



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Akli Mouhand Oulhadj Bouira
Faculté des Sciences de la Nature de la Vie et Sciences de la Terre
Département des Sciences Agronomiques



Réf :/UAMOB/F.SNV.ST/DEP.AGRO/2019

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV **Filière :** Sciences Agronomiques

Spécialité : Protection des végétaux

Présenté par :

M^{lle} ABID SELMA

Thème

Effet insecticide des huiles essentielles de l'*Eucalyptus globulus L.* et *Globularia alypum L.* sur *Tribolium castaneum* *Herbest.*

Soutenu le : 10/07/2019

Devant le jury composé de :

<i>Nom et Prénom</i>	<i>Grade</i>		
<i>Mr BOUCHIBANE M.</i>	<i>MAA</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Président</i>
<i>Mme SAYAH S.</i>	<i>MAB</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Promotrice</i>
<i>Mme AMMOUCHE Z.</i>	<i>MAB</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Examinatrice</i>
<i>M^{lle} BENABDERRAHMANE C.</i>		<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Co promotrice</i>

Année universitaire 2018/ 2019

Remerciements

En premier lieu, je remercie Dieu le tout puissant de m'avoir accordé le courage, la volonté, la force et la patience de bien mener ce modeste travail.

Je tiens vivement à exprimer ma profonde reconnaissance et ma gratitude à ma promotrice Madame SAYAH S, de m'avoir accordé l'honneur de diriger ce travail et aussi pour sa patience et sa compréhension et ces précieux conseils.

Il m'est agréable d'exprimer mes plus vifs remerciements à ma Co-promotrice Melle BENABDERRAHMANE C, pour ses orientations dont j'ai bénéficié. Elle m'a réservé des moments précieux pour l'établissement de ce travail.

Mes sincères remerciements s'adressent également à M^e BOUCHIBANE M., qui malgré ses multiples obligations, m'a fait l'honneur d'évaluer ce travail et de présider le jury de soutenance.

Je tiens aussi à remercier présente les plus sincères à M^{eme} AMMOUCHE Z., d'avoir accepté d'examiner et d'évaluer ce travail.

Je remercie M AMMOUCHE., A et M HADIOUCHE., H pour leur gentillesse et leur disponibilité.

En bref, je remercie toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail, un grand merci à tous.

Table des matières

Table des matières

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction 1

I. Données bibliographiques

I.1. Généralités sur l' <i>Eucalyptus globulus</i>	4
I.1.1. Description.....	4
I.1.2. Position systématique.....	4
I.1.3. Utilisation.....	5
I.2. Généralités sur <i>Globularia alypum</i>	5
I.2.1. Description.....	5
I.2.3 Position systématique.....	6
I.2.2. Utilisation.....	6
I.3. Généralités sur <i>Tribolium</i> rouge de la farine	7
I.3.1. Description.....	7
I.3.2. Origine et répartition du <i>Tribolium</i> rouge de la farine.....	8
I.3.3. Position systématique.....	8
I.3.4. Cycle de développement	9
I.3.5. Dégâts de <i>Tribolium</i> rouge de la farine.....	10
I.3.6. Moyens de lutte contre le <i>Tribolium castaneum</i>	11
I.4. Généralités sur les huiles essentielles	11
I.4.1. Localisation des huiles essentielles.....	12
I.4.2. Propriétés physiques et chimiques	12
I.4.3. Importance et utilisation des huiles essentielles	12

I.4.4. Techniques d'extraction des huiles essentielles.....	13
II. Matériel et méthodes	
II.1. Matériel utilisés	16
II.1.1. Matériel du laboratoire	16
II.1.2. Matériel biologique.....	16
II.1.3. Matériel végétal	18
II.2. Méthodes expérimentales	18
II.2.1. Méthode d'extraction des huiles essentielles.....	18
II.2.2. Test de l'activité insecticide de l'huile essentielle de l' <i>Eucalyptus</i> et <i>Globularia</i> .	19
II.2.3. Evaluation de la mortalité des adultes de <i>Tribolium castaneum</i> par effet contact .	20
II.2.4. Evaluation de la mortalité des adultes de <i>Tribolium castaneum</i> par effet d'inhalation.....	21
II.3. Exploitation des résultats	21
II.3.1. Correction de mortalité.....	21
II.3.2. Calcul des doses et des temps létaux	22
III. Résultats et discussion	
III.1. Résultats.....	23
III.1.1. Test de l'activité insecticide de l'huile essentielle de L' <i>Eucalyptus</i> et <i>Globularia</i>	23
III.1.2. Evaluation de la mortalité des adultes de <i>T. castaneum</i> par l'huile de <i>Globularia</i> <i>alypum</i> par effet contact	26
III.2. Discussion	30
Conclusion générale.....	32
Références bibliographiques.....	34
Résumés	

Liste des figures

Figure 1: l'Eucalyptus globuls.	5
Figure 2: Globularia alypum	6
Figure 3: L'adulte de Tribolium castaneum	8
Figure 4: Cycle biologique de Tribolium castanum	10
Figure 5: Dégâts causés par le Tribolium castanum.....	11
Figure 6: Dispositif de l'expression à froid.....	14
Figure 7: Dispositif de la méthode d'entraînement à la vapeur d'eau.....	14
Figure 8: Dispositif d'hydro distillation.	15
Figure 9: Boîtes utilisées pour l'élevage de Tribolium castaneum	17
Figure 10: L'élevage de masse de Tribolium castaneum mené dans l'étuve.	17
Figure 11: Feuilles de L'Eucalyptus et Globularia.....	18
Figure 12: Montage d'hydrodistillation	19
Figure 13: Dispositif expérimental des essais par contact de l'huile de l'Eucalyptus et Globularia.	20
Figure 14: Dispositif expérimentale adopté pour le test d'inhalation.	21
Figure 15: Mortalité par effet de contact de l'huile essentielle d'Eucalyptus globulus vis-à-vis de Tribolium castaneum	24
Figure 16: Détermination de la DL ₅₀ et DL ₉₀ de l'huile essentielle de l'Eucalyptus après 24h de traitement.	24
Figure 17: Détermination de TL ₅₀ et TL ₉₀ de l'huile essentielle de l'E. globulus vis-à-vis de T. castaneum après 3 jours de traitement par inhalation à une dose de 8µl/ml.	26
Figure 18: Mortalité par effet de contact de l'huile essentielle de G. alypum vis-à-vis de T. <i>castaneum</i>	27
Figure 19: Détermination de la DL ₅₀ et DL ₉₀ de l'huile essentielle du G. alypum après 24h de traitement.....	28
Figure 20: Détermination de TL ₅₀ et TL ₉₀ de l'huile essentielle de G. alypum vis-à-vis de Tribolium castaneum après 3 jours de traitement par inhalation à une dose de 8µl/ml.	29

Liste des tableaux

Tableau 1: Doses utilisées dans le test de contact pour l'huile essentielle de L'Eucalyptus globulus et Globularia alypum.	20
Tableau 2: Activité insecticide de l'huile essentielle de l'E. globulus vis-à-vis de Tribolium castaneum après 24h de traitement.....	23
Tableau 3: Activité insecticide de l'huile essentielle du d'Eucalyptus vis avis de T. castaneum par effet d'inhalation à une dose de 8µl/ml.....	25
Tableau 4: Activité insecticide de l'huile essentielle de Globularia vis-à-vis de T. castneum après 24h de traitement.....	26
Tableau 5: Activité insecticide de l'huile essentielle de Globularia vis- à -vis de T. castaneum par effet inhalation à une dose de 8 µl/ml.	28

Introduction

En raison de son efficacité et de son application facile et pratique, l'utilisation d'insecticides chimiques constitue à l'heure actuelle la technique la plus utilisée pour lutter contre les insectes nuisibles. Cependant, l'emploi intensif et inconsidéré de ces insecticides ont provoqués une contamination de la chaîne alimentaire. De plus, l'usage très répandu de ces pesticides a entraîné l'apparition de formes de résistances chez les insectes traités (**LEONARD et NGAMO, 2004**). En raison de l'interdiction de l'utilisation l'OMS (Organisation mondiale de la Santé) à interdit l'usage de certains insecticides chimiques, la majorité des pays ont eu recours à de nouvelles méthodes de lutte plus propres dans le but de limiter l'utilisation des produits chimiques. A cet effet, de nombreux travaux récents se sont penchés sur la recherche de substances ayant des pouvoirs insecticides et respectueux de la santé humaine et de l'environnement.

Pour diminuer l'utilisation des pesticides et insecticides qui se sont révélés dangereuses aussi bien à l'homme qu'à l'environnement, la nouvelle technologie s'est penchée sur le contrôle biologique des parasites qui est à la fois efficace et sélective (**AZAIZEH et al., 2002**). De nombreuses études ont été mises en place depuis un certain temps pour isoler ou identifier des métabolites secondaires extraits des plantes qui ont une activité anti-insecte (**NDOMO et al., 2009**).

Les plantes produisent naturellement des substances actives comme les huiles essentielles, permettant ainsi de se protéger des insectes, des maladies ou d'attaques extérieures. Les huiles essentielles sont par définition des métabolites secondaires produits par les plantes comme moyen de défense contre les ravageurs phytophages (**CSEKE et KAUFMAN, 1992**). Que ce soit dans les pays développés ou en voie de développement, les huiles essentielles détiennent actuellement une place importante dans les systèmes de lutte, leur rôle dans la recherche phytopharmaceutique dans certains pays du monde n'est plus à démontrer. Les substances d'origine naturelle et plus particulièrement, les huiles essentielles représentent actuellement une solution alternative de lutte pour la protection contre les insectes ravageurs (**LAHLOU, 2004**).

Dans ce contexte, l'objectif du présent travail est l'évaluation au laboratoire de l'activité insecticide des huiles essentielles de l'*Eucalyptus globulus* et *Globularia alypum* sur un insecte ravageur des céréales *Tribolium castaneum* afin d'assurer au mieux la production

en diminuant les dégâts causés par ce dévastateur et de réduire l'utilisation des produits chimiques et par conséquent, limiter les effets néfastes de ces derniers sur l'environnement et la santé humaine.

Dans un premier temps, nous nous sommes intéressés à mettre en œuvre une revue bibliographique concernant la morphologie et la taxonomie des plantes utilisées et de l'insecte ravageur. Cette revue traite également des généralités sur l'importance et l'utilisation des huiles essentielles. Dans un deuxième temps, nous exposons le matériel et la méthodologie retenue pour l'étude. Enfin et dans un dernière temps, nous regroupons les résultats et les discussions relatifs aux différentes expérimentations dans le cadre de cette présente contribution. Nous terminons la présente étude, par une conclusion générale qui renferme des perspectives.

Chapitre I

Données bibliographique

I.1. Généralités sur l'*Eucalyptus globulus*

I.1.1. Description

L'*Eucalyptus globulus* est un arbre aromatique et médicinal originaire de l'Australie. Cet arbre appartient à la famille des Myrtacées, mesure entre 25 et 35 m (**fig. 1**). Dans des conditions favorables, il peut atteindre une hauteur plus importante. Son bois est rouge et son tronc est recouvert d'une écorce lisse et grise, ses feuilles sont plates et brillantes, en forme de faucille. Au printemps ses fleurs apparaissent blanchâtres (**JAMMOT, 2015**).

L'*Eucalyptus* est introduit en Algérie en 1854, il s'étend dans des régions les plus sèches (quasi désertiques) jusqu'aux cotes humides (**BELOUED, 1998**). Il est apte à résister au froid et à croître sur des sols secs, siliceux calcaires, humides ou argileux, salés ou non, près ou loin de la mer (**MERROUCHE et al., 2016**).

