

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire



Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Sciences vétérinaires

# Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de Master  
en Médecine vétérinaire

**THEME**

**Etude de l'activité insecticide des huiles essentielles de  
*Myrtaceae* et d'*Anacardiaceae* à l'égard d'un ravageur des  
denrées stockées « *Rhyzopertha dominica* »**

Soutenu publiquement le 18/07/2022

Présenté par :  
**MESSADI Sarah & LARBI Fariza**

Devant le jury composé de :

Présidente : **Mme CHIKHI-CHORFI N.** MCA(ENSV)

Promotrice : **Mme DJELLOUT B.** MCB(ENSV)

Examinatrice : **Mme ZENIA S.** MAA(ENSV)

2021-2022

## **REMERCIEMENTS**

*Tout d'abord, nous tenons à remercier Dieu, de nous avoir donné la santé, la volonté et la patience pour mener à terme ce travail.*

*Nous tenons à exprimer nos profonds remerciements à notre promotrice **Mme. DJELLOUT B.** Maitre de conférence B à l'ENSV d'Alger, d'avoir accepté d'encadrer ce travail et qui nous a guidé de ses précieux conseils et suggestions, ainsi que pour sa gentillesse, son attention, son dévouement et sa disponibilité tout au long de ces mois de travail.*

*Nous tenons à exprimer notre gratitude et notre profond respect : Au président de notre jury **Mme CHIKHI-CHORFI N.** Maître de Conférences A à l'ENSV d'Alger ; c'est un grand honneur que vous nous faites en acceptant la présidence de ce jury.*

*Nous tenons également à exprimer nos sincères remerciements à **Mme ZENIA-DRIBINE S.** Maitre Assistante A à l'ENSV d'Alger ; pour son aide et ses conseils. Nous sommes également très honorés pour avoir accepté d'examiner ce travail.*

*Enfin, nous adressons nos sincères sentiments de gratitude et de reconnaissance à toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

## *Dédicaces*

*Avec une immense joie je dédie ce modeste travail à :*

*Celui qui m'a offert tout le soutien dont j'ai besoin, celui qui m'a donné le tout depuis ma naissance et à qui je souhaite une très longue vie ; à mon très cher père Mouloud.*

*A mon modèle de sacrifice, d'amour et de générosité, la lumière de mon chemin et l'étoile de ma vie ; à ma très chère mère Hassina. Qu'elle trouve ici l'expression de ma gratitude.*

*A ma source de joie et de bonheur ; mes chères sœurs que j'aime beaucoup : Fatima, Faroudja, Sabrina et Céline*

*Je leurs souhaite une vie pleine de succès et de réussite.*

*A ma chère tante Faroudja pour son soutien moral et financier au long de mon parcours et que dieu la garde pour nous.*

*A ma grand-mère Djohar à qui je souhaite une longue vie et bonne santé.*

*A la mémoire de mes grands-parents : Messaoud, Fatima et Rabah*

*A Farid pour son aide, ses encouragements et ses précieux conseils.*

*A mes tantes Bahia et Samira, leurs maris et leurs enfants*

*A mon oncle Ahmed, sa femme et ses enfants*

*A mes copines Yousra, Liza, Zahra et Nesrine*

*A tous les membres de ma famille*

*A toutes mes amies*

*Et tous ceux qui m'aiment*

*Sarah*

## *Dédicaces*

*Je remercie premièrement le Dieu tout puissant qui ne cesse de me protéger,*

*Je dédie le fruit de mes 17 ans d'études, à ma mère qui est toujours à mes côtés malgré la distance, mes frères et sœurs .*

*J'adresse mes profonds remerciements à mon père qui m'a appris , m'a supporté , m'a dirigé vers la gloire .*

*A ma meilleure amie Hiba F.*

*Mon cher mari D.YANIS, pour ta patience, ton soutien, respect et encouragement, je te dédis ce travail.*

***FARIZA !!***

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS

DEDICACES

LISTE DES FIGURES

LISTE DES PHOTOGRAPHIE

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES ABREVIATIONS

INTRODUCTION GENERALE ..... 1

ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : Problématique de la conservation des céréales et des légumineuses ..... 4

