

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA
FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA TERRE
DÉPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES



Réf :/UAMOB/F.SNV.ST/DEP.AGRO/20

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV Filière : Sciences Agronomiques
Spécialité : Protection des végétaux

Présenté par :

CHERFI Nesrine & GASSI Naouel

Thème

**Effets insecticides des extraits de *Globularia alypum* et de
Retama sphaerocarpa sur deux ravageurs des denrées
stockées *Tribolium castaneum* et *Ephestia kuehniella***

Soutenu le : 28/ 09 / 2020

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom

Grade

Mme AMMOUCHE Z.

MAB. Univ. de Bouira

Présidente

Mme HAMID S.

MCB. Univ. de Bouira

Examinatrice

Mme SAYAH S.

MAB. Univ. de Bouira

Promotrice

M^{lle} BENABDERRAHMENE C.

Univ. de Bouira

Co-promotrice

Année Universitaire : 2019/2020

Remerciements

Nous remercions Dieu le tout puissant pour le souffle de vie qu'il nous a accordé, de nous avoir donné la force et le courage pour dépasser toutes les difficultés afin de réaliser ce travail.

Nous tenons à exprimer nos remerciements les plus profonds et les plus chaleureux à madame SAYAH S., maître assistant à la faculté SNVST de l'université AKLI MOHAND OULHADJ de Bouira pour avoir suivi et dirigé ce travail, pour sa disponibilité et tous les précieux conseils qu'elle nous a prodigué tout au long de la réalisation de ce mémoire.

Nous tenons à exprimer nos plus vifs remerciements à notre co-promotrice M^{lle} BENABDERRAHMANE C., pour sa disponibilité, ses conseils, ses encouragements inestimables, sa qualité humaine et sa gentillesse.

Nous remercions Mme AMMOUCHE Z., maître assistant à la faculté SNVST de l'université de Bouira pour avoir accepté de présider le jury.

Nos sincères remerciements à Mme HAMID S., maitres de conférences à l'université de Bouira, qui a bien accepté aimablement d'examiner ce travail.

Nous adressons également nos profonds remerciements à M. AMMOUCHE A. et Mme HAMANI S., qui nous ont accueillis dans le laboratoire de chimie et de nous avoir fourni d'excellentes conditions de travail au sein de leurs équipe.

Nous tenons à remercier vivement M^{lle} SAADA I., pour sa disponibilité et pour son aide précieuse.

Nous adressons nos remerciements à l'ensemble des techniciens de laboratoire d'agronomie et toute l'équipe pédagogique de l'université de Bouira.

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

Liste des figures

Figure 2: <i>Retama sphaerocarpa</i>	5
Figure 3: Vue dorsale d'un adulte de <i>Tribolium castaneum</i>	7
Figure 4: Vue dorsale et ventrale de nymphe de <i>Tribolium castaneum</i>	7
Figure 5: Larve de <i>Tribolium castaneum</i>	8
Figure 6: Cycle biologique de <i>Tribolium castaneum</i>	9
Figure 7: Adulte de <i>Ephestia kuehniella</i>	10
Figure 8: Cycle biologique de <i>Ephestia kuehniella</i>	12
Figure 9: Tiges séchées de <i>Retama sphaerocarpa</i>	17
Figure 10: Conservation des poudres des plantes	17
Figure 11: Elevage de masse de <i>Tribolium castaneum</i>	18
Figure 12: Montage d'hydrodistillation.....	19
Figure 13: Schéma représentatif du protocole de dosage des polyphénols.....	21

Sommaire

Introduction.....	1
-------------------	---

Chapitre I : Synthèse bibliographique

I.1. Généralités sur <i>Globularia alypum</i>	3
I.1.1. Description.....	3
I.1.2. Classification botanique.....	4
I.1.3. Distribution géographique.....	4
I.1.4. Usages traditionnels et activités biologiques.....	4
I.2. Généralités sur <i>Retama sphaerocarpa</i>	5
I.2.1. Description.....	5
I.2.2. Classification botanique.....	6
I.2.3. Distribution géographique.....	6
I.2.4. Usages traditionnels et activités biologiques.....	6
I.3. Généralités sur <i>Tribolium castaneum</i>	6
I.3.1. Description.....	6
I.3.2. Classification.....	8
I.3.3. Cycle biologique.....	8
I.3.4. Pertes et dégâts.....	9
I.4. Généralités sur <i>Ephestia kuehniella</i>	10
I.4.1. Description.....	10
I.4.2. Classification.....	11
I.4.3. Cycle biologique.....	11
I.4.4. Pertes et dégâts.....	12
I.5. Les huiles essentielles.....	12
I.5.1. Localisation.....	12

I.5.2. Procédés d'extraction des huiles essentielles.....	13
I.5.3. Utilisation des HE en tant que biopesticides.....	14
I.5.4. Activités insecticides des huiles essentielles.....	14
I.5.5. Mode d'action des huiles essentielle sur les insectes.....	14

Chapitre II : Matériel et Méthodes

II.1. Matériel.....	16
II.1.1. Matériel de laboratoire.....	16
II.1.2. Matériel végétal.....	16
II.1.3. Matériel animal.....	16
II.2. Méthodes.....	17
II.2.1. Séchage des plantes.....	17
II.2.2. Préparation des poudres pour l'extraction aqueuse.....	17
II.2.3. Elevage de masse de <i>Tribolium castaneum</i>	18
II.2.4. Elevage de masse de <i>Ephestia Kuehniella</i>	18
II.2.5. Méthodes d'extraction des huiles essentielles.....	18
II.2.6. Extraction aqueuse.....	20

Chapitre III : Résultats et discussion

III.1. Résultats.....	22
III.2. Discussion.....	23
Conclusion générale.....	25
Références bibliographiques.....	26

Introduction

Introduction

Afin de satisfaire la demande alimentaire croissante des populations mondiales, les agriculteurs ont essayé de doubler la productivité alimentaire et le stockage des denrées vivrières. Toute fois cela n'a jamais été suffisant à cause de la présence de certaines espèces qui sont en concurrence avec nos ressources alimentaires (**BHUMI et al., 2017**).

Selon **FLEURAT-LESSART (1982)**, deux ordres principaux comprennent la majorité des espèces inféodées aux stocks : il s'agit des Coléoptères et des Lépidoptères, dont la propagation a été favorisée par les échanges internationaux.

D'après **MOSSA (2016)**, les insectes ravageurs des denrées stockées peuvent causer des pertes importantes en réduisant la qualité et la quantité des produits stockés. Ces arthropodes ravageurs sont responsables de la détérioration des aliments stockés et peuvent causer des pertes annuelles estimées à environ 30% des 1800 millions de tonnes de céréales stockées (**HAUBRUGE et al., 2000**). En Afrique, elles sont souvent de 30%, par contre dans les pays développés, elles avoisinent les 3% (**BULOT, 1990**).

Dans le but de contrôler l'abondance des ravageurs dans les denrées emmagasinées, de nombreux moyens ont été consacrés pour prévenir les pertes dans les stocks, parmi lesquels le traitement chimique qui est la méthode de lutte la plus largement utilisée avec différents insecticides chimiques synthétiques. Cependant les risques inhérents à l'utilisation de ces produits et leur énorme impact négatif sont une préoccupation constante (**MOSSA, 2016**).

Selon **REICHMUTH (2010)**, les applications à long terme d'insecticides de synthèse ont entraîné une accumulation de différents résidus dans les composantes de l'environnement qui ont des effets néfastes sur les organismes non ciblés, les écosystèmes et la santé humaine sans oublier de citer l'aspect de résistance des ravageurs à ces produits chimiques. L'emploi intensif et inconsidéré de ces insecticides a provoqué une contamination de la chaîne alimentaire ainsi que l'apparition d'insectes résistants. Selon ce même auteur, le recours aux produits chimiques d'origine botanique apparaît comme la meilleure alternative de lutte propre contre ces ravageurs.

L'étude menée par **SHAAYA et al. (1997)** sur l'évolution de l'activité inhalatrice de 26 extraits de plantes, sur *Oryzophilus surinamensis*, *Rhyzopertha dominica*, *Tribolium castaneum* et *Sitophilus oryzae*, a révélé que la lavande, le laurier, le romarin et la sauge sont hautement toxiques pour les quatre coléoptères étudiés.

En effet, beaucoup d'études sont réalisées pour tester l'effet insecticide des extraits de différentes plantes. C'est dans ce contexte que s'inscrit notre étude dans laquelle nous allons tester l'effet insecticide des extraits des plantes *Globularia alypum* et *Retama sphaerocarpa* sur deux insectes ravageurs des denrées stockées : *Tribolium castaneum* et *Ephestia Kuehniella*.

L'objectif de cette étude rentre dans le cadre de la recherche d'une méthode alternative de lutte contre les insectes ravageurs des récoltes céréalières dans les entrepôts de stockage.