I.1.2. Position systématique

Selon **METRO (1970)**, la systématique de l'*E. globulus* est la suivant :

- **Règne** : Plantae
- **Embranchement** : Spermaphyta
- **Sous-Embranchement** : Angiospermes
- **Classe** : Magnoliopsida /Dicotylédones
- **Sous /Classe** : Rosidae
- **Ordre** : Myrtalea
- **Famille** : Myrtaceae
- **Genre** : *Eucalyptus*
- **Espèce** : *Eucalyptus globulus* L.



Figure 1: L'*Eucalyptus globulus* (BEY –OULD SI SAID, 2014).

I.1.3. Utilisation

Traditionnellement, l'*Eucalyptus* est un anti infectieux et antiseptique des voies respiratoires, il est utilisé dans le traitement de l'infection aigue et chronique des voies respiratoires supérieures ou inférieures. Il est également conseillé pour le traitement de la toux, de bronchites, des gripes et des affections pulmonaires, ce qui rend cette plante efficace pour soigner les rhumes et les maux de gorge (PAUL, 2007). Selon le même auteur, l'huile essentielle diluée soulage les rhumatismes, les douleurs aigues, les raideurs, les névralgies et les infections cutanées d'origine bactérienne.

I.2.Généralités sur *Globularia alypum*

I.2.1. Description

La Globulaire (*Globularia alypum*) par fois appelé Turbith est un arbrisseau de la région méditerranéenne, très ramifié, d'une hauteur allant de 30 cm à 1 m (fig. 2), dont les feuilles sont alternes, coriaces, de petite taille 10 à 13 mm de long sur 2 à 3 mm de large. Les fleurs sont réunies en capitules au sommet des tiges, de couleur bleue violacée, ses fruits sont akènes (MALINVAUD, 2014). C'est une plante très répandue dans le territoire méditerranéen (Algérie, Maroc, Grèce) (ZERRIOUH, 2008). Cette plante vivace pousse dans les lieux rocaillieux et broussailleux secs, mais plus souvent ces buissons poussent sur du calcaire, sur de gros rochers isolés et sur des falaises (TALEB, 2012).



Figure 2: *Globularia alypum* (TALEB, 2012)

I.2.3 Position systématique

D'après QUEZEL et SANTA (1963) la systématique de *G. alypum* est la suivante :

- **Règne** : Plantae
- **Embranchement** : Spermaphyta
- **Sous-Embranchement** : Angiospermes
- **Classe** : Dicotylédones
- **Ordre** : Scrophlariales
- **Famille** : Globulariaceae
- **Genre** : *Globularia*
- **Espèce** : *Globularia alypum* L.

I.2.2. Utilisation

Des études bibliographiques confirment que les espèces du genre *Globularia* présentent des activités : anti-tuberculeuses, cytotoxiques, anti oxydantes, antidiabétiques et activité anti-inflammatoires. La Globulaire. Pourrait être employée comme inhibiteur de la maladie d'alzheimer et des maladies rénales (MEHENNI et RAHMOUNI, 2017).

Selon **FEHRI et al. (2010)**, *Globularia* peut être utilisée pour soulager les maladies gastro intestinales. La poudre des feuilles de la Globulaire est utilisée pour des propriétés cicatrisantes et dans le traitement de certaines dermatoses notamment l'acné, les abcès, les boutons, les eczéma et même le cancer de la peau. La Globulaire peut être prise sous forme de décoction en cas d'ulcère gastrique, de paludisme, de rhumatisme et de douleurs articulaires (**HAMMICHE et al., 2013**)

I.3. Généralités sur *Tribolium* rouge de la farine

I.3.1. Description

Le *Tribolium* rouge de la farine (*Tribolium castaneum*) est un insecte appartenant à la famille des Tenberionidaes, il est un des insectes des stocks le plus ubiquiste et le plus polyphage. Les adultes et les larves ne s'implantent généralement dans les grains qu'après les attaques de ravageurs primaires qui leur ouvrent la porte (**CAMARA, 2009**), ou lorsque les grains sont brisés (**SECK, 1992**).

T. castaneum est considéré comme un ravageur secondaire strict causant d'importants dégâts sur les stocks de très nombreuses denrées amylacées notamment les farines de céréales (**BONNETON, 2010**).

a. Adulte

L'adulte de *T. castaneum* mesure de 3 à 4 mm, de couleur uniformément brune rougeâtre (**fig. 3**). Il est étroit, allongé, à bords parallèles. La tête et la partie supérieure du thorax sont couvertes de minuscules ponctions. Les ailes et les élytres sont striés sur toute leur longueur, le dernier article des antennes est légèrement renflé avec des yeux de couleur rouges. Le prothorax a généralement des bords tranchants. La partie terminale de l'abdomen porte deux épines. (**CHRISTINE, 2001**).

b. Nymphe

Selon **CHRISTINE (2001)**, la forme nymphe chez *T. castaneum* est cylindrique et de couleur blanchâtre virant vers le jaune.

c. Larve

Les larves sont vermiformes et pourvues de pattes à l'extrémité du dernier segment abdominal et une paire de courts appendices, les « urogomphes ». La larve mesure 6 mm, environ 8 fois plus longue que large, d'un jaune très pâle à maturité, avec latéralement

quelques courtes soies jaunes. La capsule céphalique et la face dorsale sont légèrement rougeâtres (GODON et WILLM, 1998).

d. Œufs

Selon GODON et WILIM (1998), les œufs sont blanchâtres ou sans couleur et leur taille est d'environ 5 mm, avec des particules de nourriture adhérentes à la surface.



Figure 3: Adulte de *Tribolium castaneum* (original).

I.3.2. Origine et répartition du *Tribolium* rouge de la farine

D'après GODON et WILIM (1998), le *Tribolium* est d'origine Indo-Australienne. Il se trouve dans toutes les parties du monde (cosmopolite). On le trouve dans les céréales stockées sous forme de grains ou de farine. Il est très abondant dans les régions tropicales. Il est présent uniquement dans les stocks à température élevée (CHRISTINE, 2001).

I.3.3. Position systématique

En se référant à plusieurs auteurs dont PERRIER (1961 ,1964) et WEIDNER et RACK (1984), la classification du *Tribolium* rouge de la farine se résume comme suit :

- Règne : Animalia
- Embranchement : Arthropoda
- Sous Embranchement : Antennates
- Classe : Insecta

- **Sous Classe :** Ptérygotes
- **Ordre :** Coléoptère
- **Sous ordre :** Polyphaga
- **Famille :** Tenebrionidae
- **Genre :** *Tribolium*
- **Espèce :** *Tribolium castaneum* (Herbst)

I.3.4. Cycle de développement

Selon **GUEYE *et al.* (1997)**, le *T. castaneum* est considéré parmi les insectes des stocks le plus ubiquiste, polyphage et le plus redoutable. La température optimale du développement de *Tribolium castaneum* est comprise entre 25 à 38 °C. Dès l'âge de trois jours, la femelle pond entre 500 à 800 œufs. Les larves sont mobiles et se nourrissent. Ils sont d'une teinte blanche avec du jaune et passent par 5 à 11 mues avant d'atteindre 5 mm à la fin de leur croissance. Au terme de stade larvaire, les larves s'immobilisent, cessent de se nourrir et se transforment en nymphes immobiles. Ce processus s'étend sur 3 à 9 semaines (**fig. 4**). Les nymphes se retrouvent nues, dans les mêmes aliments que les larves. Elles sont blanches au départ mais leur couleur s'assombrit graduellement avant de devenir adultes. 9 à 17 jours plus tard, les adultes se nourrissent des mêmes aliments que les larves et vivent entre 15 et 20 mois. On peut rencontrer cinq générations par an (**GUEYE *et al.*, 1997**).

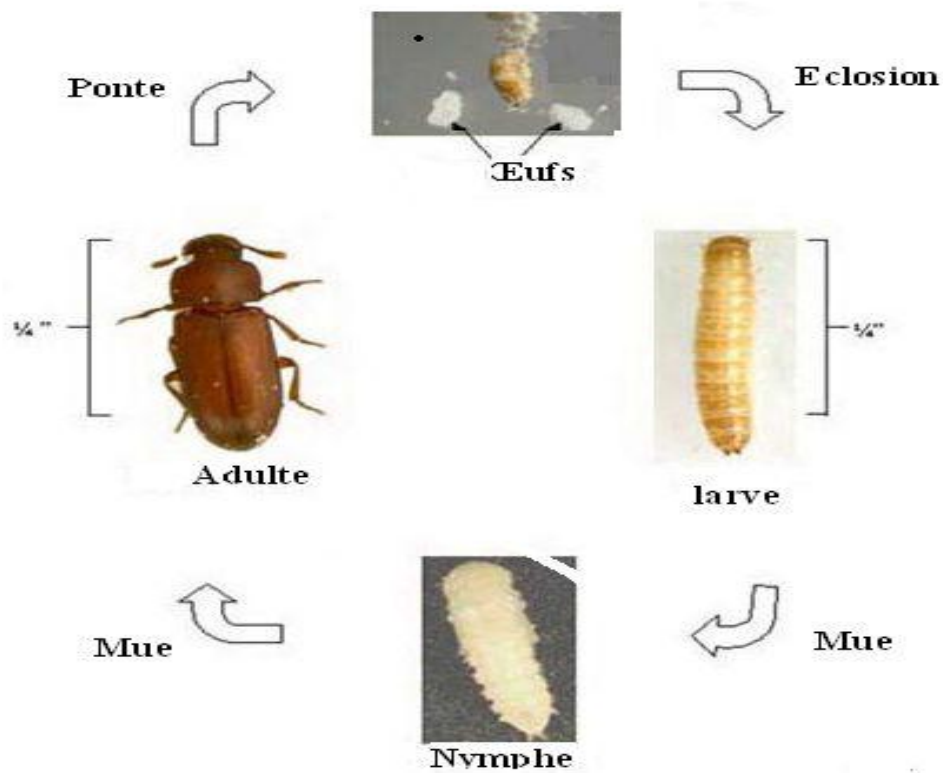


Figure 4: Cycle biologique de *Tribolium castaneum* (ARAB, 2012).

I.3.5. Dégâts de *Tribolium* rouge de la farine

Le *Tribolium* rouge de la farine attaque les produits céréaliers stockés tels que la farine, les céréales, les craquelins, les pâtes et même les mélanges à gâteaux (**fig. 5**). Il peut aussi infester les aliments séchés pour animaux domestiques, les fleurs séchées, le chocolat, les noix, les graines et même les spécimens de musée séchés. Les *Triboliums* sont très (**CAMPBELL et RUNNION, 2003**) polyphages, ce sont des lithophages secondaires car les larves et les adultes se nourrissent surtout de brisures. Ils attaquent les grains endommagés, ils sont capables de cannibalisme vis -à-vis des œufs et des nymphes, comme ils peuvent se nourrir de champignons qui envahir le stock (**STEFFAN, 1987**).



Figure 5: Dégâts causés par le *Tribolium castaneum* (DIDIER, 2004).

I.3.6. Moyens de lutte contre le *Tribolium castaneum*

Selon NAGAMO et HANCE (2007), les insectes ravageurs des céréales, peuvent causer la perte totale d'un stock. Le moyen de lutte le plus courant pour limiter leurs activités est l'usage des pesticides dont les effets indésirables, de ces produits sont malheureusement très nombreux. Ce moyen de lutte qui provoqué une intoxication humaine et environnementale au cours des deux dernières décennies.