I.1.Historique sur le stockage des céréales et des légumineuses ..... 4

I.2.Stock et les facteurs d'équilibre ..... 5

I.3.Modes de stockage des céréales ..... 5

I.3.1.Stockage traditionnel ..... 5

I.3.1.1.Méthodes souterraines ..... 5

I.3.1.2.Stockage en vrac ..... 6

I.3.1.3.Stockage en sac ..... 6

I.3.1.4.Entreposage en silo ..... 6

I.3.1.5.Stockage en plein air ..... 6

I.3.2.Méthodes modernes ..... 6

I.4. Facteurs de détériorations des céréales stockées ..... 7

I.4. 1. Humidité ..... 7

I.4. 2. Température ..... 8

I.4. 3. Insectes ..... 8

I.5.Pertes causées par les insectes ..... 9

CHAPITRE II : Méthodes de lutte contre les insectes des denrées stockées..... 10

II .1.Lutte physique ..... 10

II .2. Lutte chimique ..... 10

II.3. Lutte mécanique ..... 11

II .4.Lutte biologique ..... 11

II.4.1.Insecticides d'origine botanique ..... 11

II.4.1.1.Historique .....	11
II.4.1.2.Différentes modes d'utilisation des plantes insecticides .....	12
II.4.1.2.1.Sous forme d'extrait.....	12
II.4.1.2.1.1. Extraits huileux.....	12
II.4.1.2.1.1.1. Définition, localisation et rôle des huiles essentielles .....	12
II.4.1.2.1.1.2.Méthodes d'extraction des HE .....	13
II.4.1.2.1.1.3.Activité insecticide des huiles essentielles .....	13
II.4.1.2.1.2.Extraits aqueux .....	14
II.4.1.2.1.3.Sous forme de poudre ou plante entière .....	15
CHAPITRE III : Position systématique et bio écologie de <i>Rhyzopertha dominica</i> .....	16
III.1.Généralités.....	16
III.2.Position systématique.....	16
III.3.Origine et répartition géographique .....	16
III.4.Description de l'insecte .....	17
III.5.Cycle de développement .....	17
III.6.Importance économique .....	18
CHAPITRE IV : Monographie des plantes étudiées.....	19
IV.1. <i>Pistacia lentiscus</i> .....	19
IV.1.1.Description botanique .....	19
IV.1.2.Position systématique .....	19
IV.1.3.Répartition géographique.....	20
IV.1.4.Usages thérapeutiques.....	20
IV.2. <i>Eucalyptus globulus labill</i> .....	20
IV.2.1. Description botanique .....	20
IV.2.2.Position systématique .....	21
IV.2.3.Répartition géographique.....	21
IV.2.4.Usages thérapeutiques.....	21

## ETUDE EXPERIMENTALE

MATERIELS ET METHODES .....	23
I. Objectifs de l'étude .....	23
II. Matériels .....	23

II.1. Matériel de laboratoire.....	23
II.2. Matériel végétal .....	23
II.3. Matériel animal.....	24
III. Méthodes .....	24
III.1. Extraction des huiles essentielles .....	24
III.2. Elevage de masse des insectes .....	26
III.3. Méthode d'évaluation de l'effet biocide des 02 huiles essentielles .....	27
III.3.1. Activité insecticide de l'HE de <i>Pistacia lentiscus</i> .....	27
III.3.2. Activité insecticide de l'HE de <i>Eucalyptus globulus</i> .....	27
III.3.1.3. Evaluation de la toxicité par effet inhalation-contact.....	27
III.4. Analyse des résultats .....	28
RESULTATS ET DISCUSSIONS.....	29
I. Résultats de l'enquête ethnobotanique sur les plantes insecticides .....	29
I.1. Connaissance des plantes insecticides .....	29
I.2 Inventaire des plantes insecticides .....	29
I.3. Parties des plantes insecticides utilisées .....	30
I.4. Utilisation des différents modes de préparation des plantes .....	31
I.5. Utilisation des plantes contre les insectes ravageurs .....	32
I.6. Traitement des espèces animales par les plantes insecticides .....	32
I.7. Satisfaction des traitements par les plantes insecticides .....	33
II. Résultats de l'effet biocide des huiles essentielles sur la durée de vie des insectes adultes de <i>R. dominica</i> .....	34
II.1. Résultats de l'effet de l'HE de <i>Pistacia lentiscus</i> par contact et par inhalation.....	34
II.2. Résultats de l'effet de l'HE de <i>Eucalyptus globulus</i> par contact et par inhalation.....	36
CONCLUSION ET PERSPECTIVES .....	38
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	
Résumés (Français, Anglais, Arabe)	