Notre travail s'articule autour de trois parties. La première partie comporte une revue bibliographique concernant la taxonomie et la morphologie des deux plantes *Globularia alypum* et *Retama sphaerocarpa* ainsi que la description et la classification des ravageurs *Tribolium castaneum* (Coleoptera) et *Ephestia Kuehniella* (Lépidoptéra) et aussi des généralités sur les huiles essentielles et leurs utilisations en tant que biopesticides. Dans la deuxième partie, nous exposons le matériel et les méthodes utilisées pour la réalisation de cette étude. La troisième partie, traite l'interprétation des résultats obtenus. Le document s'achève par une conclusion générale qui renferme des perspectives.

Chapitre I

Synthèse bibliographique

I.1. Généralités sur *Globularia alypum*

G. alypum est une plante classique appartenant à la famille des Globulariacées (QUEZEL et SANTA, 1963). Les espèces de *Globularia* sont des arbustes, à feuilles alternes et fleurs groupées en capitules plus ou moins globuleux entourés de bractées (LEPORATTI et GHEDIRA, 2009).

G. alypum est connue en Algérie sous le nom Tasselgha ou Ain Larneb (KADA, 2018). Son nom *Globularia* fait référence à la forme globuleuse de l'inflorescence et le terme *alypum* vient du grec alypon qui signifie calmer la douleur (BENISTON et BENISTON, 1984).

I.1.1. Description

G. alypum est un arbuste à rameux d'environ 60 cm de hauteur. Ces feuilles sont coriaces, glauques, de forme obovale, se terminant en une petite pointe. Tasselgha possèdent des fleurs réunies en capitules denses à bractées ciliées, atteignant près de 2 cm de diamètre et disposées le long et au sommet des tiges. Calice velu à 5 dents aigues. Corolle bleue, bilabée, ayant la lèvre supérieure très courte et l'inférieure, à 3 dents ; 4 étamines, à anthères d'un bleu violacé (fig.1).

La période de la floraison se situe en hiver jusqu'au début du printemps (janvier à mars/avril) (BOUTITI, 2007).



Figure 01: *Globularia alypum* (Originale).

I.1.2. Classification botanique

Selon QUEZEL et SANTA (1963), la classification botanique de Tasselgha est la suivante :

Règne :	Végétal
Embranchement :	Spermaphytes
Sous-embranchement :	Angiospermes
Division :	Magnoliophyta
Classe :	Magnoliopsida
Sous-classe :	Asteridae
Ordre :	Scrophulariales
Famille	<i>Globularia</i>
Espèce :	<i>Globularia alypum</i> L.

I.1.3. Distribution géographique

G. alypum est une plante vivace qui pousse dans les lieux rocaillieux et broussailleux secs, de préférence sur calcaire, parfois aussi dans les maquis. fréquemment des buissons poussant sur de gros rochers isolés ou sur les falaises.

La globulaire est distribuée pratiquement sur tout le pourtour méditerranéen, surtout à l'ouest. En Algérie, la globulaire se trouve dans l'Atlas Saharien et dans le Hoggar en altitude, dans les garrigues et les forêts (AMRI, 2018).

I.1.4. Usages traditionnels et activités biologiques

Depuis des millénaires, les plantes de genre *Globularia* sont utilisées en médecine traditionnelle Turque, pour leurs effets laxatifs et diurétiques. Au nord de l'Afrique Tasselgha est utilisée pour calmer et pour traiter les douleurs rhumatismales. Des études bibliographiques confirment que les espèces du genre *Globularia* présentent des activités antimicrobiennes, cytotoxiques, cytostatiques, anti-oxydantes et anti-inflammatoires (BOUTITI, 2006).

En Algérie, selon une enquête faite dans huit (08) wilayas (Alger, Blida, Tipaza, Ain Defla, Chlef, Mostaganem, Relizane et Tissemsilt), cette plante est employée en médecine populaire pour ses vertus médicinales (diabète, maladies de la peau, chute et anti frisage des cheveux...) (AMRI, 2018).

Selon **KADA (2018)** et **BELLAKHDAR (1997)**, *G. alypum* est utilisée comme antiseptique, antimycosique, cicatrisante, astringente, diurétique. Les feuilles de la globulaire sont employées comme laxatif, purgatif, sudorifique et stomachite. La partie aérienne est utilisée pour traiter les maladies rénales, cardiovasculaires et contre les ulcères de l'estomac, du colon, du rectum, du foie et de l'oesophage.

I.2. Généralités sur *Retama sphaerocarpa*

D'après **MAHNANE (2010)**, le genre *Retama* est un genre d'espèces représenté par des arbustes ou arbrisseaux de un à quatre mètres de longs, occupant les zones côtières, semi-arides et arides. Le nom *Retama* dérive du nom biblique (Rotem) qui fut changé par les arabes en (R'tem) ou (retam).

I.2.1. Description

R. sphaerocarpa est un petit arbuste ou arbrisseau vert ou vert grisâtre, dressé, pouvant atteindre 1.5 à 2 mètres de haut (**QUEZEL et SANTA, 1962**). Ces rameaux sont flexibles. Les feuilles sont très réduites et les fleurs sont jaunes, inodores, de 5-6 mm de longueur et plus ou moins étalées (**fig.02**). Les gousses sont sub-globuleuses de couleur jaune brun, lisses ou peu rugueuses, longtemps persistantes sur les rameaux. Les graines se détachent à maturité de leurs funicules et sont souvent mobiles à l'intérieur de la gousse. Elles sont noires, ovoïdes ou sub-ovoïdes et lisses. La floraison de *R. sphaerocarpa* se réalise entre Juin et Juillet (**BOKHARI, 2016**).



Figure 2: *Retama sphaerocarpa* (Originale).

I.2.2. Classification botanique

Selon QUEZEL ET SANTA (1962), la classification du Retam est la suivante :

Règne :	Végétal
Embranchement :	Spermaphytes
Sous embranchement :	Angiospermes
Classe :	Dicotylédones
Ordre :	Fabales
Super famille :	Légumineuses
Famille :	Fabacées
Sous famille :	Papilionacées
Genre :	<i>Retama</i>
Espèce :	<i>Retama sphaerocarpa</i> (L.) Boiss.

I.2.3. Distribution géographique

R. sphaerocarpa est une plante qui croit dans les pâturages rocaillieux et argileux des montagnes des forêts claires et des bords des torrents dans les steppes (BOKHARI, 2016). Cette espèce est répandue en Espagne, au Portugal, en Afrique du nord et très rare au Sahara. En Algérie, *R. sphaerocarpa* est signalée à Ain Sefra, Oued M'zab, Constantine et Bouira (QUEZEL et SANTA, 1962).

I.2.4. Usages traditionnels et activités biologiques

R. sphaerocarpa a été répertorié comme étant une plante médicinale des régions arides. En médecine traditionnelle, cette plante est utilisée dans le traitement de plusieurs maladies comme l'eczéma et pour les soins en cas de morsures de serpents. Ce pouvoir pharmacologique des Rétames est dû à la présence de certains Alcaloïdes (GHANEM et BOUTEBAIG, 2019).

I.3. Généralités sur *Tribolium castaneum*

I.3.1. Description

L'adulte de *T. castaneum* mesure de 3 à 4 mm, de couleur uniformément brun rougeâtre. Il est étroit, allongé, à bords parallèles (fig. 03). Le dernier article des antennes est légèrement renflé. Le prothorax a généralement des bords tranchants et les élytres sont striés. Les tarses antérieurs et moyens comportent cinq articulations, alors que les tarses postérieurs n'ont que

quatre. Les téguments sont presque toujours très robustes et de teinte foncée (CHRISTINE, 2001). Il est très difficile de distinguer les mâles des femelles sauf au stade nymphal. HINTON (1948), rapporte qu'il est possible de les séparer, le mâle porte au niveau des pattes une épine à soie.



(1 cm = 1mm)

Figure 3: Vue dorsale d'un adulte de *Tribolium castaneum* (CHRISTINE, 2001).

I.3.1.1. Nympe

La nymphe de *T. castaneum* a une forme cylindrique, de couleur blanchâtre virant vers le jaune (fig. 04). La partie terminale de l'abdomen porte deux épines (CHRISTINE, 2001).



Figure 4: Vue dorsale et ventrale de nymphe de *Tribolium castaneum* (CHRISTINE, 2001).

I.3.1.2. Larve

Les larves de *T. castaneum* sont de forme cylindrique d'une couleur jaune (fig.5). Les larves, qui ne dépassent pas 1,4 mm lors de l'éclosion, atteignent 6 à 7 mm à l'achèvement de leur croissance (GODON et WILLM, 1998). Le nombre de mues, 4 au minimum, 11 au maximum, varie selon de nombreux facteurs : température, humidité, qualité de l'alimentation, etc.... (STEFFAN, 1978).