De nombreux travaux ont été menés dans le but de rechercher des méthodes de protection des denrées plus douces, respectueuses de la santé humaine et de l'environnement.

I.4. Généralité sur les huiles essentielles

Les huiles essentielles, appelées aussi essences, sont des mélanges de substances aromatiques produites par de nombreuses plantes et présentes sous forme de minuscules gouttelettes dans les feuilles, la peau des fruits, la résine, les branches et les bois, Elles sont présentes en petite quantités par rapport à la masse du végétale. Ceux sont des substances odorantes et très volatiles, c'est-à-dire qu'elles s'évaporent rapidement dans l'air (BEKHECHI et ABDELOUAHID, 2014).

Selon AFNOR (2000), une huile essentielle est un produit obtenu à partir d'une matière végétale définie botaniquement, après séparation de la phase aqueuse par des procédés physiques : soit par un entrainement à la vapeur d'eau, soit par un procédé mécanique à partir de l'épicarpe pour les citrus, soit par distillation sèche.

I.4.1. Localisation des huiles essentielles

Les huiles essentielles n'existent quasiment que chez les végétaux supérieurs (**BEKHECHI et ABDELOUAHID, 2014**). Elles se retrouvent dans des glandes minuscules situées dans différentes parties de la plante aromatique : les feuilles, les fleurs, les fruits, les graines, l'écorce et pour certaines plantes dans les racines (**MAKHLOUFI, 2013**). Les glandes sécrétrices sont réparties sur l'ensemble de la plante, rares sur les faces supérieures des feuilles et des tiges. Elles sont un peu plus nombreuses sur le dessous des feuilles, mais elles sont abondantes surtout sur le calice des fleurs. D'après **DJARRI (2011)**, la formation des huiles essentielles dans les végétaux est le résultat d'une multitude de réactions biochimiques dont certaines ne sont pas encore élucidées. Les huiles essentielles prennent naissance dans des appareils sécréteurs qui ont une forme variée.

I.4.2. Propriétés physiques et chimiques

Les huiles essentielles sont des substances liquides à température ambiante, elles sont volatiles, ce qui les différencie des huiles fixes. Elles ne sont que très rarement colorées, leur densité est généralement inférieure à celle de l'eau (les huiles essentielles de saffran, de girofle ou de cannelle sont plus denses que l'eau) (**COHEN, 2013**).

Selon **SELLES (2006)**, du point de vue chimique, les huiles essentielles sont des mélanges complexes pouvant contenir plus de 300 composés différents, ces composés sont des molécules volatiles appartenant pour la grande majorité à la famille des terpènes (**PIOCHON, 2008**). Les huiles essentielles sont liposolubles, solubles dans les solvants organiques usuels ainsi que dans l'alcool, mais très peu solubles dans l'eau. Il faut donc impérativement un tensioactif pour permettre leur mise en suspension dans l'eau. Elles présentent un indice de réfraction élevé (**LAKHDAR, 2015**).

Selon la voie métabolique empruntée, les huiles essentielles sont constituées principalement de deux groupes de composés odorants, il s'agit de terpènes (mono et sesquiterpènes), et des composés aromatiques dérivés du phénylpropane (**COHEN, 2013**), elles peuvent également renfermer divers produits issus du processus de dégradation mettant en jeu des constituants non volatils (**BRUNETON, 1999**).

I.4.3. Importance et utilisation des huiles essentielles

D'après **BELAICHE (1979)**, l'importance des huiles essentielles n'a pas pu être clairement démontrée. En effet, qu'il s'agit de produits de déchets du métabolisme. Toutefois,

certain auteurs pensent que la plante utilise son huile essentielle pour repousser les insectes, ou au contraire pour les attirer et favoriser la pollinisation désertique (**BELAICHE, 1979**). Certaines huiles essentielles servent à la défense des plantes contre les herbivores, insectes et micro-organismes (**KIM *et al.*, 2000**).

Les huiles essentielles sont utilisées dans plusieurs domaines, les industries de la **parfumerie**, des **arômes** et de la **cosmétique** sont les principales consommatrices d'huiles essentielles. Ce sont en effet les produits de base utilisés, en raison de leur forte volatilité et du fait qu'elles ne laissent pas de trace grasse. Dans l'agro-alimentaire, nous sommes utilisées aussi des HE pour incorporer aux aliments des saveurs. Certain nombre d'huiles essentielles possèdent des propriétés médicalement intéressantes, d'où leur utilisation à des fins thérapeutiques. L'activité des huiles réside dans les centaines de molécules chimiques qui la constituent (**DEGRYSE *et al.*, 2008**). .

I.4.4. Techniques d'extraction des huiles essentielles

Il existe plusieurs méthodes d'extraction des huiles essentielles. Le choix de la méthode la mieux adaptée se fait en fonction de la nature de la matière végétale à traiter, des caractéristiques physico-chimiques de l'essence à extraire, de l'usage de l'extrait et l'arôme du départ au cours de l'extraction (**RAYNAUD, 2006**). Les principales méthodes d'extraction sont :

I.4.4.1. Extraction par solvants

C'est une technique qui utilise des solvants comme l'hexane, le toluène ou les dérivés colorés pour extraire l'huile essentielle. Le solvant est ensuite éliminé par distillation. Cette technique ne doit pas être employée si l'huile essentielle préparée est à usage thérapeutique, car il pourrait y rester des traces de solvant. C'est une technique utilisée dans l'industrie des parfums (**BEYOULD SI SAID, 2014**).

I.4.4.2. Extraction par expression à froid des huiles essentielles

L'extraction par expression à froid est souvent utilisée pour extraire les huiles essentielles des agrumes (**fig. 6**). Son principe consiste à rompre mécaniquement les poches à essences puis récupérer l'huile essentielle. Cette dernière est séparée par décantation ou centrifugation. D'autres machines rompent les poches par dépression et recueillent directement l'huile essentielle, ce qui évite les dégradations liées à l'action de l'eau (**CHARENTREAU *et al.*, 2003**).



Figure 6: Dispositif de l'expression à froid (CHENNI, 2016).

I.4.4.3. Entraînement à la vapeur d'eau

L'entraînement à la vapeur d'eau est une variante plus récente de distillation, dans laquelle il n'y a pas de contact direct entre la matière végétale et l'eau (fig.7). La vapeur d'eau est produite dans une chaudière séparée, puis injectée à la base de l'alambic dans lequel se trouve la plante. La vapeur remonte dans l'alambic et traverse la plante. La vapeur d'eau chargée ainsi d'essence retourne à l'état liquide par condensation. Le produit de la distillation se sépare donc en deux phases distinctes : l'huile et l'eau condensée que l'on appelle eau florale ou hydrolisa (LUCCHESI, 2005).

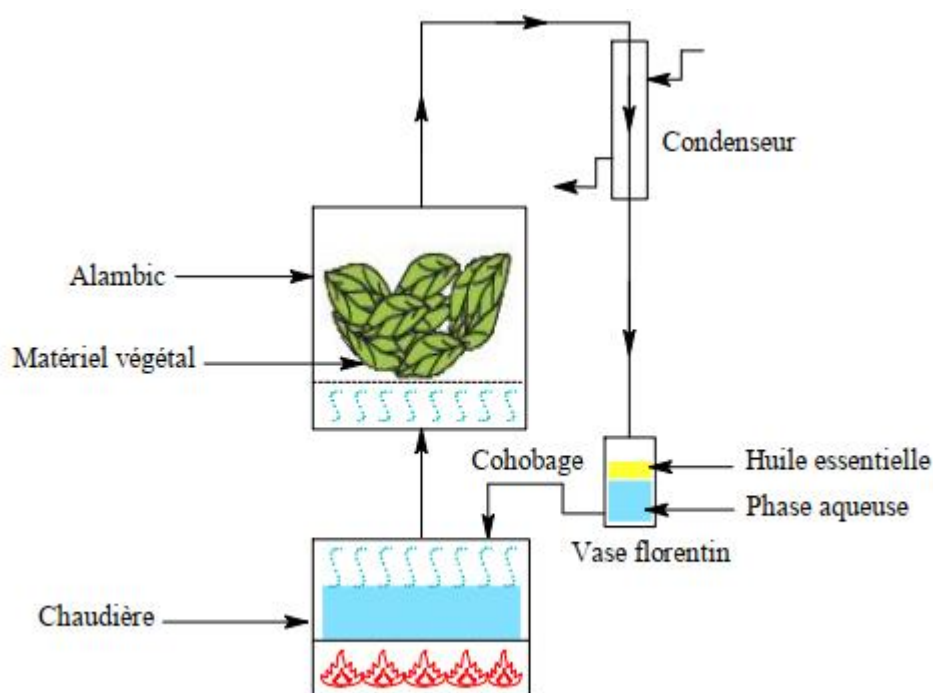


Figure 7: Dispositif d'entraînement à la vapeur d'eau (CHENNI, 2016).

I.4.4.4. Hydro distillation

L'hydro distillation est l'un des procédés les plus simples et le plus anciens. Il repose sur le fait que la plupart des matières odorantes peuvent être entraînées à la vapeur d'eau. Le procédé consiste à immerger le matériel végétal dans un bain d'eau, le mélange hétérogène est bouilli, et l'huile essentielle est volatilisée puis condensée (**fig. 8**). Etant donné que ses principaux composés volatils sont insolubles dans l'eau, l'HE peut être séparé par décantation après refroidissement dans un séparateur de phases. C'est une méthode simple et ne nécessite pas un appareillage coûteux (**PENCHE, 2010**).

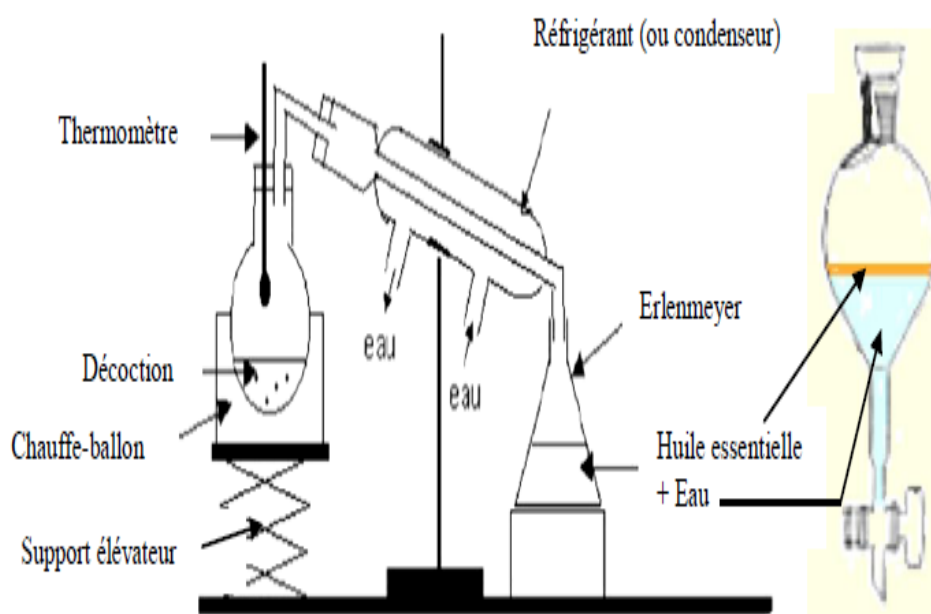


Figure 8: Dispositif d'hydro distillation (PENCHEV, 2010).

