielles. La phase aqueuse est éliminée, tandis que la phase organique est soigneusement stockée dans des flacons opaques pour éviter toute exposition à la lumière. Elle est maintenue à une température de 10 °C jusqu'à son utilisation.

3.2. Méthodes d'analyses et contrôles de qualité des huiles essentielles

Selon la pharmacopée Française et Européenne, le contrôle des huiles essentielles s'effectue par différents essais. Ce contrôle a pour but de définir les caractéristiques physico- chimiques de l'huile essentielle ; ces caractéristiques propres à chaque huile seront ensuite utilisées pour décrire l'huile essentielle et servir de critère de qualité. Les méthodes de détermination des caractéristiques physico- chimiques sont décrites dans le recueil de normes publié par l'Association Française de Normalisation (AFNOR, 1996), qui sont identiques aux normes internationales de l'Organisation Internationale de Standardisation (ISO, 1977). D'une manière générale, les propriétés et caractéristiques d'une huile essentielle sont :

3.2.1. Rendement

Le rendement est la quantité maximale d'huile essentielle que donne une masse donnée de végétal pendant une période donnée. C'est le rapport entre la masse de l'huile essentielle obtenue sur la masse du matériel végétal utilisé (Kebisi, 2011). Il est déterminé selon l'équation suivante :

$$R(\%) = \text{Masse(HE)} / \text{Masse (M V)} \times 100$$

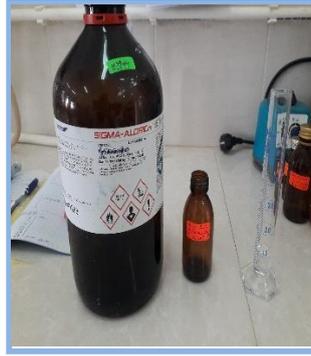
- R (%) : Rendement en huile essentielle.
- Masse (HE) : masse de l'huile essentielle.
- Masse (MV) : masse du matériel végétal sec ou frais.

3.3. Evaluation de l'activité bio-insecticide de l'HE d'eucalyptus globulus

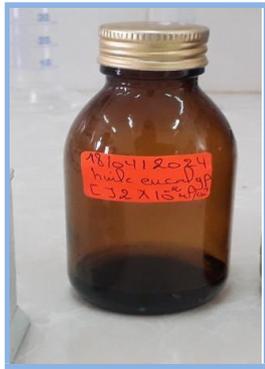
3.3.1. Traitement par application topique

L'HE de *eucalyptus globulus* a été administrée par application topique sur la flacon maron prepaer 3 flacon :

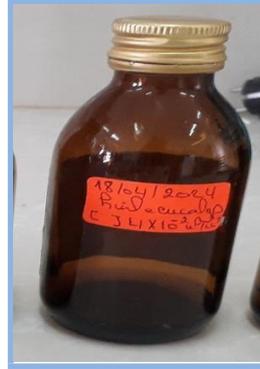
- ✓ **Flacon 1** : A concentration 2×10^{-2} $\mu\text{L}/\text{cm}^3$ mettre 50 μL de HE *d'eucalyptus globulus* avec 10 ml d'acétone.
- ✓ **Flacon 2** : A concentration 4×10^{-2} $\mu\text{L}/\text{cm}^3$ mettre 100 μL de HE *d'eucalyptus globulus* avec 10 ml d'acétone.
- ✓ **Flacon 3** : A concentration 6×10^{-2} $\mu\text{L}/\text{cm}^3$ mettre 150 μL de HE *d'eucalyptus globulus* avec 10 ml d'acétone.



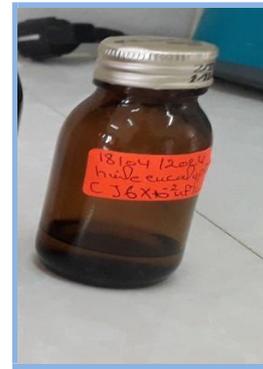
10 ml d'acétone dans chaque flacon a concentration differents



50 μ L de HE EG



100 μ L de HE EG



150 μ L de HE EG

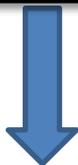
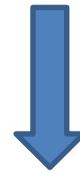
Figure 16.Préparation des doses expérimentale (1), (2), (3), de huile essentielle avec l'acétone)originale,2024).

À parir de flacon 1a concentration $2 \times 10^{-2} \mu\text{L}/\text{cm}^3$:preparer 3 répétiton :1ml dans une bouteille bleu(1) et 1ml dans une bouteille bleu(2) et 1ml dans une bouteille bleu(3)

À parir de flacon 2a concentration $4 \times 10^{-2} \mu\text{L}/\text{cm}^3$:preparer 3 répétiton :1ml dans une bouteille bleu (1) et 1ml dans une bouteille bleu(2) et 1ml dans une bouteille bleu(3)

À parir de flacon 3a concentration $6 \times 10^{-2} \mu\text{L}/\text{cm}^3$:preparer 3 répétiton :1ml dans une bouteille bleu(1) et 1ml dans une bouteille bleu(2) et 1ml dans une bouteille bleu(3)

A chaque répétition,on fait passer l'huile le long des bouteilles et des extrémités .Ensuite,nous ouvrons les bouteilles et les recouvrons d'un chiffon,et enfin on recouvre de papier d'aluminium.



3.4. Effet d'huile essentielle des plantes eucalyptus globulus sur la mortalité observée sur *lasioderma serricorne*

Dix des insectes étudiés sont mis dans une bouteille bleue contenant 1ml de solution préparée (solution mère) à concentration différentes $2 \times 10^{-2} \mu\text{L}/\text{cm}^3$, $4 \times 10^{-2} \mu\text{L}/\text{cm}^3$, $6 \times 10^{-2} \mu\text{L}/\text{cm}^3$, les témoins ne reçoivent aucun traitement et le témoin deuxième contient d'acétone seulement. Les expériences sont répétées trois fois comportant chacune 10 individus pour chaque concentration. Enregistrer l'évolution de la mortalité des différentes périodes 5min, 10min, 15min, 20min, 25min, 30min, 1h et 2h, 24h et 48h.

Résultats

Résultats

2.1. Rendement des huiles essentielles

L'extraction des huiles essentielles (H.E.) a été réalisée par hydro-distillation et l'entraînement à la vapeur d'eau. Le rendement d'extraction, exprimé en pourcentage et illustré dans la figure 14. Ce dernier est de 0,64 % pour 840 g de matière végétale d' *E globulus* et de 0,33 % pour 480 g de matière végétale de *M communis*. Il est important de noter que divers paramètres peuvent influencer le rendement et la qualité des huiles essentielles, notamment : le séchage de la plante, la méthode d'extraction des huiles essentielles, et la méthode de conservation des huiles essentielles, entre autres.