(1 cm = 1,5 mm)

Figure 5: Larve de *Tribolium castaneum* (GODON et WILLM, 1998).

I.3.1.3. Œufs

Les œufs de *T. castaneum* sont blanchâtres ou sans couleur et d'une taille microscopiques, (WEIDNER et RACK, 1984).

I.3.2. Classification

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

Règne :	Animalia
Embranchement :	Arthropoda
Classe :	Insecta
Ordre :	Coleoptera
Sous-ordre :	Polyphaga
Famille :	Tenebrionidae
Genre :	<i>Tribolium</i>
Espèce :	<i>Tribolium castaneum</i> Herbst

Nom commun : Le *Tribolium* connu sous le nom de « bogue de son».

I.3.3. Cycle biologique

Selon KASSEMI (2014), la longévité de *T. castaneum* est de 2 à 8 mois suivant les conditions abiotiques. La femelle dès l'âge de trois jours pond entre 300 et 400 œufs qui éclosent au bout de cinq jours vers 30°C. Les œufs sont déposés en vrac sur les graines et sont difficiles à déceler. D'après CHENNI (2016), les larves circulent librement dans les denrées infestées et s'y nymphoses, la vie larvaire dure à peu près trois semaines et l'adulte émerge de la nymphe six jours après sa formation (fig. 6).

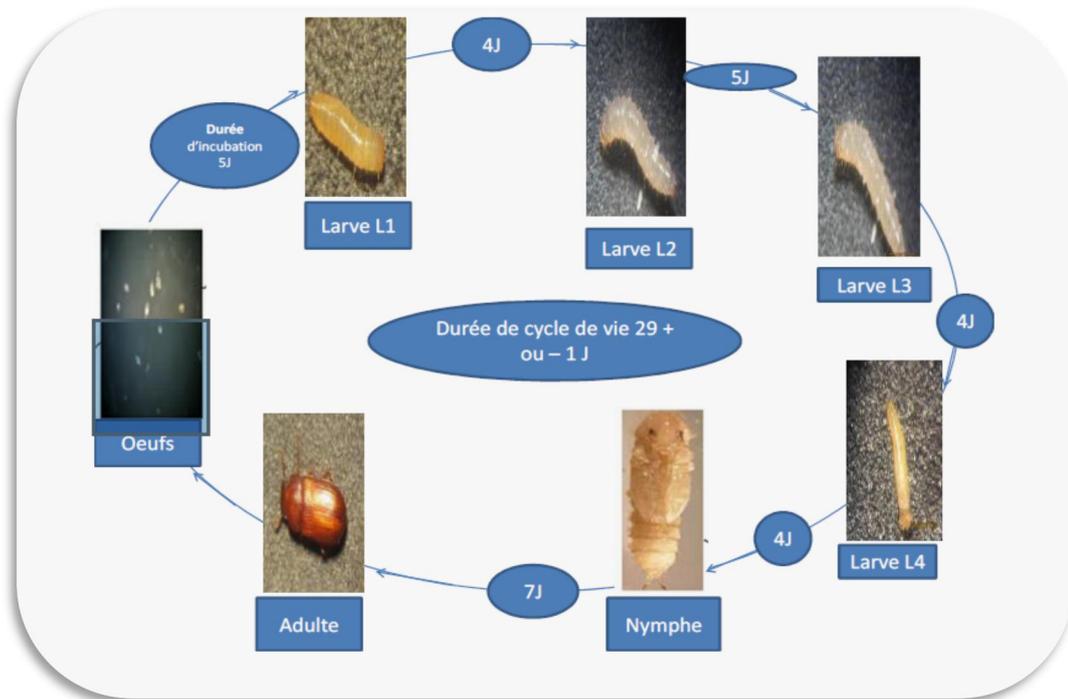


Figure 6: Cycle biologique de *Tribolium castaneum* (CHENNI, 2016).

I.3.4. Pertes et dégâts

Le *Tribolium* est un insecte cherche surtout les denrées amylacées comme la farine (fig. 5), le son, etc. (NGAMO et HANCE, 2007). Ce parasite infeste le riz, le maïs, le sorgho, le millet, les légumineuses, le manioc, la farine de manioc et l'igname. Les adultes et les larves se nourrissent surtout des brisures, ils attaquent les grains endommagés et infectent les germes des grains (GEORGEN *et al.*, 2005). Les adultes de *T. Castaneum* sécrètent une odeur persistante et désagréable aux produits alimentaires. La substance émise affecte les propriétés de la pâte faite avec de la farine contaminée, cette substance est irritante pour l'homme et elle peut causer des désordres gastriques (ROGER, 2002).



Figure 5 : Dégâts de *Tribolium castaneum* sur la semoule (Originale).

I.4. Généralités sur *Ephestia kuehniella*

E. kuehniella a été décrite par Zeller en 1877, appelée communément «Pyrale de la farine» est une mite des denrées stockées dont les larves s'attaquent essentiellement à la farine, aux grains de céréales (blé, maïs, riz), la semoule, les pâtes alimentaires et aux fruits secs (raisins, figues, abricots) (BATAILLE *et al.*, 1985).

I.4.1. Description

I.4.1.1. Adulte

L'adulte de la Pyrale de la farine a une petite tête globulaire, il mesure de 20 à 25 mm d'envergure, les ailes antérieures sont grisâtres satinées, avec des points noirs, les ailes postérieures sont blanchâtres et finement frangées (fig.07). L'abdomen de *E. kuehniella* renferme les organes reproducteurs (AKIF *et al.*, 2010).



Figure 7: Adulte de *Ephestia kuehniella* (CHAMONT, 2013).

I.4.1.2. Chrysalide ou nymphe

La nymphe de *E. kuehniella* est formée après la dernière mue larvaire. Elle est de couleur blanchâtre et devient de plus en plus foncée avec l'âge. Cette dernière est entourée d'un cocon de soie blanche contenant des substances nutritives (HAMI *et al.*, 2005).

I.4.1.3. Larve ou chenille

La larve de *E. kuehniella* passe par six stades larvaires. La larve du premier stade mesure de 1 à 1,5 mm de long, elle peut atteindre jusqu'à 15 à 20 mm au stade final. Dès son exuviation, la larve se nourrit directement de la farine. La larve est de couleur blanche virant légèrement vers le rose (HAMI *et al.*, 2005).

I.4.1.4. Œuf

L'œuf de *E. kuehniella* est de couleur blanchâtre et de forme ovoïde, sa durée d'incubation varie de 3 à 14 jours (BALACHOWSKY, 1972). Il mesure 460 µm de longueur et 230 µm de largeur (HAMI *et al.*, 2005).

I.4.2. Classification

Selon NCBI (2018), la classification de la Pyrale de la farine est la suivante :

Règne :	Animalia
Embranchement :	Arthropoda
Classe :	Insecta
Sous classe :	Pterygota
Super ordre :	Endopterygota
Ordre :	Lepidoptera
Famille :	Pyralidae
Genre :	<i>Ephestia</i>
Espèce :	<i>Ephestia kuehniella</i> Zeller

I.4.3. Cycle biologique

Le cycle biologique de *E. kuehniella* dure 75 jours à une température de 27°C et une humidité relative de 70 % (fig.08). La Pyrale de la farine est un Lépidoptère holométabole, de mœurs nocturnes. Durant le jour, l'insecte se tient au repos contre les murs ou caché dans la farine (BALACHOWSKY, 1972). Ce Lépidoptère passe par 4 stades successifs : œuf, larve, nymphe et adulte. Les femelles adultes pondent juste après l'accouplement qui a lieu quelques heures après l'émergence. La fécondité est de 200- 300 œufs qui sont de couleur blanches et de forme elliptique. La larve après six mues peut atteindre 15 à 20 mm. Elle s'entoure d'un cocon blanc soyeux et devient une chrysalide qui donne des adultes après 8 à 12 jours (HAMI *et al.*, 2005).