Chapitre II

Matériel et méthodes

II. Matériel et méthodes

Ce travail a été réalisé au niveau du laboratoire de département d'Agronomie de l'université de Bouira. Il consiste à mettre en évidence le potentiel insecticide de l'huile essentielle de l'*Eucalyptus* (*Eucalyptus globulus*) et *Globularia* (*Globularia alypum*). Dans cette étude, nous avons utilisé la méthode d'hydrodistillation pour l'extraction de l'huile essentielle à partir de l'*Eucalyptus* et *Globularia*, que nous avons testé sur un insecte ravageur des céréales *Tribolium castaneum*.

Pour évaluer l'effet insecticide de l'huile essentielle de l'*Eucalyptus* et *Globularia*, nous avons estimé le taux de mortalité des adultes, par effet contact et par effet inhalation.

II.1. Matériel utilisés

II.1.1. Matériel du laboratoire

Afin de réaliser cette étude nous avons utilisé plusieurs appareils :

- Un chauffe ballon et un ballon de 2 L pour l'extraction de l'huile essentielle des deux plantes (L'*Eucalyptus* et *Globularia*)
- Une étuve réglée à 30°C
- Une loupe binoculaire pour pouvoir observer aux deux grossissements×10 et × 40 les insectes.

II.1.2. Matériel biologique

T. castaneum est un insecte coléoptère de la famille des *Ténébrionidés*, apparenté au ver de la farine *Ténébrion Molitor*, mais beaucoup plus petit. Il est élevé dans divers laboratoires comme organisme modèle (**DIDIER, 2004**).

L'élevage de *T. castaneum* a été réalisé à partir d'une souche élevée au laboratoire du département d'Agronomie (**fig. 9**). Pour l'élevage, nous avons utilisé des boîtes en plastiques avec une capacité de 250 ml. Ces dernières contiennent 150 g de la semoule commerciale. Chaque boîte a subi une infestation par plus de 60 adultes pour assurer la reproduction.



Figure 9: Boîtes utilisées pour l'élevage de *Tribolium castaneum* (original).

Les boîtes sont fermées avec du papier aluminium troué à la surface, pour permettre l'aération aux insectes et en même temps les empêcher de sortir des boîtes (**fig. 10**). Ces dernières sont par la suite maintenues à l'obscurité dans une étuve réglée à une température de $30^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ et une humidité relative à $70\% \pm 5\%$ pour permettre un développement favorable et rapide aux insectes (**TAIBI, 2007**).



Figure 10: L'élevage de masse de *Tribolium castaneum* mené dans l'étuve (original).

II.1.3. Matériel végétal

Le choix est porté sur deux plantes aromatiques qui sont : *E. globulus* et *G. alypum*. Les plantes ont été récoltées au mois d'octobre 2018 au niveau de la commune de Sour El Ghozlane pour *L'Eucalyptus* et pour *Globularia* à la commune d'Elhachimia au niveau de la wilaya de Bouira. Ces dernières ont subi un séchage à l'air libre et à l'abri de la lumière sur un papier sec et propre (**fig. 11**).



(a)

(b)

Figure 11: Feuilles de *Globularia* et *L'Eucalyptus* :

(a) : *G. alypum*,

(b) : *E. globulus* (Original) .

II.2.Méthodes expérimentales

II.2.1. Méthode d'extraction des huiles essentielles

L'extraction des huiles essentielles a été faite par la méthode d'hydrodistillation, qui reste la technique d'extraction la plus utilisée et la plus simple pour l'obtention des meilleurs rendements, sans altération des huiles essentielles fragiles (**PARIS ET HURABIELL, 1981, KHEBIZI et KHOCHAMAN, 2011**). L'appareil utilisé pour l'hydrodistillation est de type Clevenger (**fig. 12**).



Figure 12: Montage d'hydrodistillation (Clevenger) (original).

Après séchage de la plante, une quantité de la matière végétale est introduite dans un ballon, elle est ensuite immergée d'eau distillée. Le ballon est placé sur une chauffe ballon qui est raccordé avec le reste de l'appareil d'extraction. Le mélange eau, matériel végétale est chauffé à une température voisine de 100°C. Le mélange est tenu en ébullition pendant 1h et 30 minutes. Les vapeurs chargées d'huile essentielle, traversent le réfrigérant et se condensent avant de chuter dans une ampoule de décantation, ensuite l'huile se sépare de l'eau par différence de densité. L'huile essentielle est récupérée et séchée avec du Na₂SO₄, puis placée dans un flacon hermétiquement fermé et conservée à 4°C à l'abri de la lumière.

II.2.2. Test de l'activité insecticide de l'huile essentielle de l'*Eucalyptus* et *Globularia*

Les tests de toxicité de l'*E. globulus* et *G. alypum* sur *T. castaneum* sont effectués selon deux modes de pénétration, une pénétration par contact et l'autre par inhalation.

Les doses utilisées ont été fixées après la réalisation de plusieurs essais préliminaires pour déterminer la meilleure gamme de dose à utiliser. Le choix des doses utilisées est finalement fixé à raison de deux (**Tableau 1**).

Tableau 1: Doses utilisées dans le test de contact pour l'huile essentielle de *L'Eucalyptus globulus* et *Globularia alypum*.

Dose	D1	D2	D3	D4
µl/ml	2	4	8	16

Les solutions à différentes doses ont été préparées avec une solution d'acétone. L'acétone assure une solubilité complète et rapide de l'huile essentielle, ce qui nous procure des solutions homogènes et une bonne répartition de l'huile essentielle. L'utilisation de l'acétone est préconisée car ce dernier s'évapore rapidement et sans laisser de résidus.

II.2.3. Evaluation de la mortalité des adultes de *Tribolium castaneum* par effet contact

Après préparation des doses, chaque solution a été répandue uniformément sur un disque de papier filtre de type wattman préalablement placés dans les boîtes de pétri de même diamètre. Après évaporation du solvant de dilution, un lot de 10 insectes adultes de *T. castaneum* d'une population homogène a été introduit dans les boîtes de pétri avec une quantité de 5g de la semoule. Ces boîtes ont été fermées par une moustiquaire à fines mailles soutenus par un élastique pour éviter la fuite des insectes. Nous avons réalisé 3 répétitions pour les 4 doses de l'huile essentielle de *L'Eucalyptus* et *Globularia* testés, et de même pour le témoin non traité par l'huile essentielle (**fig. 13**).

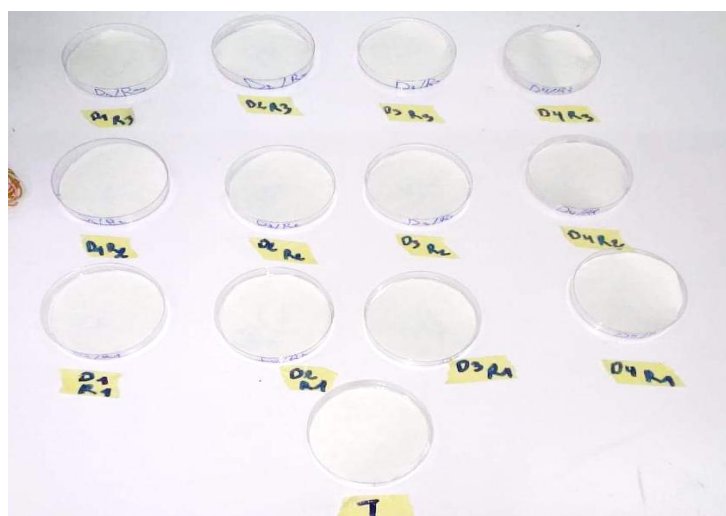


Figure 13: Dispositif expérimental des essais par contact de l'huile de l'*Eucalyptus* et *Globularia* (original).

II.2.4. Evaluation de la mortalité des adultes de *Tribolium castaneum* par effet d'inhalation

L'estimation de l'effet toxique de l'huile essentielle a été appliquée par saturation de leur environnement (par inhalation). Ainsi, nous avons choisi de faire un test à dose fixe de 8µl/ml de l'huile essentielle et des temps d'exposition variables (24h, 48h, 72h). L'huile a été pulvérisée sur du coton ensuite déposée sur la face interne des couvercles de 3 piluliers en plastique, qui sont maintenus fermés pendant 10 min avant le dépôt des insectes pour saturer le milieu. Après nous avons placés 10 individus à l'intérieur des piluliers avec 5g de la semoule. Pour le témoin, nous avons introduit également 10 individus de *T. castaneum* et 5g de la semoule dans des piluliers non traités à l'huile essentielle. L'ensemble des piluliers sont hermétiquement fermés (Fig. 14). Un comptage des insectes morts est réalisé après 24 heures pendant 3 jours.

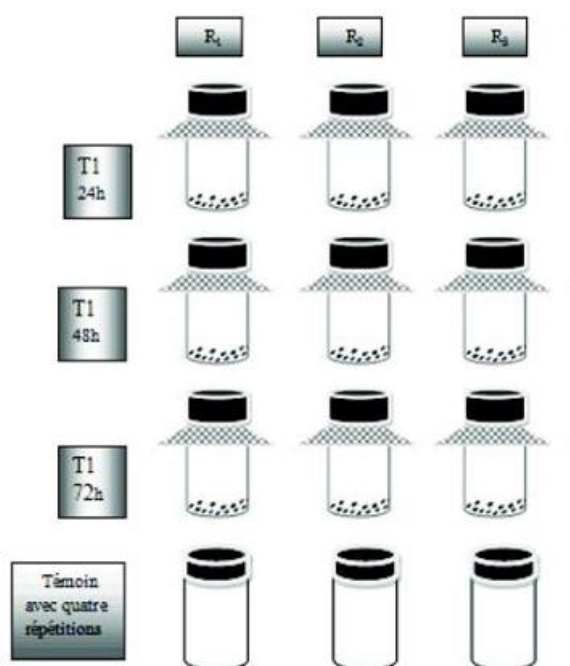


Figure 14: Dispositif expérimentale adopté pour le test d'inhalation (DERRADJI-HEFFAF, 2013).

II.3. Exploitation des résultats

II.3.1. Correction de mortalité

L'efficacité de l'huile essentielle est évaluée par la mortalité. Les résultats des tests effectués ne représentent pas uniquement la mortalité causée par l'huile ; mais il y a aussi la

mortalité naturelle. Le comptage des adultes morts est réalisé après 24 heures, 48 heures et enfin après 72 heures. La mortalité observée est exprimée après correction par la formule d'Abbott (**ABBOTT, 1925**) :

$$MC (\%) = (MT - Mt) / (100 - Mt) \times 100$$

- MC %: pourcentage de mortalité corrigée
- Mt : Mortalité enregistrée dans la population de témoins
- MT : Mortalité obtenue dans la population traitée

II.3.2. Calcul des doses et des temps létaux

Les valeurs des temps létaux et des doses létales sont déduites à partir des tracés des droites de régression dans les courbes de l'évolution proportionnelle des probits en fonction du log des doses (**FINNEY, 1971**).

❖ Détermination des doses létales DL50 et DL90

Pour estimer l'efficacité de l'huile essentielle obtenue, nous avons procédé au calcul des DL50 et des DL90 qui représentent les concentrations entraînant la mortalité respectivement de 50 % et 90 % d'individus de la même espèce.

❖ Détermination des temps létaux TL50 et TL90

Les temps létaux 50 et 90 représentent les temps au bout desquels nous avons observé respectivement une mortalité de 50 % et 90 % de la population traitée, sous l'effet entraîné par la toxine à une concentration bien déterminée. Les TL50 et TL90 sont fixés par les droites de régression des tests d'inhalation.