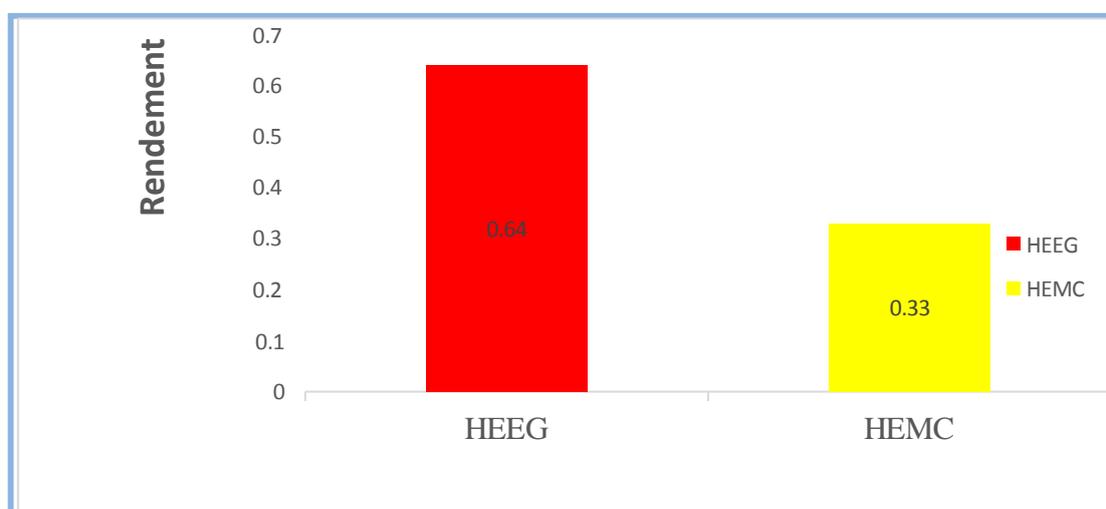


Figure 17. Rendement des huiles essentielles d' *E globulus* et de *M communis*.

2.2. Tests de toxicité

Les tests de toxicité ont été réalisés sur des adultes de *L serricornis*. Ces derniers ont été exposés à différentes concentrations d'huiles essentielles (H.E.) : 2×10^{-2} , 4×10^{-2} et 6×10^{-2} $\mu\text{L}/\text{cm}^3$, extraites des feuilles d' *E globulus* et de *M communis*. Les taux de mortalité observés ont été ajustés selon la formule d'Abbott (1925) afin de corriger la mortalité naturelle et d'évaluer avec précision l'effet toxique du bio-insecticide par l'analyse probit (Finney, 1971).

2.2.1. Effet des huiles essentielles d' *E globulus* sur le taux de mortalité de *L serricornis*

Le tableau 4 présente le taux de mortalité (%) de *L. serricornis* à différents intervalles de temps (5, 10, 15, 20, 30, 60, 120 minutes et après 24 et 48 heures) suite à l'exposition à diverses concentrations d'huile essentielle d' *E. globulus* (2×10^{-2} , 4×10^{-2} et 6×10^{-2} $\mu\text{L}/\text{cm}^3$). Les taux de

mortalité sont résumés sous forme de moyenne \pm l'écart type ($m \pm s$), avec $n=6$ répétitions, chaque répétition comprenant 10 individus.

Tableau 1. Effet des huiles essentielles d'*E. globulus* sur le taux de mortalité des *L. serricorne*

Temps	Taux de mortalité(%) par minute $\pm S$			
	Concentration ($\mu\text{L}/\text{cm}^3$)			
	TA	2×10^{-2}	4×10^{-2}	6×10^{-2}
5min	0	41,67 \pm 3,41	60 \pm 14	75 \pm 7
10min	0	53,33 \pm 3,98	80 \pm 14	90 \pm 0
15min	0	56,67 \pm 4,97	90 \pm 14	100 \pm 0
20min	0	58,33 \pm 6,11	90 \pm 7	100 \pm 0
25min	0	70 \pm 7,25	90 \pm 7	100 \pm 0
30min	0	80 \pm 7,76	100 \pm 0	100 \pm 0
1H	0	86,67 \pm 5,69	100 \pm 0	100 \pm 0
2h	0	86,67 \pm 4,71	100 \pm 0	100 \pm 0
24h	5 \pm 0,41	100	100 \pm 0	100 \pm 0
48h	11,67 \pm 0,25	100	100 \pm 0	100 \pm 0

Les résultats mentionnés dans le tableau 4 et la figure 15 ont montré que Les huiles essentielles d'*E. globulus* ont un effet significatif sur le taux de mortalité de *L. serricorne*. Plus la concentration est élevée, plus la mortalité est rapide et élevée. À la concentration la plus élevée ($6 \times 10^{-2} \mu\text{L}/\text{cm}^3$), 100% de mortalité est atteinte en seulement 15 minutes. À la concentration intermédiaire ($4 \times 10^{-2} \mu\text{L}/\text{cm}^3$), 100% de mortalité est atteinte en 30 minutes. À la concentration la plus basse ($2 \times 10^{-2} \mu\text{L}/\text{cm}^3$), 100% de mortalité est atteinte en 24 heures. Le témoin (TA) montre que la mortalité sans traitement est très faible, confirmant que l'augmentation de la mortalité dans les groupes traités est due à l'effet des huiles essentielles.

Ces résultats indiquent que les huiles essentielles d'*E. globulus* sont très efficaces pour induire la mortalité de *L. serricorne*. Cette efficacité augmente avec la concentration et le temps d'exposition. Ainsi, ces résultats suggèrent que l'huile essentielle d'*E. globulus* présente des propriétés insecticides intéressantes contre les adultes de *L. serricorne* (tableau 4 et 5). Le pourcentage de mortalité variait significativement en fonction des doses et des périodes d'exposition. Les résultats obtenus ont montré une corrélation positive entre la concentration en

l'huile essentielle et le taux de mortalité des insectes, indiquant une efficacité insecticide significative de l'huile essentielle d' *E globulus* contre *L serricornes* (tableau 5).

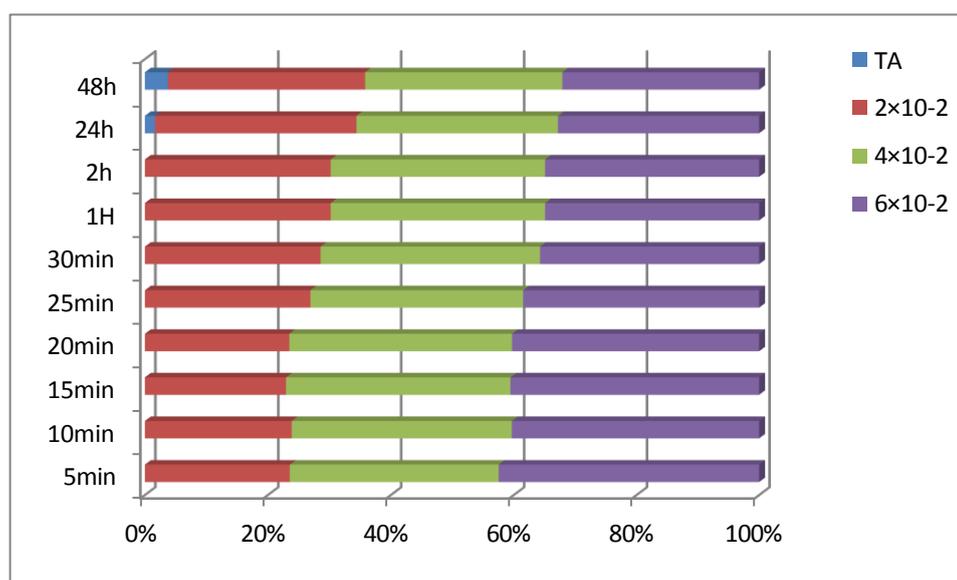


Figure 18. Effet des huiles essentielles d' *E globulus* sur le taux de mortalité des *L serricornes* : ($m \pm s$; $n=6$ répétitions comportant chacune 10 individus).