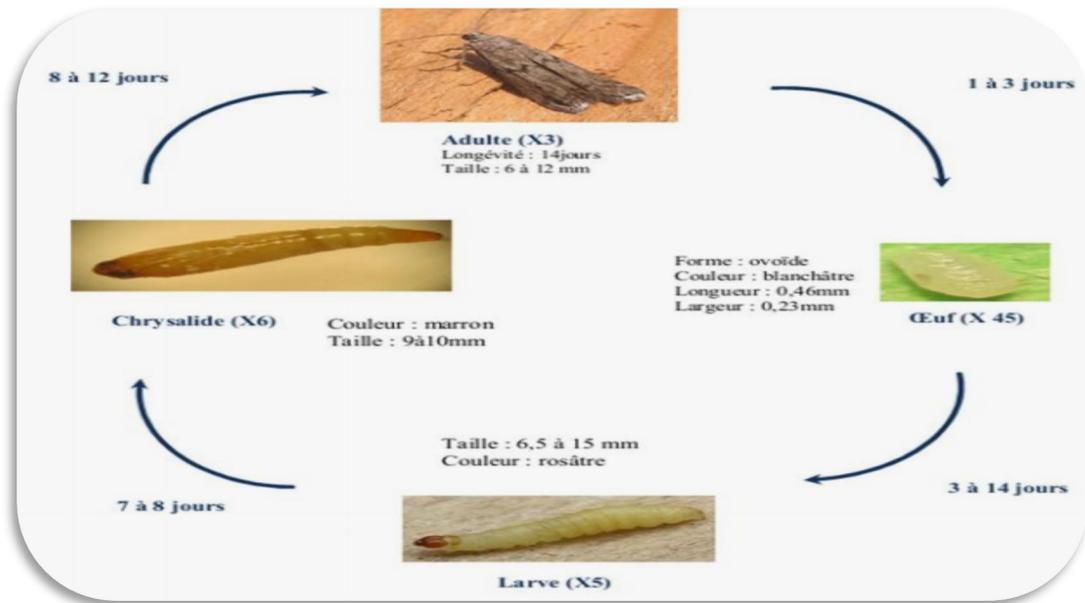


Figure 8: Cycle biologique de *Ephestia kuehniella* (HAMI *et al.*, 2005).

I.4.4. Pertes et dégâts

E. kuehniella est principalement rencontré dans les farines, peut la trouver aussi dans les grains stockés, dont la larve se nourrit. On reconnaît sa présence par les soies dans la farine ou entremêlant les graines contaminées ainsi que la poudre excrémentielle qui en sort. Les soies produites par l'insecte peuvent perturber le fonctionnement des machines dans les silos (CHAMONT, 2013).

I.5. Les huiles essentielles

Selon la PHARMACOPEE EUROPEENNE (2008), l'huile essentielle (HE) est un produit odorant, généralement de composition complexe, obtenu à partir d'une matière première végétale botaniquement définie, soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par distillation sèche, ou par un procédé mécanique approprié sans chauffage. L'HE est le plus souvent séparé de la phase aqueuse par un procédé physique n'entraînant pas de changement significatif de sa composition.

I.5.1. Localisation

Les huiles essentielles se rencontrent dans tout le règne végétal. Cependant, elles sont particulièrement abondantes chez certaines familles telle que : les Conifères, les Rutacées, les Umbellifères, les Myrtacées, etc.... Les HE se localisent dans toutes les parties vivantes de la plante et se forment dans le cytoplasme de cellules spécialisées (ENCYCLOPEDIE, 2001).

I.5.2. Procédés d'extraction des huiles essentielles

Différentes méthodes sont utilisées pour l'extraction des huiles essentielles. Les principales procédures d'isolation sont l'hydrodistillation et l'extraction par solvant (TONGNUANCHAN et BENJAKUL, 2014).

I.5.2.1. Hydrodistillation

L'hydrodistillation est la méthode la plus fréquemment utilisée. Elle permet d'isoler les huiles essentielles à l'état pur et de fournir de meilleurs rendements. Elle consiste à immerger directement le matériel végétal à traiter (intact ou grossièrement broyé) dans de l'eau qui est portée à ébullition. Cette solution aqueuse diffuse à travers les membranes cellulaires et une fois arrivée à la surface, l'huile est immédiatement volatilisée. Cette vapeur est ensuite condensée et l'huile est récupérée par décantation (GOLMOHAMMADI *et al.*, 2018).

I.5.2.2. Extraction par solvant

L'extraction à l'aide de solvants organiques semble être un moyen très simple pour extraire les huiles essentielles des plantes délicates et pour produire des grandes quantités d'HE à moindre coût (CHRISSE, 1996). Pour la pratique générale, le solvant est mélangé avec le matériel végétal, puis chauffé pour extraire l'huile essentielle, puis filtré, ensuite, le filtrat est concentré par évaporation du solvant (TONGNUANCHAN et BENJAKUL, 2014).

Toutefois, l'extraction par solvant peut entraîner à la fois une perte des composés volatils et une extraction de certains composés non volatils, ce qui peut entraîner une modification de l'efficacité et une altération de la qualité des HE (BERKA-ZOUGALI *et al.*, 2012).

I.5.2.3. Distillation à la vapeur d'eau

Trois cuves sont reliées entre elles par de minces tubes. La première cuve reçoit de l'eau et la seconde les plantes. L'eau est progressivement chauffée et la vapeur passe dans la cuve contenant les plantes. La vapeur circule à travers les plantes et se charge des principes actifs. Puis elle s'échappe par un long tuyau fin en forme de serpent qui baigne dans un récipient d'eau froide. La vapeur, ainsi refroidie, se condense en gouttelettes et arrive dans la troisième cuve (l'essencier). Les huiles essentielles étant plus légères que l'eau, il suffit de les récupérer en surface, tandis que l'eau qui se trouve en dessous sera utilisée pour créer des eaux florales et des hydrolats (RANJITHA et VIJIYALAKSHMI, 2014).

I.5.2.4. Hydrodiffusion

L'extraction par hydrodiffusion est similaire au processus de distillation à la vapeur. La principale différence entre ces deux méthodes est la voie d'entrée de la vapeur dans l'alambic. Dans le cas de l'hydrodiffusion, la vapeur est introduite par le haut sur le matériel botanique et non par le bas, comme dans la distillation à la vapeur (**RANJITHA et VIJIYALAKSHMI, 2014**). L'hydrodiffusion permet de réduire la température de la vapeur à moins de 100 °C et un gain de temps avec un rendement plus élevé (**TONGNUANCHAN et BENJAKUL, 2014**).

I.5.3. Utilisation des HE en tant que bio pesticides

L'utilisation répandue des insecticides synthétiques a mené à beaucoup de conséquences négatives (résistance aux insecticides, toxicité sur la faune auxiliaire, problèmes de résidus, pollution environnemental) (**ISMAN, 2005**). Les plantes peuvent fournir des solutions de rechange potentielles aux agents actuellement utilisés contre les insectes parce qu'elles constituent une source riche en produits chimiques bioactifs. Beaucoup d'efforts ont été donc concentrés sur les matériaux dérivés de plantes pour les produits potentiellement utiles en tant qu'agents de lutte contre les insectes (**KIM *et al.*, 2003**). Les extraits des plantes aromatiques sont parmi les insecticides les plus efficaces d'origine botanique et les huiles essentielles constituent souvent la fraction la plus bioactive (**SHAAYA *et al.*, 1997**).

I.5.4. Activité insecticides des huiles essentielles

Il a été rapporté que des huiles essentielles communes ayant des activités insecticides peuvent être inhalées, ingérées ou absorbées par la peau des insectes (**TRIPATHI *et al.*, 2009**).

Toutefois, selon **EL-WAKEIL (2013)**, avant l'utilisation des HE il faut déterminer les doses nécessaires pour éliminer les insectes nuisibles et leur mode d'action pour améliorer la qualité et la durabilité du produit. L'effet des HE sur la faune auxiliaire doit également être pris en considération (**NGAMO et HANCE, 2007**). En outre chaque HE est plus ou moins spécifique à une espèce d'insecte cible ce qui nécessite de bien connaître les espèces d'insectes à combattre, ainsi de connaître le spectre d'activité insecticide des huiles disponibles et autorisées à l'emploi (**CRUZ *et al.*, 2016**).

I.5.5. Mode d'action des huiles essentielle sur les insectes

I.5.5.1. Répulsifs

Un bioinsecticide a une propriété répulsive se définit comme une substance qui agit localement ou à distance et qui permet d'éloigner les insectes (**SENDI et EBADOLLAHI,**

2013). L'activité répulsive des HE de nombreuses plantes est bien documentée (MOSSA, 2016). Certaines substances volatiles et huiles essentielles dérivées de plantes sont connues pour repousser plusieurs parasites et sont considérées comme des pesticides à risque minimum (SAROUKOLAI *et al.*, 2014).

I.5.5.2. Anti-appétant

Parmi les insecticides botaniques, les huiles essentielles sont l'une des meilleures suggestions de produits naturels qui peuvent affecter négativement la consommation alimentaire d'insectes, elles sont connues comme dissuasives ou anti-appétantes (WAWRZY尼亚K, 1996).

RAJASHEKAR *et al.* en 2012 affirment que les HE rendent les matériaux traités peu attrayants ou peu appétissants. Ces substances induisent une alimentation plus difficile en modifiant le comportement des insectes, par une action directe sur les sensilles périphériques des insectes (ISMAN, 2002). Les insectes restent sur le matériau traité et finissent par mourir de faim. Cela indique que les composés actifs présents dans la plante inhibent le comportement alimentaire des larves, tandis que d'autres perturbent l'équilibre hormonal ou rendent l'aliment désagréable (HIKAL *et al.*, 2017).