Chapitre III

Résultats et discussion

III. Résultats et discussion

III.1. Résultats

III.1.1. Test de l'activité insecticide de l'huile essentielle de *L'Eucalyptus* et *Globularia*

III.1.1.1. Evaluation de la mortalité des adultes de *Tribolium castaneum* par l'huile essentielle de *L'Eucalyptus globulus* par effet contact

Les résultats obtenus concernant l'évaluation de la mortalité des adultes de *T. castaneum* par l'huile essentielle de l'*E. globulus* sont mentionnés dans le **Tableau 2** suivant :

Tableau 2: Activité insecticide de l'huile essentiel de l'*E. globulus* vis-à-vis de *Tribolium castaneum* après 24h de traitement

Dose (μ l /ml)	Log dose	R1	R2	R3	Témoin	Mortalité Témoin%	Mortalité moyenne%	Mortalité corrigée%	Probit
2	0,3	3	2	4	10	10	30	22	4,23
4	0,6	4	4	5	10	10	37	30	4,48
8	0,9	6	5	6	10	10	56	51	5,03
16	1,2	7	6	8	10	10	70	67	5,44

Les résultats obtenus par effet contact montrent une diminution considérable du nombre de la population de *T. castaneum* pour toutes les doses testées. Le pourcentage de mortalité est de 22 % pour la D1 qui représente presque le 1/4 de la population traitée. Pour la D2, ce pourcentage avoisine celui obtenu avec la D1 30 %. Les pourcentages de mortalité enregistrés pour les doses D3 et D4 sont les plus élevés dans les lots traités et correspondent aux valeurs respectives 51% et 67 % de mortalité qui est supérieure à la moitié de la population traité.

Il ressort de l'ensemble des résultats de mortalité du tableau 2 qui sont représentés dans l'histogramme (**fig. 18**) que l'huile essentielle de *L'Eucalyptus* a engendré un pourcentage de mortalité allant de 22 à 67 % pendant 24 h, cela de la plus faible à la plus forte dose 2 μ l, 4 μ l, 8 μ l et 16 μ l.

A partir de la figure 15, nous remarquons qu'à la plus faible dose, le pourcentage de mortalité est significatif car il correspond à la mort du 1/4 de la population de *T. castaneum*

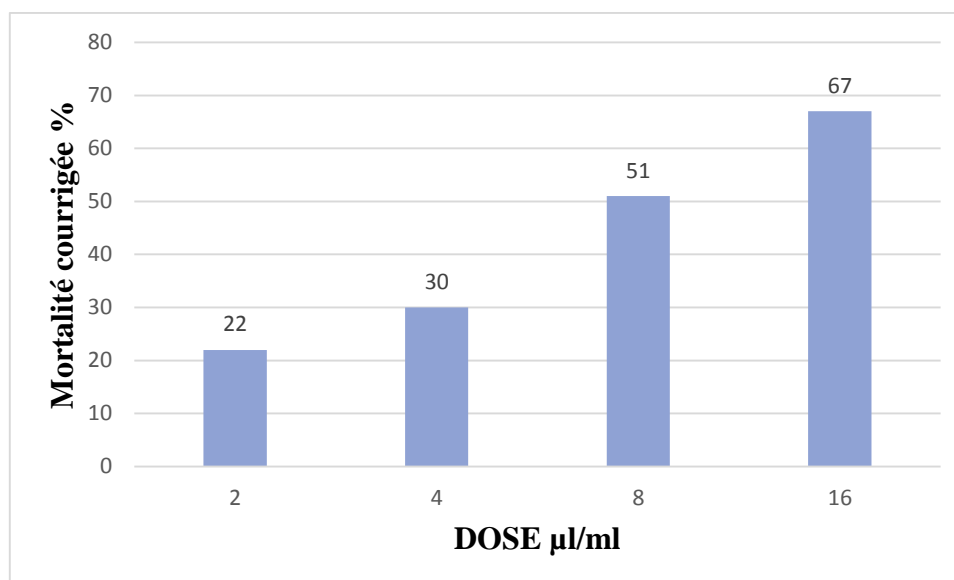


Figure 15: Mortalité par effet de contact de l'huile essentielle de l'*E. globulus* vis-à-vis de *T. castaneum*.

Pour la détermination de la DL₅₀ et la DL₉₀, nous avons réalisé une droite de régression. Cette dernière représente le logarithme des doses testées et les pourcentages de mortalité corrigée en probit (fig. 16).

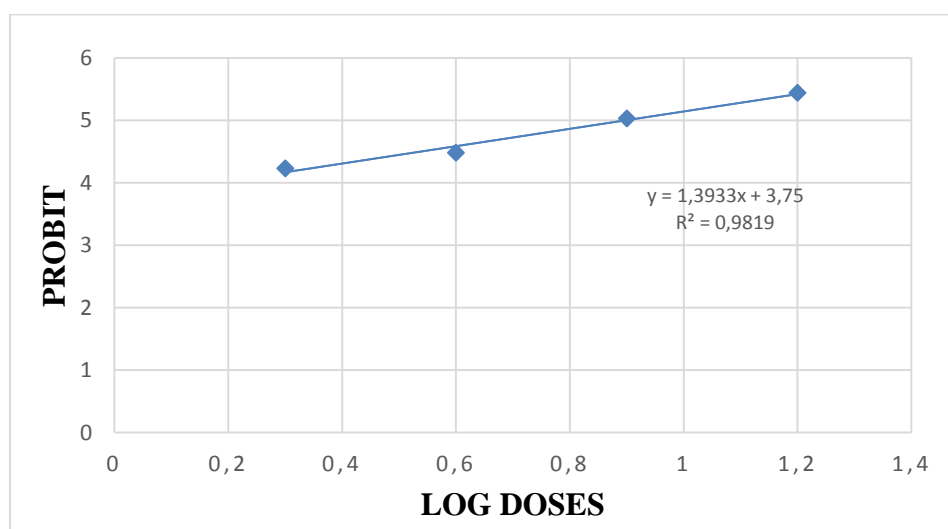


Figure 16: Détermination de la DL₅₀ et DL₉₀ de l'huile essentielle de l'*Eucalyptus* après 24h de traitement.

Nous avons obtenus un graphe avec un linéaire presque parfaite, tous les points se trouvent sur la droite de régression ($R^2= 0,982$).

Pour une durée de traitement de 24 h avec l'huile essentielle du *L'E. globulus*, la DL_{50} et la DL_{90} sont calculées à partir de la fonction du tracée de régression et elles sont égales respectivement à 7,76 $\mu\text{l/ml}$ et 64,96 $\mu\text{l/ml}$.

III.1.1.2. Evaluation de la mortalité des adultes de *T. castaneum* par effet d'inhalation

L'huile essentielle a été administrée par saturation de leur environnement (par les composés volatiles). Une estimation des adultes morts a été effectuée après 24, 48, et 72 h. Les résultats obtenus sont présentés dans le **tableau 3** ci-dessous.

Tableau 3: Activité insecticide de l'huile essentielle du d'*Eucalyptus* vis avis de *T. castaneum* par effet d'inhalation à une dose de 8 $\mu\text{l/ml}$.

Temps (heure)	Log temps	R1	R2	R3	Témoin	Mortalité moyenne%	Mortalité corrigée%	probit
24	1,38	2	1	3	10	20	11	3,77
48	1,68	3	3	4	10	33	26	4,36
72	1,86	4	7	5	10	53	47	4,92

Les résultats montrent que l'huile essentielle de l'*E. globulus* a provoqué un pourcentage de mortalité allant de 11 % à 47 % au bout de 3 jours d'exposition pour une dose de 8 $\mu\text{L/ml}$. Ces valeurs de mortalité montrent qu'au bout de 24 h, le pourcentage a atteint 11 % et augmente par la suite pour atteindre 26 % et 47 % en temps respectifs de 48 et 72 h. Ces résultats nous menons à déduire que l'huile essentielle de l'*E. globulus* a un effet insecticide plus fort par contact que par inhalation.

Le tracé de la droite de régression représente le logarithme du temps d'exposition et les pourcentages de mortalité corrigée transformée en probit pour la détermination de la TL_{50} et TL_{90} (**fig. 17**).

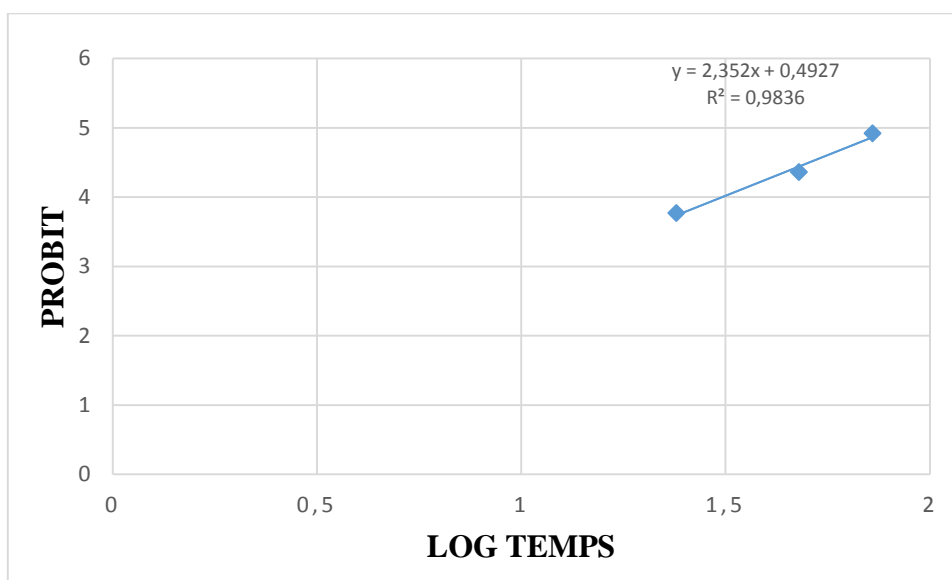


Figure 17: Détermination de la TL₅₀ et de la TL₉₀ de l'huile essentielle de l'*E. globulus* vis-à-vis de *T. castaneum* après 3 jours de traitement par inhalation à une dose de 8 µl/ml.

A partir de la droite de régression, la TL₅₀ et la TL₉₀ sont respectivement de 81,28 h et 436,51 h pour l'effet d'inhalation de l'huile essentielle de l'*Eucalyptus* vis-à-vis de *T. castaneum* à la concentration de 8 µl/ml.

III.1.2. Evaluation de la mortalité des adultes de *T. castaneum* par l'huile de *Globularia alypum* par effet contact

Concernant l'évaluation de la mortalité des adultes de *T. castaneum* par l'huile essentielle de *G. alypum* par effet contact, les résultats obtenus sont représentés dans le **tableau 4** suivant.

Tableau 4: Activité insecticide de l'huile essentielle de *Globularia* vis-à-vis de *T. castaneum* après 24h de traitement.

Dose (µl/ml)	Log dose	R1	R2	R3	Témoin	Mortalité Témoin%	Mortalité moyenne%	Mortalité corrigée%	Probit
2	0,3	3	3	4	10	10	37	30	4,48
4	0,6	4	5	5	10	10	46	40	4,75
8	0,9	6	6	5	10	10	56	51	5,03
16	1,2	7	6	7	10	10	67	63	5,31

Les résultats enregistrés dans le **tableau 4** montrent que le pourcentage de mortalité est de 30 % pour la D1 qui représente presque 1/4 de la population traitée. Pour la D2, ce pourcentage voisine à celui obtenu avec la D1, il est de 40 %. Les pourcentages de mortalité enregistrés pour les doses D3 et D4 sont les plus élevés dans les lots traités et correspondent aux valeurs respectives de 51 % et 63 % de mortalité qui est supérieure à la moitié de la population traité (**Tableau 4**).