Le tableau 5 résume les résultats d'une analyse de variance (ANOVA) visant à déterminer l'effet des huiles essentielles d' *E globulus* sur le taux de mortalité des *L. serricornes*.

Tableau 2. Effet des huiles essentielles d' *E globulus* sur le taux de mortalité des *L serricornes* : analyse de la variance ($M \pm S$, $n=6$ répétitions comportant chacune 10 individus).

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	39	704,586	18,066	27,099	< 0,0001
Erreur	30	20,000	0,667		
Total corrigé	69	724,586			

Les résultats représentés dans le tableau 5 ont montré que le modèle étudié est très significatif, avec une valeur $p < 0,0001$, ce qui indique que les différences observées entre les groupes traités avec différentes concentrations d'huile essentielle d' *E globulus* ne sont pas dues au hasard. Les traitements ont un effet réel et significatif sur le taux de mortalité des *L serricornes*.

La somme des carrés pour le modèle (704,586) est beaucoup plus élevée que celle de l'erreur (20,000), suggérant que la majeure partie de la variation totale (724,586) est expliquée

Par les différentes concentrations d'huile essentielle. Cela signifie que les différentes concentrations d'huile essentielle d' *E globulus* ont un impact significatif sur la mortalité des insectes. La valeur F de 27,099, qui est bien supérieure à 1, indique que la variation expliquée par le modèle est bien plus grande que la variation due à l'erreur aléatoire. Cela confirme que les concentrations d'huile essentielle ont un effet significatif sur la mortalité des *L. serricorne*. Et une efficacité croissante en fonction de la concentration et du temps d'exposition. Ce qui démonte un potentiel insecticide important des huiles essentielles d'*E globulus*, pouvant avoir des implications importantes pour être utiliser en tant qu'agents de lutte contre les ravageurs.

2.1.2. Effet des l'huiles essentielles d' *M. communis* sur le taux de mortalité de *L serricone*

Le tableau 6 présente le taux de mortalité (%) de *L. serricorne* à différents intervalles de temps (5, 10, 15, 20, 25, 30, 60, 120 minutes et après 24 et 48 heures) suite à l'exposition à diverses concentrations d'huile essentielle de *M. communis*. Chaque mesure est donnée sous la forme de la moyenne \pm l'écart type ($m \pm s$), avec $n=6$ répétitions, chaque répétition comprenant 10 individus.

Tableau 3. Effet des huiles essentielles d' *M. communis* sur le taux de mortalité des *L serricorne* : ($m \pm s$; $n=6$ répétitions comportant chacune 10 individus).

Temps	Taux de mortalité(%) par minute $\pm S$			
	Concentration ($\mu\text{L}/\text{cm}^3$)			
	Témoine acétone	2×10^{-2}	4×10^{-2}	6×10^{-2}
5min	0	25 ± 10	40 ± 7	70 ± 0
10min	0	35 ± 10	50 ± 0	75 ± 3
15min	0	35 ± 10	55 ± 3	90 ± 7
20min	0	40 ± 7	65 ± 3	100 ± 0
25min	0	60 ± 10	75 ± 3	100 ± 0
30min	0	65 ± 7	80 ± 0	100 ± 0
1h	0	70 ± 7	80 ± 0	100 ± 0
2h	0	75 ± 3	85 ± 3	100 ± 0
24h	$5 \pm 0,41$	100 ± 0	100 ± 0	100 ± 0
48h	$11,67 \pm 0,25$	100 ± 0	100 ± 0	100 ± 0

Les résultats enregistrés dans le tableau 6 et la figure 16 ont montré que les huiles essentielles de *M. communis* sont efficaces pour induire la mortalité de *L. serricorne*. Cette efficacité augmente avec la concentration et le temps d'exposition. À la concentration la plus élevée ($6 \times 10^{-2} \mu\text{L}/\text{cm}^3$), 100% de mortalité est atteinte en seulement 20 minutes. À la concentration intermédiaire ($4 \times 10^{-2} \mu\text{L}/\text{cm}^3$), 100% de mortalité est atteinte en 24 heures. À la

Concentration la plus basse ($2 \times 10^{-2} \mu\text{L}/\text{cm}^3$), 100% de mortalité est atteinte en 24 heures. Le témoin acétone montre que la mortalité sans traitement est très faible, confirmant que l'augmentation de la mortalité dans les groupes traités est due à l'effet des huiles essentielles de *M. communis*. Ces résultats confirment l'effet insecticide des huiles essentielles de *M. communis* et leur efficacité à induire la mortalité des adultes de *L. serricorne*. L'efficacité de ces huiles essentielles est significativement accrue avec l'augmentation des concentrations et des durées d'exposition.

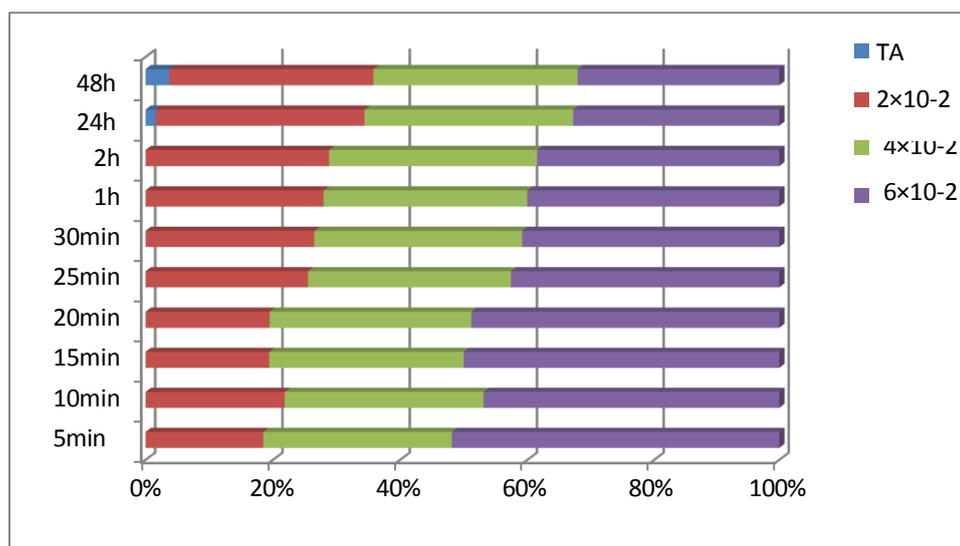


Figure 18. Effet des huiles essentielles de *M. communis* sur le taux de mortalité des *L. serricorne* : ($m \pm s$; $n=6$ répétitions comportant chacune 10 individus).