I.5.5.3. Retardateurs de croissance et inhibiteurs de développement

D'après MOSSA (2016), des études antérieures ont montré que plusieurs huiles essentielles et leurs composants avaient des propriétés similaires à celles des hormones juvéniles et agissent en tant que régulateurs de croissance. Cette perturbation de la croissance des insectes pourra contribuer à l'inhibition de différents processus de biosynthèse des insectes à différents stades de croissance (ATHANASSIOU *et al.*, 2014).

I.5.5.4. Attractants

Les huiles essentielles de certaines plantes influencent à la fois les récepteurs gustatifs (goût) et olfactifs (odeurs) ou les sensilles (HIKAL *et al.*, 2017). Elles ne tuent pas les insectes et ne perturbent donc pas l'écosystème. Elles peuvent être utilisées pour mal orienter les insectes vers de mauvais sites de ponte, diminuant leur nombre par la production d'œufs non fertiles (ARORA et DHAWAN, 2017).

Chapitre II

Matériel et Méthodes

Notre travail a été réalisé au laboratoire de département d'agronomie de la faculté SNVST à l'université de Bouira. Il consiste à mettre en évidence l'effet insecticide des extraits aqueux et huileux de *Globularia alypum* et de *Retama sphaerocarpa*. Pour l'extraction des huiles essentielles, nous avons adopté la méthode d'hydrodistillation on ce qui concerne, et pour l'extraction aqueuse c'est la technique de l'ultrasens qui a été utilisée. L'objectif de cette étude est de tester ces extraits sur deux ravageurs des denrées stockées à savoir le *Tribolium castaneum* et *Ephestia kuehniella*.

II.1. Matériel

II.1.1. Matériel de laboratoire

Pour les différentes expériences réalisées, nous avons utilisé plusieurs outils et appareils :

- Des bocaux en verre utilisés pour l'élevage de masse de *T. castaneum* et *E. kuehniella*.
- Une étuve réfrigérée réglée à une température de 30 ± 1 °C et une humidité relative de 70 ± 5 %, qui correspondent aux conditions optimales du développement de *T. castaneum* et *E. kuehniella*.
- Dispositif d'hydrodistillation pour l'extraction des huiles essentielles.
- Ampoule à décanter pour la séparation de l'eau et l'huile essentielle.
- Un autre type de matériel est utilisé comme accessoires tels que : un pinceau, un tamis, un rouleau adhésif, des étiquettes, des boîtes de Pétri en plastique, une loupe binoculaire pour les observations, des ciseaux, du papier aluminium, des béciers et une éprouvette graduée.

II.1.2. Matériel végétal

Les plantes étudiées sont récoltées entre le mois de février et mars 2020. *Retama sphaerocarpa* est récoltée dans la région de Bordj Khris par contre pour *Globularia alypum*, l'échantillonnage a été réalisé au niveau de la forêt d'Erriche de la wilaya de Bouira.

II.1.3. Matériel animal

Les souches de *T. castaneum* et *E. Kuehniella* sont composées des adultes qui proviennent des élevages de masse réalisés avec de la semoule. Ils sont placés dans des bocaux en verre d'une capacité variable. Afin d'éviter le phénomène de surpopulation, nous

avons procédé à un transfert régulier des adultes dans de nouveaux bocaux, permettant ainsi d'assurer de nouvelles infestations.

II.2. Méthodes

II.2.1. Séchage des plantes

Les parties aériennes des deux plantes collectées sont nettoyées, séchées à la température ambiante et à l'ombre pendant 20 jours. Les feuilles sont séparées puis stockées à l'abri de la lumière jusqu'à leur utilisation (**fig. 9**). Le matériel végétal étudié est constitué des parties aériennes : feuilles, fleurs et tiges.



Figure 9: Tiges séchées de *Retama sphaerocarpa* (Originale)

II.2.2. Préparation des poudres pour l'extraction aqueuse

Une partie de la quantité de la plante est broyée et réduite en poudre fine, puis passée dans un tamis de 500 μm et conservée dans des flacons en verre hermétique à 4°C (**fig. 10**).



Figure 10: Conservation des poudres des plantes (Originale).

II.2.3. Elevage de masse de *Tribolium castaneum*

L'élevage de masse de *Tribolium castaneum* est réalisé dans des bocaux en verre transparent (**fig.11**). Chaque bocal contient 200 g de semoule (blé dur) qui est utilisée comme substrat alimentaire. L'élevage des insectes se fait dans un phytotron réglé à une température de 25°C-30°C et à une humidité relative de 70 %. L'indentification de l'insecte est faite sous la loupe binoculaire.



Figure 11: Elevage de masse de *Tribolium castaneum* (Originale).

II.2.4. Elevage de masse de *Ephestia Kuehniella*

E. Kuehniella est élevée au laboratoire à une température de 27°C et d'une humidité relative de 70 %. Les larves mâles et femelles sont isolées dans des boîtes en plastique contenant de la farine et du papier plissé pour qu'elles puissent se nymphoser. Après la mue nymphale, les chrysalides sont traités et mises dans des boîtes de pétrie jusqu'à la mue imaginale.

II.2.5. Méthodes d'extraction des huiles essentielles

Les huiles essentielles des deux plantes (*G. alypum* et *R. Sphaerocarpa*) sont extraites par le procédé d'hydrodistillation, grâce au dispositif d'hydrodistillateur qui sont constitué d'un chauffe ballon qui permet la distribution homogène de la chaleur dans le ballon, d'un ballon en verre pyrex où l'on place la matière végétale séchée et l'eau distillée et une colonne de condensation de la vapeur (réfrigérant).

Cette technique est basée sur l'immersion d'un échantillon solide dans l'eau portée à ébullition. La vapeur saturée en huiles essentielles traverse un serpentin où elle se condense pour donner deux produits : l'eau florale et l'huile essentielle.

II.2.5.1. Mode opératoire

Une masse de 100 g de notre plante est introduite dans un ballon en verre de 1000 ml contenant une quantité suffisante d'eau distillée (1000 ml). Le mélange est porté à ébullition à l'aide d'un chauffe ballon. Les vapeurs chargées d'huiles essentielles passent à travers le tube vertical puis dans le réfrigérant, où aura lieu la condensation. Les gouttelettes ainsi produites s'accumulent dans le tube et elles sont récupérées dans un bicher. La séparation de l'huile essentielle se fait par différenciation de densité dans une ampoule à décanter. Les huiles essentielles obtenues sont recueillies dans un flacon opaque hermétiquement fermé et stockées à l'abri de la lumière à 4° C jusqu'aux tests insecticides (**fig. 12**).

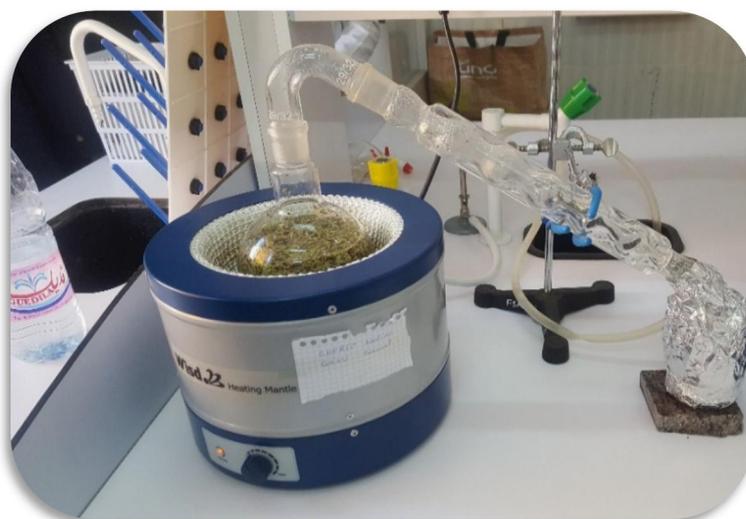


Figure 12: Montage d'hydrodistillation (Originale).

II.2.5.2. Calcul du rendement

Le rendement en huile essentielle est défini comme étant le rapport entre la masse d'huile essentielle obtenue après l'extraction et la masse de la matière végétale utilisée (AFNOR, 1986). Le rendement (R) est exprimé en pourcentage, et il est donné par la formule suivante :

$$R = \frac{P_h}{P_p} \times 100$$

P_h : poids de l'huile essentielle en g.

P_p : poids de la plante en g.

II.2.6. Extraction aqueuse

II.2.6.1. Optimisation de l'extraction des polyphénols

Ce travail vise l'optimisation des paramètres d'extraction par ultrason des polyphénols de *Globularia alypum* en faisant varier la dose de solvant, la durée de l'extraction et la température. La détermination du rendement d'extraction est exprimée en pourcentage (AMAMI *et al.*, 2017).