Il ressort de l'ensemble des résultats de mortalité du tableau 4 qui sont représenté dans l'histogramme (**fig. 18**) que l'huile essentielle de *Globularia* a engendré un pourcentage de mortalité allant de 30 à 63 % pendant 24 h, et ce de la plus faible à la plus forte dose 2 μ l. 4 μ l. 8 μ l et 16 μ l.

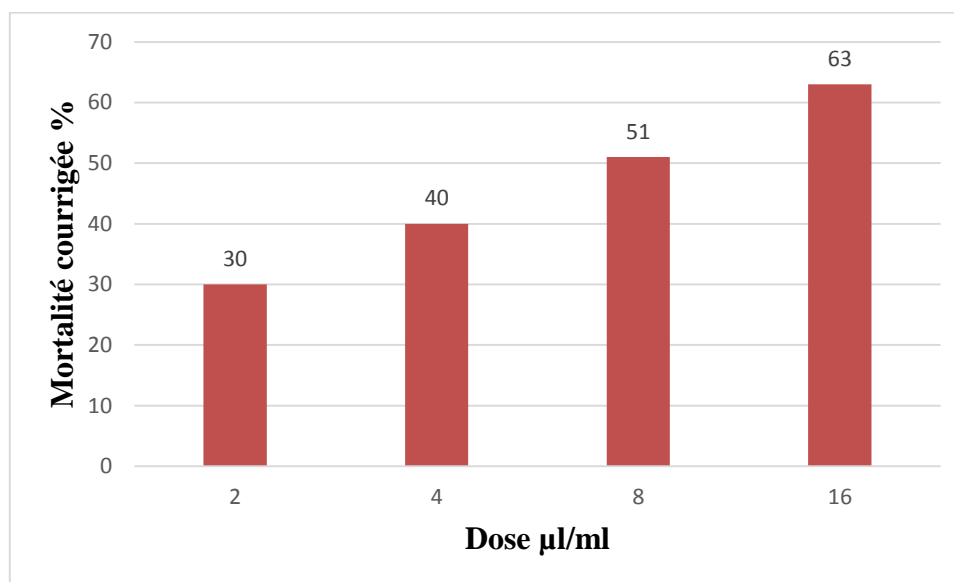


Figure 18: Mortalité par effet contact de l'huile essentielle de *G. alypum* vis-à-vis de *T. castaneum*.

Pour la détermination de la DL₅₀ et la DL₉₀, nous avons réalisé une droite de régression. Cette dernière représente le logarithme des doses testées et les pourcentages de mortalité corrigée en probit

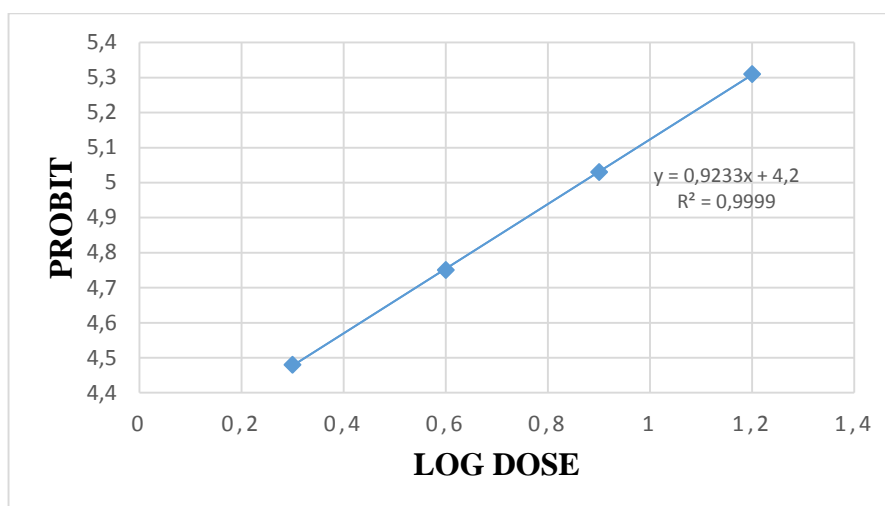


Figure 19: Détermination de la DL₅₀ et DL₉₀ de l'huile essentielle du *G. alypum* après 24h de traitement

Nous avons obtenus un graphe avec un linéaire presque parfaite, tous les points se trouvent sur la droite de régression ($R^2 = 0,99$). La DL₅₀ et la DL₉₀ sont calculées à partir de la fonction du tracée de régression et elles sont égales respectivement à 7,24 µl/ml et 177,82 µl/ml.

III.1.2.1. Evaluation de la mortalité des adultes de *T. castaneum* par effet d'inhalation

L'huile essentielle a été contrôlée par saturation de leur environnement (par les essences volatiles). Un comptage des adultes morts a été réalisé après 24, 48, et 72h. Les résultats obtenus sont mentionnés dans le **tableau 5** suivant :

Tableau 5: Activité insecticide de l'huile essentielle de *Globularia* vis-à-vis de *T. castaneum* par effet inhalation à une dose de 8 µl/ml.

Temps (heure)	Log temps	R1	R2	R3	Témoin	Mortalité moyenne%	Mortalité corrigée%	probit
24	1,38	2	3	6	10	37	30	4,48
48	1,68	4	5	7	10	53	47	4,92
72	1,86	5	6	8	10	63	59	5,23

Les résultats obtenus montrent que l'huile essentielle de *G. alypum* a provoqué un pourcentage de mortalité allant de 30 % à 59 % au bout de 3 jours d'exposition pour une dose de 8 µl/ml. Ces valeurs de mortalité montrent qu'au bout de 24h, le pourcentage a atteint 30 % et augmente par la suite pour atteindre 47 % et 59 % en temps respectifs de 48 et 72h.

Ces résultats nous permettent de déduire que l'huile essentielle de *G. alypum* est un insecticide à double effet à savoir par contact et inhalation.

Le tracé de la droite de régression représente le logarithme du temps d'exposition et les pourcentages de mortalité corrigée transformée en probit pour la détermination de la TL₅₀ et TL₉₀ (fig. 20).

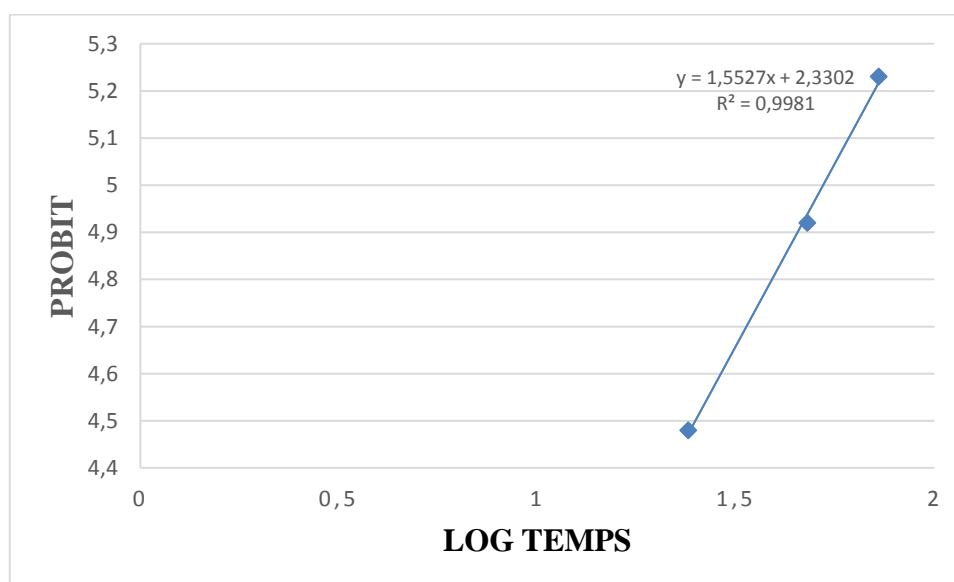


Figure 20: Détermination de la TL₅₀ et de la TL₉₀ de l'huile essentielle de *G. alypum* vis-à-vis de *Tribolium castaneum* après 3 jours de traitement par inhalation à une dose de 8 µl/ml.

A partir de la droite de régression, la TL₅₀ et la TL₉₀ sont respectivement de 51,28 h et 346,73 h pour l'effet d'inhalation de l'huile essentielle de *G. alypum* vis-à-vis de *Tribolium castaneum* à la concentration de 8 µl/ml.

III.2. Discussion

Les plantes aromatiques médicinales sont considérées, d'après leurs constituants en huiles essentielles, comme un bio insecticide qui permet de lutter contre une variété d'insectes et ravageurs des stocks. De nombreux travaux scientifiques publiés dans la littérature ont mis en évidence l'effet répulsif des huiles essentielles contre les insectes des stocks. (**KETHO et al., 2004**).

Ainsi, deux huiles essentielles extraites à partir des plantes méditerranéennes sont testées pour leurs effets insecticides à l'égard des adultes de *T. castaneum*. Cette étude est réalisée à travers l'évaluation de l'effet létal sur des adultes (longévité) exposés aux différentes doses d'huiles par deux modes de pénétration à savoir par contact et par inhalation.

Des études réalisées en Afrique et particulièrement au Nord du Cameroun dans plusieurs agrosystèmes, révèlent que les producteurs utilisent des pratiques traditionnelles dont les extraits des plantes à effet insecticide et/ou insectifuge pour la conservation des produits agricoles en particulier le maïs et le niébé (**NGAMO et al., 2007**).

Les HE que nous avons testé semblent avoir toutes les deux un effet toxique sur la longévité des adultes de *T. castaneum*. Nous remarquons que l'augmentation du taux de mortalité est fortement liée à la concentration d'huile essentielle et la durée d'exposition. Selon **KIM et al. (2003)** les effets toxiques des huiles essentielles dépendent de l'espèce d'insecte, de la plante et du temps d'exposition.

Les résultats obtenus, montrent que l'huile essentielle extraite de *Globularia* est considérée, comme un insecticide à double effet à savoir par contact et inhalation sur les adultes de *T. castaneum*, ou nous avons enregistré une mortalité de 59 % après une soumission des adultes à une doses de 8 µl/ml pendant 72h par saturation de leur environnement, et une mortalité de 63 % par effet de contact pour la plus forte dose (16 µl) de cette huile essentielle. Par contre l'huile essentielle de *E. globulus* a un effet considérable par contact que par inhalation sur le *T. castaneum* avec un taux de mortalité respectivement de 67% et 47%.

BITTNER et al., (2008) ont testé l'efficacité des huiles essentielles de cinq plantes aromatiques sur *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera: Bruchidae) et *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). Les résultats montrent que les huiles extraites d'*Eucalyptus globulus* (Myrtacées) et *Thymus vulgaris* (Lamiacées) sont les plus toxiques sur *S. zeamais*,

alors que les huiles de *Gomortegakeule* (Gomortegacées) et *Laurelia sempervirens* (Monimiacées) sont les plus toxiques sur *A. obtectus*.

Une éventuelle étude a montré que sur *T.confusum*, les huiles essentielles du Thym et de la Menthe verte ont provoqué 100% de mortalité, vient se positionner après le Romarin avec un taux de 97,37%, l'Eucalyptus 72,63%, et enfin la Citronnelle avec 52,26% (BENZAZZEDDINE, 2010).