Le tableau 4 présente les résultats de l'analyse de variance (ANOVA) évaluant l'effet des huiles essentielles de *M. communis* sur le taux de mortalité des *L. serricorne*.

Tableau 4. Effet des huiles essentielles de *M. communis* sur le taux de mortalité des *L. serricorne* : analyse de la variance ($M \pm S$, $n=6$ répétitions comportant chacune 10 individus).

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	39	777,586	19,938	19,295	< 0,0001
Erreur	30	31,000	1,033		
Total corrigé	69	808,586			

Les résultats mentionnés dans le tableau 4 ont montré que le modèle étudié est hautement significatif, avec une valeur $p < 0,0001$. Cela signifie qu'il y a une probabilité extrêmement faible que les différences observées dans les taux de mortalité soient dues au hasard. Les huiles

Essentielles de *M. communis* ont donc un effet statistiquement significatif sur la mortalité des *L. serricornes*.

La somme des carrés pour le modèle (777,586) est beaucoup plus élevée que celle de l'erreur (31,000), suggérant que la majeure partie de la variation totale (808,586) est expliquée par les différentes concentrations d'huile essentielle. Cela démontre l'importance de l'effet des huiles essentielles sur le taux de mortalité. La valeur F de 19,295, beaucoup plus élevée que 1, indiquant ainsi que la variation expliquée par le modèle est bien plus grande que la variation due à l'erreur résiduelle. Cela confirme que les huiles essentielles de *M. communis* ont un effet hautement significatif sur la mortalité des *L. serricornes* avec une efficacité accrue à des concentrations plus élevées et des durées d'exposition plus longues.

2.2. Étude comparative de l'efficacité insecticide des huiles essentielles d' *E. globulus* et de *M. communis* contre *L. serricornes*

L'efficacité des huiles essentielles de deux plantes, *E. globulus* et *M. communis*, sur la mortalité de *L. serricornes* a été étudiée. Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau 5

Tableau 5. Efficacité des Huiles Essentielles de *E. globulus* et *M. communis*

Modalité	Moyennes estimées	Erreur standard	Borne inférieure (95%)	Borne supérieure (95%)	Groupes
Mortalité (EG)	7,814	0,398	7,027	8,602	A
Mortalité (MC)	6,614	0,398	5,827	7,402	B

Les moyennes estimées et les intervalles de confiance insérés dans le tableau 8 suggèrent une différence notable dans les effets des huiles essentielles d'*E. globulus* et de *M. communis* sur la mortalité de *L. serricornes*. *E. globulus* présente une moyenne de mortalité estimée (7,814) plus élevée par rapport à *M. communis* (6,614). Les intervalles de confiance à 95% montrent que la différence observée entre les deux groupes est statistiquement significative. Donc, ces résultats indiquent que *E. globulus* et *M. communis* ont des effets sur la mortalité de *L. serricornes*, avec une efficacité potentiellement plus élevée de *E. globulus*, selon les moyennes estimées.

Discussion

2. Discussion

2.1. Rendement des huiles essentielles

Les teneurs en huiles essentielles (H.E.) des plantes sont généralement très faibles, nécessitant parfois plusieurs tonnes de biomasse végétale pour obtenir un litre d'huile essentielle. Les huiles essentielles, également appelées huiles volatiles, sont des métabolites secondaires produits par les plantes aromatiques pour lutter contre les infections et les parasites (Koroch *et al.*, 2007). Ces bio-pesticides peuvent être localisés dans diverses parties des plantes supérieures : les fleurs (oranger, rose, lavande, girofle), les feuilles (eucalyptus, menthe, thym, laurier, sarriette, sauge), les fruits (fenouil, anis, épicarpe des agrumes), la tige (citronnelle), les rhizomes et les racines (gingembre, vétiver, iris), les graines (noix de muscade, coriandre), ainsi que le bois et l'écorce (cannelle, santal, bois de rose) (Teixeira *et al.*, 2013).

Les huiles essentielles peuvent également être présentes dans plusieurs parties d'une même plante, avec des compositions variant d'une partie à l'autre. Leur biosynthèse se déroule dans le cytoplasme des cellules sécrétrices, après quoi elles s'accumulent dans des cellules glandulaires spécialisées situées en surface et recouvertes d'une cuticule protectrice (Belaiche, 1979; Paris & Hurabielle, 1981 ; Bruneton, 1999; Ghestem *et al.*, 2001;).

Le rendement des huiles varie considérablement selon la plante utilisée, son origine, ainsi que le matériel et les méthodes adoptés pour l'extraction (Marie *et al.*, 2006). L'hydro-distillation reste la méthode la plus couramment utilisée et la plus simple pour obtenir les meilleurs rendements sans altérer les huiles essentielles fragiles (Khebizi & Khocheman, 2011). Au cours de cette étude, le rendement en huile essentielle obtenu à partir des feuilles d'E. globulus était de 0,64 %. Ce rendement est inférieur à celui enregistré par Pereira *et al.*, en 2005, qui était de 1,57 %, et à celui rapporté par Aouidet et Ghenaiet en 2016, qui était de 1,40 %. La méthode de distillation des feuilles fraîches d'E. globulus a donné un rendement moyen de 0,41 % (Imain, 2020), cette valeur de rendement est inférieure à celle obtenue au cours de notre étude (0,64 %).

À partir des études expérimentales, les résultats obtenus dans ce travail montrent que le rendement des huiles essentielles de *M communis* est de 0,33 %. Des études similaires ont enregistré un rendement de 0,338 % par hydro-distillation, corroborant ainsi approximativement les résultats obtenus (Maiga Hawa, 2022). Ces résultats sont différents de ceux signalés dans certaines régions d'Algérie, où un rendement de 0,43 % a été enregistré dans la région de M'Sila (Rabiai, 2014) et de 0,50 % dans la région d'Enaama (Abdellah & Louiza,

2018). Par ailleurs, le rendement de cette même plante varie également d'un pays à l'autre : il est de 1,10 % en Inde (Joshi et al., 2016), de 1,90 à 2,7 % au Maroc (Zira & Benjilali, 1996), de 2,68 % en Argentine (Viturro, 2003), de 0,2 % en Ouganda (Cuéllar & Yunus, 2009), et de 0,8 à 2 % en Éthiopie (Gebrekidan, 2012). Le rendement des huiles essentielles peut varier selon l'espèce, l'âge, l'organe, le mode d'extraction, ainsi que les facteurs climatiques et la nature du sol. La distillation des feuilles de myrte du Maroc donne une huile jaune-ambre. Le rendement moyen en huile varie de 0,3 à 0,4 % et il est calculé à partir de la matière végétale sèche (Ismaili *et al.*, 2001).