## LISTE DES FIGURES

N°	Titre	Page
1	<b>Relation entre la teneur en eau du grain et l'humidité relative de l'air</b>	7
2	<b><i>Rhyzopertha dominica</i> F.</b>	16
3	<b>Cycle de développement de <i>Rhyzopertha dominica</i></b>	18
4	<b>Dégâts causés par <i>Rhyzopertha dominica</i></b>	18
5	<b>Connaissance des plantes insecticides</b>	29
6	<b>Parties des plantes insecticides utilisées</b>	31
7	<b>Fréquences des différents modes de préparation des plantes</b>	31
8	<b>Utilisation des plantes contre les insectes ravageurs</b>	32
9	<b>Espèces animales traitées par les plantes insecticides</b>	33
10	<b>Pourcentage des résultats des traitements par les plantes insecticides</b>	33
11	<b>Taux moyen de mortalité des adultes de <i>R.dominica</i> traités avec l'HE de <i>Pistacia lentiscus</i> en fonction des doses et du temps</b>	34
12	<b>Résultats de l'effet de l'HE d'<i>Eucalyptus globulus</i> par contact et par inhalation</b>	36

## LISTE DES PHOTOGRAPHIES

<b>N°</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>1</b>	<b>Lentisque</b>	<b>19</b>
<b>2</b>	<b>Eucalyptus</b>	<b>21</b>
<b>3</b>	<i>Pistacia lentiscus</i>	<b>25</b>
<b>4</b>	<i>Eucalyptus globulus</i>	<b>25</b>
<b>5</b>	<b>Introduction de la matière végétale</b>	<b>25</b>
<b>6</b>	<b>ajout de l'eau distillée</b>	<b>25</b>
<b>7</b>	<b>Dispositif d'hydro distillation type Clevenger</b>	<b>26</b>
<b>8</b>	<b>Huile essentielle</b>	<b>26</b>
<b>9</b>	<b>Elevage de masse des insectes</b>	<b>27</b>

## LISTE DES TABLEAUX

N°	Titre	Page
1	Classification des plantes insecticides inventoriées dans la région de Bejaia	29
2	Classification des plantes insecticides inventoriées dans la région deTizi-Ouzou	30

## LISTE DES ABREVIATIONS

% : pourcentage

°C : Degré Celsius

µl : microlitre

cm<sup>3</sup> : centimètre cube

D : dose

FAO : Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

FC : fréquence de citation

g : gramme

h : heure

HE : Huile Essentielle

Kg : kilogramme

l : litre

M : pourcentage de morts dans la population traitée

m : mètre

% MC : pourcentage de mortalité corrigée

ml : millilitre

mm : millimètre

mn : minute

%MT : pourcentage de morts dans la population témoin

O.A.I.C : Office Algérien Interprofessionnel des Céréales

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

p : probabilité

T° : Température

## INTRODUCTION GENERALE

En Algérie, les céréales en général et le blé (dur et tendre) en particulier constituent la principale base du régime alimentaire pour les consommateurs (**FELIACHIK, 2000**). Le secteur des céréales occupe une place vitale en termes socio-économique et parfois politique. Sur le marché mondial, l'Algérie demeure toujours parmi les grands importateurs de céréales en particulier le blé dur et le blé tendre du fait de la faible capacité de la filière nationale à satisfaire les besoins sans cesse croissants de la consommation de la population (**AMMAR, 2014**).

Dans la plupart des cas, la production des céréales est assurée par une seule récolte dans l'année alors que la période de consommation est prolongée toute au long de l'année, d'où la nécessité du stockage (**PFOHL-LESZKOWICZ, 1999**).