II.2.6.2. Effet de la dose du solvant

Consiste à faire varier la concentration du solvant. Les ratios utilisés sont : 40%, 50%, 60%, 80% et 100%. 1 g de poudre de plante est mélangé avec 20 ml de solvant, ensuite porté au bain-marie d'un ultrason pendant 10 minutes à 40 °C.

II.2.6.3. Effet de la température

La dose de solvant d'extraction qui donne le meilleur taux de composés phénoliques est utilisée pour réaliser la deuxième extraction, qui consiste à faire varier la température. Les degrés de température utilisés sont : 25°C, 30°C, 40°C, 50°C et 60°C. 1 g de poudre de plante est mélangé dans 20 ml de solvant, le mélange est ensuite porté au bain marie d'un ultrason pendant 10 minutes.

II.2.6.4. Effet du temps d'extraction

La température qui donne le taux le plus élevé en composés phénoliques dans la deuxième extraction est utilisée pour la troisième extraction. Cette dernière repose sur la variation des durées de l'extraction. La poudre de plante pesée est mélangée avec 20 ml de méthanol et portée dans l'ultrason pendant : 10min, 20min, 30min, 40 minutes.

II.2.6.5. Analyse phytochimique

a. Teneur en polyphénols

Le dosage des polyphénols totaux de *Globularia alypum* est effectué par le réactif de Folin ciocalteau selon la méthode de **Singleton et Rossi** en utilisant l'acide gallique comme standard (**fig. 13**). Les résultats sont exprimés en milligrammes d'équivalent d'acide gallique par gramme de matière sèche (mg EAG/g MS). La lecture des absorbances pour toutes les analyses est effectuée à l'aide d'un spectrophotomètre à 750 nm. Les résultats sont exprimés en mg EAG/g du poids sec de matériel végétal (**SINGLETON et ROSSI, 1965**).

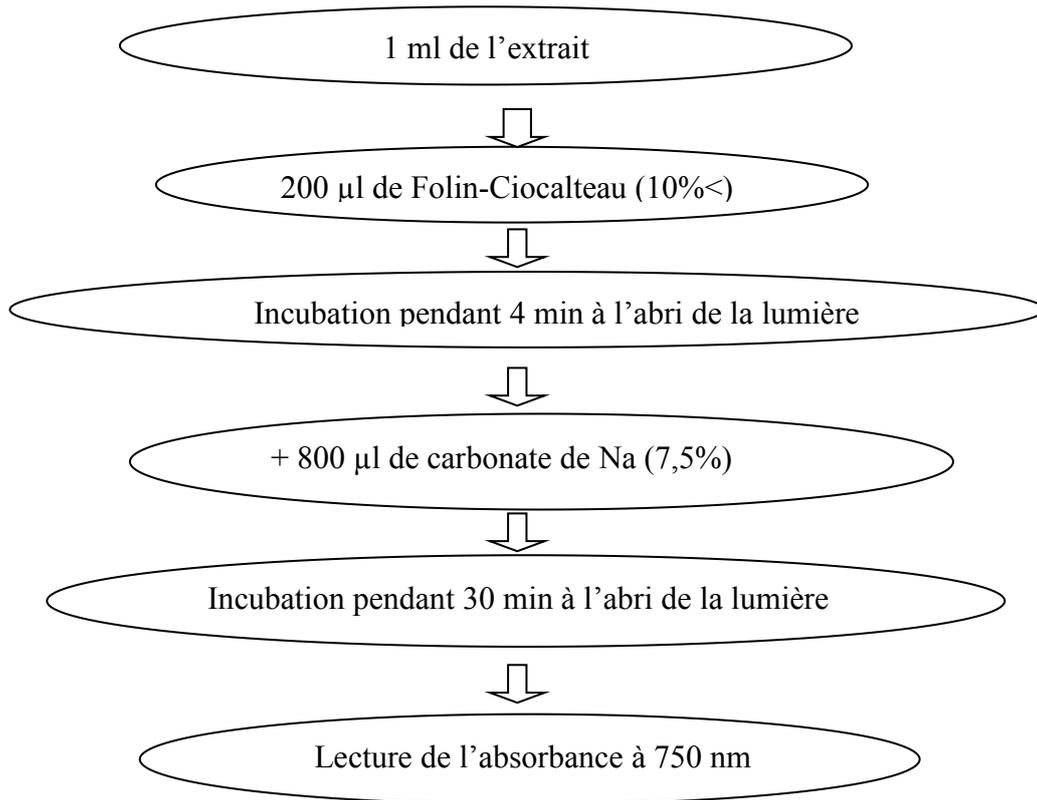


Figure 13: Schéma représentatif du protocole de dosage des polyphénols (Originale).

Chapitre III

Résultats et discussion

III.1. Résultats

Le travail que nous avons entrepris porte sur l'étude de l'effet insecticide de l'huile essentielle HE de la Globulaire (*Globularia alypum*) et de Retama (*Retama sphaerocarpa*) extraite par hydrodistillation sur deux ravageurs des denrées stockées *Ephestia kuehniella* et *Tribolium castaneum*. Les manipulations ont été interrompues suite à la pandémie du Covid-19. Après l'extraction de l'huile essentielle de *G. alypum* une faible quantité est récupérée. Concernant *Retama sphaerocarpa*, aucun rendement en huile essentielle n'a été obtenue suite à l'utilisation de la plante sèche, une fois, nous avons utilisé la plante fraîche pour l'extraction, il est constaté que *R. sphaerocarpa* a produit des gouttelettes de l'HE. Pour ce qui est de l'extraction aqueuse par ultrason, les essais n'ont pas été achevés.

III.2. Discussion

Les plantes aromatiques médicinales sont considérées, d'après leurs constitution en huiles essentielles, comme un bioinsecticide qui permet de lutter contre une variété d'insectes et les ravageurs des stocks.

La présente étude permis d'évaluer l'activité insecticide et la toxicité des huiles essentielles des plantes *Retama sphaerocarpa* et *Globularia alypum*.

Le rendement de l'HE de *Globularia alypum* obtenu est très faible sachant que le rendement appréciable de l'huile essentielle de la Globulaire selon AMRI (2018), est de (2,10±0.09%). La différence entre le rendement de deux huiles essentielles peut être due aux différents facteurs qui rentrent en jeu, les huiles essentielles obtenues peuvent varier quantitativement ou qualitativement selon l'espèce et à l'intérieur de la même espèce. Plusieurs facteurs peuvent influencer sur le rendement (l'origine géographique, les conditions climatiques, la nature de sol ... etc.).

Concernant l'HE de *Retama sphaerocarpa*, après utilisation de la plante fraîche nous avons pu obtenir des gouttelettes de l'huile. D'après GHANEM et BOUTEBAIG (2019), le rendement obtenu par l'extraction des huiles essentielles de *Retama sphaerocarpa* est de l'ordre de 1,6 %, à la lumière de ces résultats nous pouvons constater que *Retama sphaerocarpa* est une plante riche en HE, tenant compte la récolte fraîche (plante jeune). Les teneurs en H.E varient non seulement d'une plante à une autre de la même famille mais également en fonction des paramètres d'extraction : solide, liquide, la température, le solvant d'extraction, la taille des particules et la nature de la plante (fraîche ou sèche).

Les huiles essentielles sont des composés naturels ayant des propriétés insecticides et leur utilisation pour la protection des cultures est aussi ancienne que la pratique agricole. En effet différents travaux font référence à l'utilisation des huiles essentielles contre des insectes spécifiques tels que les Lépidoptères, les Coléoptères, les Diptères, les Isoptères et les Hémiptères (SAID-AL AHL *et al.*, 2017).

Des résultats obtenus par différents auteurs ayant mis en évidence l'activité insecticide des huiles essentielles par contact, par ingestion et par fumigation contre les prédateurs des denrées entreposées dans plusieurs études. A titre d'exemple, ALAOUJ-JAMALI *et al.*, (2018), avaient testé l'activité insecticide des huiles essentielles des espèces de Thymus originaires du Sud-Ouest marocain (*Thymus satureioides* , *Thymus broussonetii* ., *Thymus maroccanus* , *Thymus ciliatus* , *Thymus pallidus* , et *Thymus leptobotrys*). L'étude de la

toxicité de ces huiles essentielles est réalisée par le test de contact sur papier-filtre. Les résultats obtenus ont montré que toutes les huiles essentielles testées ont présenté un effet insecticide important vis-à-vis des adultes de *Tribolium castaneum*.

ABID (2019), a testé l'efficacité des huiles essentielles de l'*Eucalyptus globulus* .et *Globularia alypum* sur *Tribolium castaneum*. 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 ils ont enregistré une mortalité de 59 %.