Les résultats obtenus pour le rendement en huile essentielle (HE) des feuilles de myrte récoltées dans la forêt de Bissa pendant la période de floraison variaient entre 0,55 et 1,15 %, tandis qu'ils se situaient entre 0,34 et 0,39 % durant la fructification dans la région nord-ouest de l'Algérie (Zeboudja-Ténès) (Aïcha, 2016). Aboutabl et al. (2011) ainsi que Khan et al. (2014) ont démontré que *Myrtus communis*, provenant de différentes régions ou pays (Iran, Grèce, Croatie, Italie, Turquie, Maroc, Portugal, Tunisie, Algérie, Égypte et Arabie Saoudite), produit des quantités variables d'huile essentielle extraite des feuilles, avec des rendements respectifs de 0,47 %, 0,22 %, 0,19 %, 0,37 %, 0,52 %, 1,10 %, 0,3 % à 0,4 %, 0,33 % à 0,74 %, 0,44 % à 0,52 %, 0,51 %, 3,5 % et 0,68 %, tous mois de récolte confondus. Cependant, Bradesi et al. (1997) ainsi que Mulas et Melis (2011) ont observé des variations individuelles dans le rendement des feuilles, tant pour le myrte commun à l'état sauvage que pour les cultivars. Ce rendement varie de 0,13 à 0,46 % pour le myrte sauvage de Corse et de 0,16 à 1,07 % pour le myrte cultivé en Italie.

2.2. Tests de toxicité

Les plantes aromatiques présentent un potentiel prometteur en tant qu'alternatives aux pesticides conventionnels dans la lutte contre les insectes, grâce à leur richesse en composés bioactifs. Plusieurs études ont démontré l'effet insecticide de nombreux produits dérivés de plantes sur les insectes ravageurs des denrées stockées (Bokobana *et al.*, (2022)). Ces insecticides naturels sont employés pour contrôler les insectes nuisibles en raison de leur efficacité à agir sur tous les stades de développement des insectes (Russo (2018)). L'utilisation des plantes comme bio-insecticides contre ces ravageurs est répandue, que ce soit sous forme de poudres, d'extraits ou d'huiles essentielles.

3. Effet des huiles essentielles *E. globulus* et *M. communis* sur les adultes *L. serricornis*

Dans la présente recherche nous avons testé l'efficacité des huiles essentielles *E. globulus* et *M. communis* contre un ravageur des denrées stockées *L. serricornis*. Ces derniers ont été exposés à différentes concentrations d'huiles essentielles: 2×10^{-2} , 4×10^{-2} et 6×10^{-2} $\mu\text{L}/\text{cm}^3$, à différents intervalles de temps (5, 10, 15, 20, 30, 60, 120 minutes et après 24 et 48 heures).

Les résultats obtenus indiquent que les huiles essentielles d'*E. globulus* et de *M. communis* exercent un effet insecticide sur les adultes de *L. serricornis*. Les taux de mortalité des insectes varient en fonction de la dose appliquée et de la durée d'exposition. La toxicité a été évaluée en observant les taux de mortalité après traitement avec les huiles essentielles des deux plantes sur les adultes nouvellement exuvies de *L. serricornis*, les taux de mortalité révèlent une toxicité notable. Plus la concentration est élevée, plus la mortalité est rapide et élevée. À la concentration la plus élevée (6×10^{-2} $\mu\text{L}/\text{cm}^3$), 100% de mortalité est atteinte en seulement 15 à 20 minutes pour HE des deux plantes. À la concentration intermédiaire (4×10^{-2} $\mu\text{L}/\text{cm}^3$), 100% de mortalité est atteinte en 30 minutes pour *E. globulus* et 24h pour *M. communis*. À la concentration la plus basse (2×10^{-2} $\mu\text{L}/\text{cm}^3$), 100% de mortalité est atteinte en 24 heures pour les HE des deux plantes.

L'étude statistique a révélé que le taux de mortalité variait significativement en fonction des doses et des périodes d'exposition. Indiquant ainsi un effet dose-réponse clair. Des corrélations positives ont été observées entre la concentration en huile essentielle et le taux de mortalité des insectes, démontrant ainsi l'efficacité insecticide marquée des huiles essentielles d'*E. globulus* et de *M. communis* contre *Lasioderma serricornis*.

Des études similaires ont confirmé l'efficacité insecticide des huiles essentielles contre les insectes ravageurs des stocks. Les recherches de Karahacane en 2015 ont démontré la toxicité des huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* et de *Salvia officinalis* sur *Tenebrio castaneum*. De même, les études d'Alaoui-Jamali *et al.*, (2018) ont montré que les huiles essentielles de *Thymus* présentaient un effet insecticide significatif sur les adultes de *Tribolium castaneum* Herbst. Amirat *et al.*, (2011) ont également confirmé que les huiles essentielles de *Lavandula stoechas* et d'*Origanum glandulosum* étaient des insecticides puissants contre *Aphis pomi*. En 2003, Tapondjou *et al.* ont souligné l'efficacité des huiles essentielles des feuilles de *Chenopodium ambrosioides* contre *Callosobruchus maculatus*. Par ailleurs, les recherches menées par Bokobana *et al.*, (2022) sur *Sitophilus zeamais* et *Tribolium castaneum* ont confirmé le potentiel insecticide des huiles essentielles de Myrte et d'Eucalyptus. Enfin, les travaux de

Taib (2015) ont porté sur l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* et de *Rosmarinus officinalis* contre *Acanthoscelides obtectus*.

4. Étude comparative de l'efficacité insecticide des huiles essentielles d' *E. globulus* et de *M. communis* contre *L. serricornis*

L'étude comparative de l'efficacité insecticide des huiles essentielles d'*E. globulus* et *M. communis* révèle une différence notable dans leurs effets sur la mortalité de *L. serricornis*. *E. globulus* montre un taux de mortalité plus élevé par rapport à *M. communis*. L'analyse statistique indique que le groupe A (EG) présente une mortalité moyenne estimée plus élevée que le groupe B (MC).

Des études similaires confirment l'efficacité insecticide d'*E. globulus*. L'étude menée par Tunc *et al.*, (2000) révèle l'efficacité de l'huile essentielle d'*Eucalyptus* contre *Tribolium confusum*. Russo (2018) et ses collaborateurs ont constaté la toxicité d'*E. globulus* contre *Gynaikothrips ficorum*. Boukeroui (2020) a mis en évidence les effets insecticides de l'huile essentielle d'*E. globulus* sur *Scolytus numidicus*. Abid (2019) confirme l'effet insecticide d'*E. globulus* contre *Globularia alypum*. Bourakna *et al.*, (2022) ont également confirmé l'effet insecticide d'*E. globulus* contre *Bactrocera oleae*.

Conclusion

Conclusion

L'utilisation des huiles essentielles comme alternative naturelle aux insecticides chimiques suscite un intérêt croissant dans le domaine de la protection des denrées stockées. Parmi ces huiles, celles d'*Eucalyptus globulus* et de *Myrtus communis* se distinguent par leurs propriétés insecticides prometteuses. *Lasioderma serricornis*, communément appelé le capucin des denrées, est un ravageur majeur qui cause des dommages significatifs aux produits stockés. La recherche de solutions efficaces et respectueuses de l'environnement pour lutter contre ce nuisible est donc essentielle. A cet effet, ce travail vise à évaluer l'efficacité insecticide des huiles essentielles d'*E. globulus* et de *M. communis* contre *L. serricornis*.