Selon ZAHOUT, (2011) et KELLOUCHE (2006), le taux de létalité des adultes de *C. maculatus* traités par l'*E. globulus* est respectivement de 78% et 89%. Une étude ultérieure a montré que l'huile essentielle de l'origan provoque une mortalité de 89% chez *T.confusum* après 96 heures d'exposition par contre l'huile essentielle de Romarin à une faible activité la mortalité est de 65% chez *T.confusum*, pour l'huile essentielle d'Eucalyptus le taux de mortalité est de 18% (TUNC *et al.*, 2000). Ces résultats s'alignent avec les notres.

Les valeurs de DL₅₀ et de TL₅₀ montrent que les huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* et *Globularia alypum* possèdent une activité insecticide vis-à-vis de *T. castaneum*. Nous avons enregistré une DL₅₀ de 7,24 µl/ml et une TL₅₀ de 51,28 h pour *G. alypum*, et une DL₅₀ de 7,76 µl/ml et une TL₅₀ de 81,28 h pour *E. globulus*. Les résultats de la DL₅₀ montré que la toxicité par contact de ces huiles essentielle est presque identique. Les valeurs de la TL₅₀ confirment que l'huile essentielle de *G. alypum* est plus toxique et efficace par inhalation par rapport à l'huile d'*E. globulus*

TAPONDJOU *et al.* (2005), ont bien mis en exergue l'activité insecticide des huiles essentielles du cyprès et de l'eucalyptus vis-à-vis de *Sitophilus zeamais* et de *Tribolium confusum*, ces auteurs ont obtenus des DL₅₀ différentes pour les deux insectes appliqués par contact ; ils obtiennent 0,36 ul/cm² pour *Sitophilus zeamais* et 0,48 ul/cm² pour *Tribolium confusum*, démontrant ainsi l'efficacité de ces deux huiles essentielles sur ces deux insectes

Les valeurs de DL₅₀ et de TL₅₀ montrent que les huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* et de *Globularia alypum* qui ont une activité insecticide vis-à-vis de *T. castaneum*. De ce fait, nous constatons que ces huiles essentielles possèdent un effet toxique contre les adultes de *T. castaneum*.

Conclusion générale

Conclusion générale

Ce travail de recherche a permis d'apporter une contribution à l'étude de la biologie de *Tribolium* rouge de la farine *Tribolium castaneum* et fournit un ensemble d'éléments qui pourraient servir d'appui pour trouver des alternatives à la lutte par les insecticides chimiques contre ce ravageur potentiel des grains de céréales dans les stocks.

Aujourd'hui, il existe un grand souci sur le danger présenté par les produits chimiques utilisés pour lutter contre les insectes ravageurs des denrées stockées le *Tribolium castaneum*, en raison de leurs actions indésirables qui provoquent l'apparition de plusieurs maladies. C'est pour cela que les chercheurs commencent à prendre conscience de l'importance du retour au naturel.

Les résultats des expérimentations menées sur les huiles essentielles de deux plantes aromatiques l'*Eucalyptus globulus* et *Globularia alypum* que nous avons testé par deux modes de pénétrations par effet contact et par inhalation semblent avoir toutes un effet insecticide sur les adultes de *T. castaneum*.

Les valeurs obtenues montrent que l'activité insecticide des huiles essentielles de l'*Eucalyptus* et de *Globularia* qui en rapport avec la dose utilisée, où on a enregistré des pourcentages de mortalité allant de 22 % à 67 % pendant 24 h dans le test par effet contact pour l'*Eucalyptus* et un pourcentage allant de 37 % à 67 % pour *Globularia*. L'efficacité de ces huiles essentielles sur *T. castaneum* est évaluée par les doses létales. En effet, la DL50 obtenue confirme que ces huiles ont des activités insecticides ou à des doses de 7,76 µl/ml et de 7,24 µl/ml respectivement pour l'*Eucalyptus* et *Globularia* avec laquelle nous avons obtenu la mort de 50% de la population des insectes. Les résultats obtenus dans les tests par inhalation ont permis de confirmer l'activité insecticide des traitements avec les huiles essentielles de l'*E. globulus* et de *G. alypum* qui se traduit par la mort de plus de 50% des insectes en 3 jours d'exposition à une dose de 8µl/ml. L'examine des TL50 montre que les adultes de *T. castaneum* traités par les huiles essentielles de l'*E. globulus* et de *G. alypum* présentent des TL50 varient en fonction de temps. La TL50 la plus élevée est atteinte au bout de 81,28 h pour l'*Eucalyptus* et 51,28 h pour *Globularia*.

L'ensemble des résultats obtenus lors de ce travail pourrait constituer des solutions alternatives ou complémentaires à l'utilisation des pesticides organiques de synthèse pour la protection des grains stockés de céréales. Le développement de bio insecticides extraits de plantes et la sélection de cultivars résistants à ce ravageur s'inscrit dans le cadre de l'agriculture et du développement durable. L'Algérie recèle une flore abondante et diversifiée susceptible de fournir de nouvelles sources de composés d'origine végétale à propriétés phytopharmaceutiques.

De nombreuses perspectives de recherche peuvent être dégagées de ce travail notamment, l'extraction des huiles essentielles à partir de plantes aromatiques locales et l'identification de leurs principes actifs. Il serait également intéressant d'évaluer l'activité insecticide des composés majeurs des huiles essentielles sur le Tribolium rouge de la farine et leurs effets synergiques ou antagonistes.

Références bibliographiques

Références bibliographique

- ABBOTT, W.S., 1925.** A method for computing the effectiveness of an insecticide. Journal ecological entomology, (18) : 265-267.
- ARAB, R., 2012.** Effet insecticide des plantes *Melia azedarach* L. et *Peganum harmala* L. sur l'insecte des céréales stockées *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera, Tenebrionidae). Thèse de Magister, Sétif : Algérie.
- ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION (AFNOR), 2000.** Recueil des Normes Françaises « huiles essentielles ». Tome 2 : Monographie relative aux huiles essentielles. Ed. AFNOR. Paris.
- AZAIZEH, H. GALINA, G. SAID, O. AND BARASH, L., 2002.** Biological control of the western flower *Frankliniella occidentalis* in cucumber using the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae*. *Phytoparasitica*, n° 30 pp.118-24.
- BEKHECHI, C. ABDELOUAHID, D., 2014.** les huiles essentielles. Office des publications universitaires p 55
- BELAICHE, P., 1979.** Traité de phytothérapie et d'aromathérapie. Tome 1 : l'aromatogramme. Ed. Maloine, Paris.
- BELOUED, A. (1998)** Plantes médicinales d'Algérie. 2ème Edition. Office des publications universitaires (Ed). Alger, 274p.
- 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.
- BENISTON, NT. BENISTON, WS., 1984.** Fleurs d'Algérie, E. N. L. Alger.
- BEY –OULD SI SAID, Z., 2014.** Activités biologiques des huiles essentielles des feuilles et du fruit d'une plante médicinale *Eucalyptus globulus*. Thèse de Magister. Université du Bejaia. Algérie.
- BITTNER, M., M.E. CASANUEVA, C. ARBERT, M. AGUILERA, V. HERNANDEZ., AND J. BECERRA. 2008.** Effects of essential oils from five plants species against the

granary weevil *Sitophilus zeamais* and *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera). *Journal of the Chilean Chemical Society* 53:1455-1459.

BONNETON F., 2010. The beetle by the name of *Tribolium* Typology and etymology of *Tribolium castaneum* Herbst, 1797. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 38, 377–379.

BRUNETON, J., 1999. Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales, 3ème éd. Ed. Tec & Doc, Lavoisier, Paris.

CAMARA, A., 2009. Lutte contre *Sitophilu soryzae* L.(Coleoptera: Curculionidae) et *Tribolium castaneum* Herbst(Coleoptera: Tenebrionidae) dans les stocks de riz par la technique d'étuvage traditionnelle pratiquée en BasseGuinée et l'utilisation des huiles essentielles végétales Doctoral dissertation, Université du Québec à Montréal.

CAMPBELL J.F & RUNNION C., 2003. Patch exploitation by female red flour beetles, *Tribolium castaneum*. *Journal of Insect Science*, 3(20), 8p.

CHARENTREAU, A. JOULAIN, D, MARIN C, SCHMIDT, CO, VEY M., 2003. Quantification of fragrance compound suspected to cause skin réactions. *J Agric. Food. Chem.* 51 : 398 -403.

CHENNI, M., 2016. Etude comparative de la composition chimique et de l'activité biologique de l'huile essentielle des feuilles du basilic (*Ocimum basilicum* L.) extrait par hydro distillation et par micro –ondes Spécialité : Chimie moléculaire, Analyse, Modélisation, Synthèse : Université d'Oran. P185

CHOUITAH, O., 2012.Composition chimique et activité antibactérienne des feuilles de *Glycyrrhiza glabra*. Thèse de doctorat en Biochimie. Université d'oran.p17

CHRISTINE, B., 2001. Contrôle de la qualité des céréales et protéagineux, guide pratique. 2ieme Edition, 124-154.

COHEN, D., 2013. Les huiles essentielles à l'officine : dangers pour la femme enceinte et le nouveau-né. Thèse de doctorat en Pharmacie. Université Joseph Fourier de Grenoble. p 6,7

CSEKE, L.J. ET .KAUFMAN P., 1992. How and why these compound are synthesized by plants. Pages 37-90 in P.B. Kaufman, L.J. Cseke, S. Warber, J.A. Duke et H.L. Brielmann (eds.), *Natural Products from Plants*. CRC Press, Boca Raton, FL

DEGRYSE A. C, DELPLA. I & VOINIER M.A 2008. Risques et bénéfices possibles des huiles essentielles .Atelier santé et environnement-IGS-EHESP.P9

DERRADJI-HEFFAF F, 2013. Composition chimique et activité insecticide de trois extraits végétaux à l'égard de *sitophilus orezae L.* thèse de doctorat école nationale supérieure El Harrache, p 92.

DIDIER POL., 2004. Le petit ver de farine *Tribolium castaneum* : élevage et utilisations, Planet Vie, consulte sur : <https://planet-vie.ens.fr/article/1528/petit-ver-farine-tribolium-castaneum-elevage-utilisations>.

DJARRI, L., 2011. Contribution à l'étude des huiles essentielles et des métabolites secondaires de trois plantes Algériennes des familles des apiaceae *Daucus reboudii* Coss. ex **Batt. & Trab., Kundmannia sicula (L.) DC., et Elaeoselinum thapsioides Maire.** Thèse de doctorat en Phytochimie : Université Mentouri de Constantine

FEHRI, L, F, TIM, N. MAKAL, BRITTA. L, VOLKER B, LESLEY, A. OGILVIEA, H, M. MICHAEL, L. TIMO SCHMID, T. THOMAS, F. MEYER, H. BRÜGGEMAN, N., 2010. Prevalence of *Propionibacterium acnes* in diseased prostates and its inflammatory and transforming activity on prostate epithelial cells

FINNEY, D.J., 1971. Probit analysis. Cambridge Univ. Press, Cambridge, 333 pp.

GODON, B. & WILLM, C., 1998. Les industries de première transformation des céréales. Lavoision tec, doc Paris, 656-657.

GUEYE, A. DIOME, T. THIAW, CH. SEMBENE, M. APPL, J. 1997. Évolution des paramètres biodémographiques des populations de *Tribolium castaneum* H. (Coleoptera, Tenebrionidae) inféodé à l'mil (*Pennisetum glaucum* Leek) et le maïs (*Zea mays* L.) Journal of Applied Biosciences

HAMMICHE, V. MERAD, R. AZZOUZ, M ., 2013. Plantes toxiques à usage médicinal du pourtour méditerranéen, Springer.