Selon **DELIMI et al., (2015)**, l'effet insecticide de l'huile essentielle extraite de la plante aromatique *Artemissia herba alba* est observé sur la population d'insectes ravageurs des denrées stockées *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera). L'huile essentielle de cette plante provoque un taux de mortalité significatif par rapport aux témoins. Alors que son administration sur les chrysalides, prolonge leur développement nymphal et perturbe la reproduction des adultes, en prolongeant la période de préoviposition et en réduisant la période de dépôt des œufs puisque les femelles fécondées, ne pouvant vivre plus d'un ou deux jours, ce qui réduit le nombre d'œufs déposés.

Conclusion Générale

Conclusion générale

Les difficultés rencontrées dans le contrôle des populations des insectes ravageurs des grains stockés sont aggravées par les limites et les conséquences liées à l'utilisation des pesticides de synthèse.

Notre étude rentre dans le cadre de la recherche des solutions alternatives permettant de réduire les pertes occasionnées par les insectes nuisibles. Il a été consacré à l'évaluation des propriétés insecticides des extraits de *Globularia alypum* et *Retama sphaerocarpa* dans des conditions contrôlées à l'égard des deux insectes ravageurs des denrées stockées *Tribolium castaneum* et *Ephestia Kuehniella*.

Un faible rendement est obtenu après l'extraction de l'huile essentielle de *Globularia alypum*. Par contre nous avons obtenu quelques gouttelettes de l'huile essentielle après l'utilisation de la plante fraîche de *Retama sphaerocarpa*.

D'après les résultats antérieurs obtenus nous constatons que le produit d'extraction peut varier en qualité, en quantité et en composition selon la variété, la partie de la plante, la zone de croissance, les changements climatiques et la période de récolte.

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 de réaliser une étude phytochimique et toxicologique de ces huiles essentielles et aussi d'étudier l'impact de ces biopesticides sur la qualité des différents substrats alimentaires infestés par ces insectes ravageurs.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- **ABID, S., 2019.** Effet insecticide des huiles essentielles de *Eucalyptus globulus* L. et *Globularia alypum* L sur *Tribolium castaneum* Herbest. Mémoire Master : Sciences Agronomiques. Bouira : université Akli Mohand Oulhadj, 40.
- **AKIF, M., MASUYER, G., SCHWAGER, L., BHUYAN, B. J., MUGESH, G., ISAAC, R. E., STURROCK, E. D., ACHARYA, K. R., 2010.** Structural characterization of angiotensin converting enzyme in complex with a selenium analogue of captopril. FEBS J., 3644-3645.
- **ALAOUI-JAMALI C., KASRATI, A., LEACH, D., ABBAD, A., 2018.** Étude comparative de l'activité insecticide des huiles essentielles des espèces de thym originaires du Sud-Ouest marocain, Journal de Phytothérapie expérimentale, 16 (5), 268 – 274.
- **AMAMI, D., BOUAZIZ, S., DAMMAK, A., 2017.** A robust Proactive Surgeries Scheduling. Proceeding of the International Conference on Multiple Objective Programming and Goal Programming MOPGP'17, Metz - France. 154p.
- **AMRI, H., 2018.** Extraction de l'huile essentielle de *Globularia alypum* L. : identification de ses constituants chimiques et étude de son activité antioxydante. Thèse de doctorat : Chimie Moléculaire. Oran : université Ahmed Ben Bella, 220p.
- **ARORA, R., SINGH, B., DHAWAN, A.K., 2017.** Theory and Practice of Integrated Pest Management. Scientific Publishers. India, 130p.
- **ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION, 1986.** Recueil de normes Françaises “Huiles essentielles”, AFNOR, Paris.
- **ATHANASSIOU, C. G., RANI, P. U., KAVALLIERATOS, N., 2014.** The Use of Plant Extracts for Stored Product Protection. Advances in Plant Biopesticides, 131–147.
- **BALACHOWSKY, A., 1972.** Blood sucking ticks (Ixodoidea) - Vectors of diseases of man and animals. Mix. Publ. ENT. Soc. Am., 161-376.
- **BATAILLE, A., ANTON, M., MOLLAT, F., BOBE, M., BONNEAU, C., CARAMANIAM, M. N., GERAUT, G., DUPAS, D., 1985.** Respiratory allergies among symptomatic bakers and pastry cooks: initial results of a prevalence study. (French). Allergies et immunologie, 27(1), 7-10.

- **BELLAKHDER, J., 1997.** La Pharmacopée marocaine traditionnelle : Médecines arabe ancienne et savoirs populaires, Paris. Ibiss. Press, 764 p.
- **BENISTON, NT., BENISTON, WS., 1984.** Fleurs d'Algérie, entreprise nationale du livre. Alger, 594p.
- **BERKA-ZOUGALI, B., FERHAT, M.A., HASSANI, A., CHEMAT, F., ALLAF, K. S., 2012.** Comparative Study of Essential Oils Extracted from Algerian *Myrtus communis* L. Leaves Using Microwaves and Hydrodistillation. International Journal of Molecular Sciences. 13(4), 4673–4695.
- **BHUMI, T., URVI, C., PRAGNA, P., 2017.** Biopesticidal Potential Of Some Plant Derived Essential Oils Against The Stored Grain Pests. International Journal of Zoological Investigations, 23(3), 188–197.
- **BOKHARI, H., 2016.** Extraction, dosage et analyse des polysaccharides pariétaux des racines de *Retama raetam*. Thèse de doctorat : Biotechnologie Végétale. Oran : Université Mohamed Boudiaf, 128.
- **BOUITI, A., 2007.** Étude phytochimique de l'espèce *Globularia alypum l.* thèse de magister : chimie organique. Constantine : Université Mentouri, 110 p.
- **BULOT, S., 1990.** Traitement à la carte pour le grain stocké. Semence et progrès, 63, 140- 142.
- **CHAMONT, S., 2013.** Ephestia kuehniella Caractéristiques du ravageur et les dégâts, INRA : (<http://ephytia.inra.fr/fr/C/18006/Hypp-encyclopedie-en-protection-des-plantes-Characteristiques-du-ravageur-et-de-ses-degats>), Consulté le 25/04/2020.
- **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'extraite par hydrodistillation. Thèse de doctorat : chimie moléculaire. Oran : Université Ahmed Ben Bella, 135p.
- **CHRISSIE, W., 1996.** The Encyclopedia of Aromatherapy. Vermont: Healing Arts Press, 16- 21.
- **CHRISTINE, B., 2001.** Contrôle de la qualité des céréales et protéagineux, guide pratique. France : Edition Arvalis, 124-154.
- **CRUZ, J.F., HOUNHOUGAN, J. D., LESSARD, F., F., TROUDE, F., 2016.** Les insectes des stocks et les méthodes de lutte. In : La Conservation Des Grains Après Récolte. Quae, CTA, Presses Agronomiques De Gembloux. France, 187 p.
- **DELIMI, A., TAIBI, F., FISSAH, A., GHERIB, S., BOUHKARI, M., CHEFFROUR, A., 2015.** Bio-activité des huiles essentielles de l'Armoise

- blanche *Artemessia herba alba* : effet sur la reproduction et la mortalité des adultes d'un ravageur des denrées stockées *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera). The journal Afrique SCIENCE, 9 (3), 82 – 90.
- **EL-WAKEIL, N. E., 2013.** Botanical Pesticides and Their M of Action. Gesunde Pflanzen. Retracted article. 65(4), 125–149.
 - **ENCYCLOPEDIE DES PLANTES MEDICINALES, 2001.** Identification, préparation, soins, Larousse, 54p.
 - **FLEURAT- LESSARD, F., 1982.** Les insectes et les acariens .Conservation et stockage des grains et graines et produits dérivés, vol.1, Ed lavoisier et Aparia., Paris, 396p.
 - **GHANEM, S., BOUTBAIG, O., 2019.** Evaluation de l'activité antioxydante et antibacterienne de l'huile essentielle de *Retama sphaerocarpa*. Mémoire Master : chimie organique. M'sila. Université Mohamed Boudiaf, 129p.
 - **GOERGEN, G., FANDOHAN, P., HELL, K., LAMBONI Y., 2005.** Petit manuel d'indentification des principaux ravageurs de denrées stockées en Afrique de l'OUEST. IITA Cotonou. Bénin, 25p.
 - **GODON B., ET WILLM C. 1998.** Les industries de première transformation des céréales. Lavoision tec, doc Paris, 656-657.
 - **GOLMOHAMMADI, M., BORGHEI, A., ZENOUI, A., ASHRAFI, N., TAHERZADEH, M. J. 2018.** Optimization of Essential Oil Extraction from Orange Peels Using Steam Explosion. Heliyon4 (11), 893p.
 - **HAMI, M., TAIBI, F., SOLTANI-MAZOUNI, N., 2005.** Toxicité Comparée de quelques Mimétiques de l'hormone de Mue à l'égard des Chrysalides d'*Ephestia kuehnielle*, Euro mediterranean workshop on animal Ecology, 22-24.
 - **HAUBRUGE, E, HUNG, Y., LAM, S.L., HO, S.H., 2000.** Bioactivities of essential oil from *Elletaria cardamomum* (L.) Maton. To *Sitophilus zeamais* Motschusky and *Tribolium castaneam* (Herbst).Journal of Stored Products Research. 36 (2), 107-117.
 - **HIKAL, W. M., BAESHEN, R. S., SAID-AL AHL, H. A. H., 2017.** Botanical Insecticide as Simple Extractives for Pest Control. Cogent Biology, 3(1):325p.
 - **HINTON H., E., 1948.** A Synopsis of the genus *Tribolium* Macleay with some remarks on the evolution of its species. Bull. ENT. Res., 39, 13-55.