Les résultats obtenus montrent que les huiles essentielles, d'*E. globulus* et de *M. communis*, possèdent des propriétés insecticides significatives. Les taux de mortalité révèlent une toxicité notable. Plus la concentration est élevée, plus la mortalité est rapide et élevée. Le taux de mortalité variait significativement en fonction des doses et des périodes d'exposition. Indiquant ainsi un effet dose-réponse clair. Des corrélations positives ont été observées entre la concentration en huile essentielle et le taux de mortalité des insectes, démontrant ainsi l'efficacité insecticide marquée des huiles essentielles d'*E. globulus* et de *M. communis* contre *L. serricornis*.

Les études comparatives indiquent que l'huile essentielle d'*E. globulus* présente généralement une mortalité plus élevée contre l'insecte ravageur par rapport à *M. communis*. Les résultats démontrent l'efficacité de ces huiles contre *L. serricornis*, suggèrent un potentiel élevé pour l'utilisation des huiles essentielles comme alternative naturelle et efficace aux insecticides chimiques dans la gestion des insectes nuisibles.

Références

Bibliographique

Références bibliographique

1. Zahra, B. B., & El Houda, B. N. (2016). Etude sur la tuberculose de l'olivier; isolement et identification présomptifs de quelques isolats bactériens à partir des tumeurs (Mémoire de Master) Université des Frères Mentouri Constantine. *Mémoire de master en Sciences biologique, sous la direction de Dr. Karima Boubekri, Constantine, Université des Frères Mentouri Constantine, 1.*
10. Aouidet, S., & Ghenaiet, I. (2016). Étude de l'impact des huiles essentielles d'Eucalyptus globulus sur Rhyzopertha dominica: Aspect toxicologique et biomarqueur. Mémoire de Magister, Université de Blida.
11. Aparicio, A., & Albaladejo, R. G. (2017). On the identity of Helianthemum mathezii and H. pomeridianum (Cistaceae). *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 74(2), e060.
12. Arar, Z., & Houari, S. (2008). Étude de comportements de quelques peuplements de boisement dans la région de Ouargla. Université Kasdi Merbah Ouargla.
13. Atmani-Merabet, G., Belkhiri, A., Dems, A. M., Khalfaoui, Z., Lalaouna, A., & Mosbah, B. (2018). Chemical composition, toxicity, and acaricidal activity of Eucalyptus globulus essential oil from Algeria. *Current Issues in Pharmacy and Medical Sciences*, 31(2), 89-93.
14. Atmani-Merabet, G., Fellah, S., & Belkhiri, A. (2020). Comparative study of two Eucalyptus species from Algeria: Chemical composition, toxicity, and acaricidal effect on Varroa destructor. *Current Issues in Pharmacy and Medical Sciences*, 33(3), 144-148.
15. Barboni, T. (2006). Contribution de méthodes de la chimie analytique à l'amélioration de la qualité de fruits et à la détermination de mécanismes (EGE) et de risques d'incendie. Thèse pour obtenir le grade de docteur de l'Université de Corse.
16. Bardeau, F. (2009). Les huiles essentielles : Découvrir les bienfaits et les vertus d'une médecine ancestrale. Fernand Lanore.
17. Bastien, F. (2008). Effet larvicide des huiles essentielles sur Stomoxys calcitrans.
18. Baudoux, D., Blanchard, J. M., & Malotaux, A. F. (2006). Les cahiers pratiques d'aromathérapie selon l'école française : Soins palliatifs (1ère éd.). In spir.
19. Belyagoubi Larbi, M. (2006). Effet de quelques essences végétales sur la croissance des moisissures de détérioration des céréales (Doctoral dissertation, Université de Abou Bekr Belkaid, Tlemcen).
2. Abid, S. (2019). Effet insecticide des huiles essentielles de l'Eucalyptus globulus L. et Globularia alypum L sur Tribolium castaneum Herbst. Département des Sciences Agronomiques, Université Akli Mouhand Oulhadj, Bouira, Algérie.
20. Benazzeddine, S. (2010). Activité insecticide de cinq huiles essentielles vis-à-vis

de *Sitophilus oryzae* (Coleoptera ; Curculionidae) et *Tribolium confusum* (Coleoptera ; Tenebrionidae). Thèse de Magister, Université d'Algérie.

21. Bokobana, E. M., Nadio, N. A., Eloh, K., Akantétou, P., Tozoou, P., Koba, K., & Sanda, K. (2022). Insecticidal activity of the essential oil of *Eucalyptus globulus* Labill. (Myrtaceae) on

Sitophilus zeamais Motsch. (Coleoptera: Curculionidae) and *Tribolium castaneum* Herbst, corn pests in storage. *International Journal of Green and Herbal Chemistry*, 11(2), 193-200.

22. Boukeroui, N. (2020). Étude de l'activité insecticide d'*Eucalyptus globulus* sur le xylophage de cèdre de l'Atlas *S. colyptus numidicus* Bris. Mémoire académique, Université de Blida.

23. Bounechada, M., & Arab, R. (2011). Effet insecticide des plantes *Melia azedarach* L. et *Peganum harmala* L. sur *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera: Tenebrionidae).

24. Bradesi, P., Tomi, F., & Casanova, J. (1997). Chemical composition of myrtle leaf essential oil from Corsica (France). *Journal of Essential Oil Research*, 9, 283-288.

25. Bruneton, J. (1993). *Pharmacognosie : Phytochimie, plantes médicinales* (2ème éd.). Tec & Doc Lavoisier.

26. Bruneton, J. (1993). *Pharmacognosie : Phytochimie, plantes médicinales* (2ème éd.). Tec & Doc Lavoisier.

27. Bruneton, J. (1987). *Éléments de phytochimie et pharmacognosie*. Lavoisier.

28. Bruneton, J. (1999). *Pharmacognosie : Phytochimie ; Plantes médicinales* (3ème éd.). Lavoisier.

29. Caillard, J. (2003). *Les plantes, des usines chimiques en miniature. Dossier de ressources documentaires*. CRDP Midi-Pyrénées.

3. Aboutabl, E. A., Meselhy, K. M., Elkhreisy, E. M., Nassar, M. I., & Fawzi, R. (2011). Composition and bioactivity of essential oils from leaves and fruits of *Myrtus communis* and *Eugenia supraxillaris* (Myrtaceae) grown in Egypt. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 14(2), 192-200.

30. Charchari, S., & Chahboub, A. Optimisation de l'extraction par entraînement à la vapeur d'eau de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* Labill.

31. (année). Chrysomelidae, Bruchinae) et comportement de ce ravageur vis-à-vis des composés volatils.