JAMMOT, M., 2015. Plants médicinales : herbario. Madrid. Libsa. 180 P

KELLOUCHE, A. 2006. Etude de la bruche du pois chiche *Callosobruchus maculatus* F.(*Coleoptera Bruchidae*), physiologie, reproduction et lutte. Thèse Doctorat d'état en Science Naturel. Univ. T.O.Z. Spécialité : Entomologie, 216p

- KHEBIZI, S. KHOCHAMAN, S., 2011.** Etude ethnobotanique de l'armoise blanche et intérêt de ses huiles essentielle. Thèse de pharmacien d'état. Université Badji Mokhtar Annaba. Algérie.
- KIM KS. CHUNG BJ & KIM HK. 2000.** DBI-3204 : A new benzoylphenyl urea insecticide with particular activity against whitefly. Proceedings of the British Crop Protection Council Conference, Pests and Diseases, (1) : 41-46.
- 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.
- KETOH G.K., GLITHO AI, HUIGNARD J. 2004.** Susceptibility of the bruchid *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: bruchidae) and its parasitoid *Dinarmus basalis* (Hymenoptera: pteromalidae) to three essential oil; J. econo. Entomo. 95(1): 174-182.
- LAHLOU M., 2004** - *Methods to study the phytochemistry and bioactivity of essential oils*, *Phytother.Res. N°18*, pp. 435-448
- LAKHDAR, L., 2015.** Evaluation de L'activité Antibactérienne d'huiles essentielles Marocaines Sur Aggregatibacter Actinomycetemcomitans : Etude in vitro. Thèse de Doctorat. Université de Rabat. Maroc
- LEONARD, S. & NGAMO, T. 2004.** Conseil phytosanitaire interafricain, bulletin d'informations phytosanitaires. ed. F.A.O Rome N : 44-58 p.
- LUCCHESI M. E., 2005.** Extraction sans solvant assistée par micro-ondes conception et application à l'extraction des huiles essentielles. Thèse de doctorat. Université de La Réunion, 72p.
- MAKHLOUFI, A., 2013.** Etude des activités antimicrobienne et antioxydant de deux plantes médicinales poussant à l'état spontané dans la région de bechar (*Matricaria pubescens* (Desf.) Et *Rosmarinus officinalis* L) et leur impact sur la conservation des dattes et du beurre cru. Thèse de doctorat en Microbiologie et sécurité sanitaire des aliments. Université de Tlemcen. P 64, 65, 66, 67,74
- MALINVAUD., 2014.** Sur le noircissement des feuilles de Globulaire Turbith (*Globularia alypum* L.) .Bulletin de la société botanique de France.

MEHENNI R et RAHMOUNI ., 2017. Propriétés antioxydantes d'extraits d'une plante médicinale : *Globularia alypum*. Application pharmaceutique : solution hydro alcoolique. Mémoire de Mastère. Bejaia. Algérie

MERROUCHE, A. TOUATI, H. ZEMMAR, K., 2016. Etude préliminaire de l'activité insecticide des extraits des plantes (*Eucalyptus globulus*, *Myrtus communis* et *Nerium oleander*) à l'égard d'une espèce de moustique *Culex pipiens*. MASTER Spécialité : Biologie, évolution et contrôle de population d'insectes Université des Frères Mentouri Constantine P70

METRO, A., 1970. Les eucalyptus dans le monde méditerranéen. Ed.masson et cie.Paris. p513.

NDOMO A. F., A.L. TAPONDJOU, F. TENDONKENG, FELICITE MBIPO TCHOUANGUEP, 2009. Evaluation des propriétés insecticides des feuilles de *Callistemon viminalis* (Myrtaceae) contre les adultes d'*Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera; Bruchidae). TROPICULTURA, 27, 3, 137-143.

NAGAMO T. S. L, NOUDJOU W. F., KOUNINKI H., NGASSOUM M. B., MAPONGMESTSEM P. M., MALAISSE F., HAUBRUGE E, LOGNAY G., HANCE T. (2007). Use of essential oils of aromatic plants as protectant of grains during storage. Agricultural Journal. 2(2): 204-209.

NAGAMO L.S.T & HANCE TH ., 2007. Diversité des ravageurs des denrées et méthodes alternatives de lutte en milieu tropical. Keywords : Spices- Essential oils- Integrated control Stored products- Cameroon

PARIS, M & HURABIELLE, M., 1981. Abrège de matière médicinale pharmaco. Tom1.Masson. Paris. 339 p.

PAUL, I., 2007. La rousse des plants médicinaux.

PENCHEV, P.I., 2010. Étude des procédés d'extraction et de purification de produits bioactifs à partir de plantes par couplage de techniques séparatives à basses et hautes pressions. Thèse de Doctorat en : Génie des Procédés et de l'Environnement. Institut National Polytechnique de Toulouse. P 9, P17, P19

PERRIER, R., 1961. La faune de la France, coléoptères. Ed. Delagrave, Paris. Tome VI. 215 p.

- PERRIER, R., 1964.** La faune de la France, coléoptères. Ed. Delagrave, Paris. Tome VI. 215 p.
- PIOCHON, M., 2008.** Etude des huiles essentielles d'espèces végétales de la flore laurentienne : composition chimique, activités pharmacologiques et hémi-synthèse. Thèse de doctorat en ressources renouvelables. Université du Québec : P7, 11, 17,20
- QUEZEL, P. & SANTA, S., 1963.** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales, TomeII, Centre National de la Recherche Scientifique. 797-860.
- RAYNAUD J., 2006.** Prescription et conseil en aromathérapie. Ed. Tec, Tavoisier. 96p
- SECK, D. 1992.** Importance économique et développement d'une approche de lutte intégrée contre les insectes ravageurs des stocks de maïs, mil et niébé en milieu paysan Proceedings deuxième séminaire sur la lutte intégrée contre les ennemis des cultures vivrières dans le Sahel, Bamako (Mali), 2-4 Janvier 1990 pp. 328-355.
- SELLES J-L., 2006 :** Les huiles essentielles, synthèse d'aromathérapie. Editions FrisonRoche, 2ème édition. 220 p.
- STEFFAN J.R., 1987.** Description Et Biologie .Les Insectes Et Les Acariens Des Céréales Stockées Ed.A.F.N.O.R Paris, 238 p
- TAIBI, F., 2007.** Etude comparée du développement et de la reproduction chez deux ravageurs des denrées stockées *Ephestia kuehniella* et *Tenebriomolitor*. Aspect endocrinien en rapport avec l'impact d'un mimétique de l'hormone de mue, le RH-0345. Thèse de Doctorat. Université d'Annaba. Algérie.
- TALEB-DIDA, N., 2012.** Effet d'un extrait de *Globularia alypum* sur la glycémie, transport des lipides, peroxydation lipidique et statut antioxydant, chez le rat soumis à un régime enrichi en fructose. Thèse de Doctorat. Université d'Oran. Algérie.
- TAPONDJOU A.L. ADLER C., FONTEMC D.A., BOUDA H. et REICHMUTH C., 2005** - Bioactivities of cymol and essential oils of *Cupressus sempervirens* and *Eucalyptus saligna* against *Sitophilus zeamais* Motschulsky and *Tribolium confusum* duval, Journal of Stored Products Research, N°41, pp. 91-102.

TUNC I., BERGER B. M., ERLER F. et DAGLI F., 2000 - *Ovicidal activity of essential oils from five plants against two stored-product insects*, *Journal Stored Products Research* N° 36, pp 161-168

WAROT, S ., 2006. Les Eucalyptus utilisés en Aromathérapie .Préparatrice en pharmacie. Mémoire de fin de formation en Phyto-aromathérapie.p3

WEIDNER, H. ET RACK, G., 1984. Tables de détermination des principaux ravageurs des denrées entreposées dans les pays chauds, Eschborn, 80 p. méridionales, Tome II, Ed. Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, 325 p.

ZERRIOUH, M., 2008. Contribution à l'étude de l'activité antidiabétique de la *globularine*, un iridoïde isolé des feuilles de *Globularia alypum* L. chez le rat Wistar. Thèse Magister. Université Tlemcen. Algérie.

Résumé

L'objectif principal de ce travail consiste à évaluer dans des conditions de laboratoire, l'effet insecticide de deux plantes médicinales *Eucalyptus globulus* et *Globularia alypum* extrait par hydro distillation sur le ravageur des denrées stockées *Tribolium castaneum*. Quatre doses ont été testées pour estimer la mortalité des adultes par effet contact et par inhalation. Pour la mortalité les résultats des tests de contact sont très significatif, nous sommes enregistrées la mort de 22 %. 30 %. 51 % et 67% des adultes traités par l'*Eucalyptus globulus*, et 37%. 46%. 56% et 67% pour *Globularia alypum*, après 24h qui correspondent respectivement aux doses de 2µL. 4µL. 8µL. 16µL. Le test par inhalation montre que l'huile de *Globularia alypum* est plus efficace par rapport à l'huile d'*Eucalyptus globulus* par saturation de l'environnement, ou pour une dose de 8µl nous sommes enregistrées respectivement un taux de mortalité de 59% et 47%.

Mots clés : effet insecticide, *Eucalyptus globulus*, *Globularia alypum*, *Tribolium castaneum*, Mortalité.

Abstract

The main objective of this work is to evaluate under laboratory conditions, the insecticidal effect of two medicinal plants *Eucalyptus globulus* and *Globularia alypum* extracted by hydro-distillation on the pest of stored food *Tribolium castaneum*. Four doses were tested to estimate adult mortality by contact and inhalation effect. For mortality the results of the contact tests are very significant or the death rate was 22%. 30 %. 51% and 67% of adults treated with *Eucalyptus globulus*, and 37%. 46%. 56% and 67% for *Globularia alypum*, after 24h, corresponding to doses of 2µL respectively. 4µL. 8µL. 16µL. The inhalation test shows that the oil of *Globularia alypum* is more effective compared to *Eucalyptus globulus* oil by environmental saturation, or for a dose of 8µl respectively a mortality of 59% and 47%.

Key words: insecticidal effect, *Eucalyptus globulus*, *Globularia alypum*, *Tribolium castaneum*, Mortality.

ملخص

الهدف الرئيسي من هذا العمل هو التقييم في ظل ظروف المختبر، تأثير المبيدات الحشرية لنباتين طبيين الأوكالبتوس غلوبولوس و غلوبولاريا أليوم المستخرجة عن طريق التقطير المائي على آفة السلع المخزنة تريبيولوم كاستانيوم. تم اختبار أربع جرعات لتقدير وفيات البالغين عن طريق الاتصال وتأثير الاستنشاق. بالنسبة للوفيات، تكون نتائج اختبارات الاتصال كبيرة جداً أو كان معدل الوفيات 22%. 30%. 51% و 67% من البالغين الذين عولجوا بكريات الأوكالبتوس، و 37%. 46%. 56% و 67% لـ *Globularia alypum* بعد 24 ساعة يُظهر اختبار الاستنشاق أن زيت غلوبولاريا أليوم أكثر فعالية مقارنة بزيت الأوكالبتوس على التوالي بمعدل وفيات يبلغ 59% و 47%.

الكلمات المفتاحية: تأثير المبيدات الحشرية، الأوكالبتوس غلوبولوس، غلوبولاريا أليوم، تريبيولوم كاستانيوم، الوفيات.