- **ISMAN, M.B., 2005.** Botanical insecticides, deterrents and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annual Review of Entomology*, 51, 45-66.
- **KADA, S., 2018.** Recherche d'extraits de plantes médicinales doués d'activités biologiques. Thèse de doctorat : Université Ferhat Abbas Sétif 1, 172 p.
- **KASSEMI N. 2014.** Activité biologique des poudres et des huiles de deux plantes aromatiques (*Pseudocytisus intergrifolius* salib et *Nepeta nepetella* L.) sur les ravageurs du blé et des légumes secs .Thèse de doctorat : Ecologie et environnement. Tlemcen : université Abou Bekr Belkaid, 147 p.
- **KIM, S., C. PARK, M. OHH, H. CHO AND Y. AHN., 2003.** Contact and fumigant activities of aromatic plant extracts and essential oils against *Lasioderma serricornis* (Coleoptera: Anobiidae). *Journal of Stored Product Research*, 29(4), 11-19.
- **LEPORATTI, M., GHEDIRA, K., 2009.** Comparative analysis of medicinal plants used in traditional. *Journal of ethnobiology and ethnomedicine*, 5(1), 31.
- **MAHNANE, W., 2010.** Appréciation de la diversité génétique du genre *Rétama* par les marqueurs biochimiques. Thèse de Magistère : biotechnologie végétale. Université Mentouri Constantine, 48 p.
- **MOSSA, A., 2016.** Green Pesticides: Essential Oils as Biopesticides in Insect-pest Management. *Journal of Environmental Science and Technology*, 9(5), 354-378.
- **NATIONAL CENTER FOR BIOTECHNOLOGY INFORMATION (NCBI), 2018.** <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/taxonomyhome.html/>. Consulté le 16/04/2020.
- **NGAMO, L. S. T., HANCE, T. H., 2007.** Diversité Des Ravageurs Des Denrées Et Méthodes Alternatives De Lutte En Milieu Tropical. *Tropicultura*. 25(4), 215-220.
- **PERRIER, R., 1961.** La faune de la France, coléoptères. Paris: Ed. Delagrave. Tome VI, 215 p.
- **PERRIER, R., 1964.** La faune de la France, coléoptères. Paris: Ed. Delagrave. Tome V, 192 p.
- **PHARMACOPEE EUROPEENNE., 2008.** Recommandations relatives aux critères de qualité des huiles essentielles. Agence Française de Sécurité Sanitaire des produits de santé(Afssaps), 18p.
- **QUEZEL, P., SANTA, S., 1963.** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Paris : ED. Centre National de la Recherche Scientifique, Tome II, 1170 p.

- **RAJASHEKAR, Y., BAKTHAVATSALAM, N., & SHIVANANDAPPA, T., 2012.** Botanicals as Grain Protectants. *Psyche: A Journal of Entomology*, 1–13.
- **RANJITHA, J., VIJIYALAKSHMI, S., 2014.** Facile methods for the extraction of essential oil from the plant species – a review. *International journal of Pharmaceutical sciences and research*, 5(4), 1107-15.
- **REICHMUTH, C., 2010.** Pest Control And Constraints In Flour Mill. In: *International European Symposium On Stored Product Protection, Stress On Chemical Products*. Julius-KühnArchiv, 429.
- **ROGER, D., 2002.** Les coléoptères carabidés et ténébrionidés : écologie et biologie. Ed. Lavoisier, Paris, 154p.
- **SAID-AL AHL, H., HIKAL, W., TKACHENKO, K., 2017.** Essential Oils with Potential as Insecticidal Agents: A Review. *Journal of Environmental Planning and Management* 3(4), 23-33.
- **SAROUKOLAI, A. T., GANBALANI, N. G., DASTJERDI, H. R., HADIAN, J., 2014.** Antifeedant Activity and Toxicity of Some Plant Essential Oils to Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomelidae). *Plant Protection Science*.50(4), 207-216.
- **SENDI, J., J., EBADOLLAHI, A., 2013.** Biological Activities of Essential Oils on Insects. In: Govil J., N., & Bhattacharya, S. *Recent Progress in Medicinal Plants (RPMP): Essential Oils–II*. Studium Press LLC .India, 138 p.
- **SHAAYA, E., KOSJUKOVSKI, M., ELBEGRG, J., SAKPRA KARN, C., 1997.** Plant oils as fumigants and contact insecticides for the control of stored product insects. *Journal of Stored Products Research*, 33(1), 7-15.
- **SINGLETON, V. L., ROSSI, J., A., JR., 1965.** Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Amer J., Enol., Viticult.* 16 :144-58.
- **STEFFAN, J.R., 1978.** Description et biologie des insectes .Les insectes et les acariens des céréales stockées .Coed . A. F. N .O R.-I .T. G. C. F, Paris, 237 p.
- **TONGNUANCHAN, P., BENJAKUL, S., 2014.** Essential Oils: Extraction, Bioactivities, and Their Uses for Food Preservation. *Journal of Food Science*. 79(7):1231–1249.
- **TRIPATHI, A., K., UPADHYAY, S., BHUIYAN, M., BHATTACHARYA, P. R., 2009.** A Review on Prospects of Essential Oils as Biopesticide in Insect-Pest Management. *Journal of Pharmacognosy and Phototherapy*. 1(5): 52-63.

- **WAWRZY尼亚K, M., 1996.** The Effect of Selected Plant Extracts on the Cabbage Butterfly, *Pieris Brassicae* L. (Lepidoptera). Polish Journal of Entomology. 65(7), 93–99.
- **WEIDNER, H., RACK, G., 1984.** Tables de détermination des principaux ravageurs des denrées entreposées dans les pays chauds, Eschborn, 80 p.

Résumé

L'objectif principal de ces travaux est d'évaluer dans des conditions de laboratoire, l'effet des pesticides pour deux plantes médicinales *Globularia alypum* et *Retama sphaerocarpa* extrait par distillation d'eau sur l'avatine pour les articles stockés *Tribolium castaneum* et *Ephestia kuehniella*. Après l'extraction de l'huile essentielle de *G. alypum* une faible quantité est récupérée. Concernant *Retama sphaerocarpa* aucun rendement en huile essentielle n'est obtenue suite à l'utilisation de la plante sèche, une fois nous avons utilisé la plante fraîche pour l'extraction il est constaté que *R. sphaerocarpa* a produit des gouttelettes de l'HE.

Mots-clés : *Globularia alypum* ; *Retama sphaerocarpa* ; *Tribolium castaneum* ; *Ephestia kuehniella* ; huiles extraites.

Abstract

The main objective of this work is to evaluate under laboratory conditions, the effect of pesticides for two plants medical *Globularia alypum* and *Retama sphaerocarpa* extracted by water distillation on avatin for stored items *Tribolium castaneum* and *Ephestia kuehniella*. After extracting the essential oil of *G. alypum* a small amount is recovered. Regarding *Retama sphaerocarpa* no essential oil yield is obtained from the use of the dry plant, once we used the fresh plant for the extraction it was found that *R. sphaerocarpa* produced droplets of EO.

Key words : *Globularia alypum* ; *Retama sphaerocarpa* ; *Tribolium castaneum* ; *Ephestia kuehniella*; extracted oils.

الملخص

الهدف الرئيسي من هذا العمل هو التقييم في ظل ظروف المختبر, تأثير المبيدات الحشرية لنباتين طبيئتين *غلوبولاريا أليوم* و *روتاما سفيروكاربا* المستخرجتين عن طريق التقطير المائي على آفتين للسلع المخزنة *تريبوليوم كاستنيوم* و *افيسيتيا كوينيلا*. بعد استخراج الزيت العطري من *غلوبولاريا أليوم* تم استعادة كمية صغيرة, فيما يتعلق بـ *روتاما سفيروكاربا*, لم يتم الحصول على محصول زيت أساسي من استخدام النبات الجافة, بمجرد استخدام النبات الطازج للاستخراج, وجد أن *روتاما سفيروكاربا* أنتج قطرات من الزيت العطري.

الكلمات المفتاحية : *غلوبولاريا أليوم*, *روتاما سفيروكاربا*, *تريبوليوم كاستنيوم*, *افيسيتيا كوينيلا*, الزيوت المستخلصة .