32. Cowan, M. (1999). Plant products as antimicrobial agents. *Clinical Microbiology Reviews*, 12(4), 564-582

33. Crosby, D. G. (1966). *Natural pest control agents*.

34. (année). Thèse de doctorat en pharmacie, Université de Lorraine, France.
35. Davidson, J., El Bridge, K., Harwood, C., & Van-Wyck, G. (1993). *Eucalyptus domestication and breeding*. Clarendon Press, Oxford.
36. (année). De différentes variétés de la plante hôte (*Phaseolus vulgaris* L.). Thèse de doctorat, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.
37. Djannat, L. (2022). Étude comparative du contenu en composés phénoliques chez quelques plantes médicinales (Doctoral dissertation, University Center of Abdalhafid Boussouf-Mila).
38. Essawi, T., & Srour, M. (2000). Screening of some Palestinian medicinal plants for antibacterial activity. *Journal of Ethnopharmacology*, 70(3), 343-349.
39. Feillet, P., Autran, J. C., & Icard-Verniere, C. (2000). Pasta brownness : An assessment. **Journal of Cereal Science*, 32(3), 215-233.
4. Achouri, I., & Belilet, K. (2018). Contribution à l'étude des activités biologiques des huiles essentielles des feuilles de *Myrtus communis* L (Rihan) de la région de Tlemcen. Mémoire de master en biologie, Université de Tlemcen, Algérie.
40. Gattapaglia, D., Vaillancourt, R. E., Sherpherd, M., Thumma, B. R., Foley, W., Kulheim, C., Potts, B. M., & Myburg, A. A. (2012). Progress in Myrtaceae genetics and genomics : *Eucalyptus* as the pivotal genus. *Tree Genetics & Genomes*, 8, 463-508.
41. (année). globulus sur *Rhyzopertha dominica* : Aspect toxicologique et biomarqueur*. Mémoire de Magister, Université de Blida.
42. Goudjil, M. B. (2016). Composition chimique, activité antimicrobienne et antioxydante de trois huiles essentielles (Doctoral dissertation, Université Kasdi Merbah Ouargla).
43. Govaerts, R., Sobral, M., Ashton, P., Barrie, F., Holst, B. K., Landrum, L. L., ... & Lucas, E. (2008). *World checklist of Myrtaceae*. Royal Botanic Gardens.
44. Govaerts, R., Sobral, M., Ashton, P., Barrie, F., Holst, B. K., Landrum, L. L., ... & Lucas, E. (2008). *World checklist of Myrtaceae*. Royal Botanic Gardens.
45. Grêté, P. (1965). *Précis de botanique, Systématique des angiospermes*(2^{ème} éd.). Masson.
46. Guinoiseau, E. (2010). Molécules antibactériennes issues d'huiles essentielles : Séparation, identification et mode d'action (Doctoral dissertation, Université de Corse-Pasquale Paoli).
47. ephytia. (n.d.). Ravageurs des feuilles stockées. Retrieved from <https://ephytia.inra.fr/fr/C/11071/Tabac-Ravageurs-des-feuilles-stockees>

48. Abat Extermination. (n.d.). Lasioderme du tabac.
Retrieved from
<https://www.abatextermination.ca/lasioderme-du-tabac/>
49. Inouye, S., & Abe, S. (2007). Nouvelle approche de l'aromathérapie anti-infectieuse. *Phytothérapie*, 5, 2-4.
5. AFNOR. (2000). Recueil de normes : les huiles essentielles. Monographies relatives aux huiles essentielles (Tome 2, pp. 661-663). AFNOR, Paris.
50. Isman, M. B. (2000). Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Protection*, 19, 603–608.
51. Iyyadurai, R., George, I. A., & Peter, J. V. (2010). Imidacloprid poisoning—newer insecticide and fatal toxicity. *Journal of Medical Toxicology*, 6, 77-78.
52. Karahaçane, T. (2015). Activité insecticide des extraits de quelques plantes cultivées et...
53. Kardinan, A., Maris, P., Darwati, I., Mustapha, Z., & Ngah, N. (2023). Efficacy of *Eucalyptus citriodora* and *Syzygium aromaticum* essential oil as insecticidal, antiovipositant, and fumigant against

- Callosobruchus maculatus* F (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Entomological and Acarological Research*, 55(1).
54. Kesbi, A. (2011). Étude des propriétés physico-chimiques et évaluation de l'activité biologique des huiles essentielles d'**Eucalyptus globulus* dans la région de Ouargla. Mémoire de fin d'études, Université Kasdi Merbah, Ouargla, Algérie.
55. Khan, M., Al-Mansour, M. A., Mousa, A. A., & Alkhathlan, H. Z. (2014). Compositional characteristics of the essential oil of *Myrtus communis* grown in the central part of Saudi Arabia. *Journal of Essential Oil Research*, 26(1), 13-18.
56. Khelfan (2014). Étude de l'activité insecticide des huiles essentielles et des poudres de...
57. Le Hir, A., Chaumeil, J.-C., & Brossard, D. (2016). *Pharmacie galénique : Bonnes pratiques de fabrication des médicaments* (10^e éd.). Elsevier Masson.
58. Ismaili, R., Fechtal, M., Zine El Abidine, A., Hachimi, M., & Sesbou, A. (2001). Effet de la transplantation sur le rendement et la composition chimique du Myrte (*Myrtus communis* L.). *Annales de la Recherche Forestière au Maroc*, 34, 87-93.
59. Ismaili, R., Fechtal, M., Zine El Abidine, A., Hachimi, M., & Sesbou, A. (2001). Effet de la transplantation sur le rendement et la composition chimique du Myrte (*Myrtus communis* L.). **Annales de la Recherche Forestière au Maroc**, 34, 87-93.
60. Aiboud, K. (2011). Étude de l'efficacité de quelques huiles essentielles à l'égard de la bruche de niébé *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : Bruchidae) et impacts des traitements sur la germination des graines de *Vigna unguiculata*. Mémoire de Magister en sciences écologie, U.M.M.T.O.
61. Mabberley, D. (1997). *The Plant-Book : A Portable Dictionary of the Vascular Plants* (2^e éd.). Cambridge University Press.
62. Richard, F. (1992). Tome II Edition. CNRS.
63. Moradalizadeh, M., Samadi, N., & Rajaei, P. (2013). Comparison of hydrodistillation, microwave hydrodistillation, and solvent-free microwave methods in analysis of the essential oils from aerial parts of **Haplophyllum robustum* Bge. By GC/MS method.
64. Nobilis L. (Lauraceae), sur un insecte ravageur de denrées stockées, *Ephestia kuehniella*...
65. Ozenda, P. (1958). *La flore du Sahara septentrional et central*. CNRS.
66. Pankey, J. H., Griffin, J. L., Leonard, B. R., Miller, D. K., Downer, R. G., & Costello, R. W. (2004). Glyphosate–insecticide combination effects on weed and insect control in cotton. *Weed Technology*, 18(3), 698-703.
67. Pasquier, J. (1872). *L'Eucalyptus globulus et l'eucalyptol*. Imp Aparent.

69. Patil, V. A., & Nitave, S. A. (2014). A review on *Eucalyptus globulus* : A divine medicinal herb. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 3(6), 559-567.
7. Ait M'barek, L., Ait Mouse, H., Tilaoui, M., Jaâfari, A., Aboufatima, R., Chait, A., et al. (2007). Antitumor properties of black seed (*Nigella sativa* L.) extracts. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 40(11), 839-847.
70. Pierron, S. (2014). Les essentielles et leurs expérimentation dans les services hospitaliers de France : exemples d'applications en gériatrie gérontologie et soins palliatifs. Diplôme...
71. Quelques plantes à l'égard de la bruche du haricot *Acanthocelides obtectus** Say (Coleoptera...
72. Quézel, P., & Santa, S. (1962). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Editions du Centre National de la Recherche Scientifique.
73. Quézel, P., & Santa, S. (1963). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Editions du Centre National de la Recherche Scientifique.
74. Quézel, P., & Santa, S. (1963). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionale. Editions du Centre National de la Recherche Scientifique.
75. Raaman, N. (2006). *Phytochemical Techniques*. New India Publishing.
76. Randhawa, M. A., & Al Ghamdi, M. S. (2011). Anticancer activity of *Nigella sativa* (black seed) : A review. *The American Journal of Chinese Medicine*, 39(6), 1075-1091.
77. Réunion. (année). Thèse de Doctorat, Université Paul-Sabatier, Toulouse. Pp. 78.
78. Rocha, P. M., Rodilla, J. M., David, D., Elder, H., Guala, M. S., Lúcia, A. S., & Pombo, E. B. (2012). Synergistic antibacterial activity of the essential oil of *Aguaribay* (*chinus molle* L.). *Molecules*, 17, 12023-12036.
79. Russo, S., Grass, M. Y., Fontana, H. C., & Leonelli, E. (2018). Activité insecticide de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* contre *Aphis nerii* (Broyer) et *Gynaikothrips ficorum* (Marchal).
8. Amirat, N., Tebboub, S., & Sebti, M. E. (2011). Effets insecticides des huiles essentielles chemotypées de deux plantes aromatiques *Lavandula stoechas* et *Origanum glandulosum* de la région de Jijel (Doctoral dissertation, Université de Jijel).
80. Sadou, M., & Hamidi, A. (2012). Huiles essentielles et extraits éthanoliques de *Myrtus communis* L. : étude de composition chimique et de l'activité antioxydante. Thèse d'ingénieur d'état en biologie, Université de Bejaia Abderrahmane Mira, Algérie.
81. Sahraoui. (2014). Les huiles essentielles. UN1901, Laboratoire de pharmacognosie, pp. 1-13.
82. Schwämmle, B., Winkelhausen, E., Kuzmanova, S., & Steiner, W. (2001). Isolation of carvacrol assimilating microorganisms. *Biotechnology*, 39(4), 341-345.

83. Smallfield, B. (2001). Introduction to growing herbs for essential oils, medicinal, and culinary purposes. *Crop & Food Research*, Number 45, 4p.
84. Spontanées sur les insectes du blé en post-récolte. Thèse de Doctorat, École Nationale Supérieure Agronomique, El Harrach, 136. Keita, S. M. expérimentale...
85. Steflitsch, W., & Steflitsch, M. (2008). Clinical aromatherapy. *Journal of Men's Health*, 5(1), 2-4.
86. Taïb, H. (2015). Étude de l'activité insecticide des huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* L. et de *Rosmarinus officinalis* L. à l'égard de la bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera, Bruchidae). Thèse, Université Mouloud Mammeri, 86p.
87. Toninoli, F., & Meglioli, V. (2013). Huiles essentielles : l'encyclopédie. France, pp. 531-342.
88. Tunc, I., Berger, B. M., Erler, F., & Dagli, F. (2000). Ovocidal activity of essential oils from five plants against two stored-product insects. *Journal of Stored Products Research*, 36, 161-168.
89. Valisolala, J. (1989). Huile essentielle, inventaire et études des plantes aromatiques et médicinales des États de l'Océan Indien. Projet FED/COI/AIRDOI.
9. Amirat, N., Tebboub, S., & Sebti, M. E. (2011). Effets insecticides des huiles essentielles chémotypées de deux plantes aromatiques *Lavandula stoechas* et *Origanum glandulosum* de la région de Jijel (Doctoral dissertation, Université de Jijel).
90. Warot, S. (2006). Les *Eucalyptus* utilisés en aromathérapie. Préparatrice en pharmacie. Mémoire de fin de formation en phyto-aromathérapie, pp. 3.
91. Zekri, F. (2016). Contribution à l'étude des propriétés insecticides du Laurier Noble (*Laurus nobilis* L.). Thèse de Doctorat, Université de Mouloud Mammeri.

Résumés

المخلص

الهدف الرئيسي من هذا العمل هو العمل هو تقييم فعالية مبيدات الحشرات من الزيوت العطرية من اثنين من النباتات العطرية، الأوكالبتوس والقلوبوليس و ميرت كومينيس ضد آفة المواد الغذائية المخزنة المدروسة علي شكل جرعات مختلفة التراكيز و علي فترات زمنية مختلفة 120 دقيقة وبعد 24 و 48 ساعة كما تظهر النتائج في هذه الدراسة التي تم الحصول عليها أن معدل الوفيات يتباين بشكل كبير حسب الجرعات وفترات التعرض. مما يدل على وجود تأثير واضح للجرعة والاستجابة .

الكلمات الرئيسية: زيوت أساسية، نشاط حشري.

Résumés :

L'objectif principal de ce travail est d'évaluer l'efficacité insecticide des huiles essentielles de deux de plantes aromatiques, d'Eucalyptus globulus et de Myrte communis contre un ravageur des denrées stockées *Lasioderma serricornis*. Les huiles essentielles de plantes étudiées ont été testées séparément à différentes doses, $2 \cdot 10^{-2}$, $4 \cdot 10^{-2}$ et $6 \cdot 10^{-2} \mu\text{l}/\text{cm}^3$, à différents intervalles de temps (5, 10, 15, 20, 30, 60, 120 minutes et après 24 et 48 heures). Les résultats obtenus montrent un taux de mortalité variait significativement en fonction des doses et des périodes d'exposition. Indiquant ainsi un effet dose-réponse clair.

Mots clés. Huiles essentielles, activité insecticide, *Eucalyptus globulus* *Myrte communis*, *Lasioderma serricornis*

Abstract:

The main objective of this study is to evaluate the insecticidal efficacy of essential oils from two aromatic plants, *Eucalyptus globulus* and *Myrtus communis*, against a pest of stored products, *Lasioderma serricornis*. The essential oils from the studied plants were tested separately at different doses: $2 \cdot 10^{-2}$, $4 \cdot 10^{-2}$, and $6 \cdot 10^{-2} \mu\text{l}/\text{cm}^3$, at various time intervals (5, 10, 15, 20, 30, 60, 120 minutes, and after 24 and 48 hours). The results obtained show that mortality rates varied significantly depending on the doses and exposure periods, indicating a clear dose-response effect.

Keywords: Essential oils, insecticidal activity, *Eucalyptus globulus*, *Myrtus communis*, *Lasioderma serricornis*