Les légumineuses alimentaires et les céréales sont soumises, durant la période de stockage, à des agressions d'origine physico-chimiques (température, humidité relative) et biotiques (insectes, micro-organismes) qui entraînent des pertes importantes ainsi qu'une chute conséquente des qualités agronomiques et organoleptiques (**NDIAYE, 1999**). Des pertes pouvant dépasser 35% sont enregistrées ces dernières années selon les déclarations de l'Office Algérien Interprofessionnel des Céréales (O.A.I.C.) (**AHMAD, 2016**).

Les insectes des denrées stockées représentent une partie très importante des ravageurs des céréales stockées. Ils peuvent causer des pertes importantes en réduisant la qualité et/ou la quantité des produits stockés. D'après la FAO, les pertes dues aux insectes nuisibles correspondent à 35% de la production agricole mondiale. Un nombre important d'insectes des stocks ont été recensées sur les grains de céréales stockées dans différentes régions d'Algérie. A cet effet, **ARAB (2016)** et **MEBARKIA et al., (2001)**; rapportent que parmi les espèces les plus rencontrées sur les céréales stockées viennent en premier lieu *Tribolium castaneum* avec 30 %, suivi de *Sitophilus granarius* avec 20 % et ensuite *Trogoderma granarium* avec 10 %.

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 a provoqué une contamination de la chaîne alimentaire, et l'apparition d'insectes résistants. Ces dangers ont conduit l'OMS à interdire l'usage de certains insecticides chimiques, d'autres vont être prohibés dans un futur proche.

Suite à cela, 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, parmi celles-ci l'utilisation de

substances naturelles actives, non polluantes et s'utilisant dans une lutte moins nocive et plus raisonnée. La lutte biologique prend diverses formes, mais celle qui retient l'attention des chercheurs à l'heure actuelle est l'utilisation de substances naturelles d'origines végétales (ARAB, 2016).

Selon l'hypothèse de ENREICH et RAVEN (1964), les végétaux possèdent des systèmes de défense contre les déprédateurs grâce à leurs développements de génotypes capables de produire des composés secondaires ayant une activité insecticide, répulsive ou inhibitrice vis-à-vis de ces ravageurs (HUIGNARD *et al.*, 2002). Ces composants naturels ne courent aucun danger sur l'environnement ni sur la santé humaine, en plus ils sont facilement dégradables et possèdent un large spectre d'activité insecticide (LAWRENCE et MANSINGH, 1993).

Les substances d'origine naturelle et plus particulièrement les huiles essentielles représentent actuellement une solution alternative de lutte pour la protection des denrées stockées. Pour mettre en valeur ces ressources naturelles locales, les plantes médicinales à effet insecticide plusieurs prospections de terrain et d'enquêtes et de recherches bibliographiques ont été effectuées.

L'objectif principal de notre étude est d'inventorier les plantes insecticides à travers une enquête ethnobotanique menée auprès de la population des régions de Tizi-Ouzou et de Bejaïa dans la protection contre les insectes nuisibles. L'ensemble des informations recueillies nous a permis de sélectionner deux plantes : *Pistacia lentiscus* et *Eucalyptus globulus labill* ; qui pourraient être proposées comme substituts, au moins partiellement, à l'usage des pesticides contre les principaux insectes ravageurs dans les entrepôts de stockage.

Nous avons évalué l'effet insecticide des huiles essentielles de ces 02 plantes sur une espèce d'insecte ravageur des céréales stockées, il s'agit de *Rhyzopertha dominica*.

Notre étude est organisée en deux parties. Une première étude bibliographique qui se décline par 04 chapitres :

- Le premier chapitre traite de la problématique de la conservation des céréales et des légumineuses.
- Le deuxième chapitre comporte les méthodes de lutte contre les insectes des denrées.
- Le troisième chapitre est dédié à la bio-écologie de l'insecte ravageur des denrées stockées : *Rhyzopertha dominica*.
- Le quatrième chapitre traite des monographies des 02 plantes étudiées.

Une deuxième étude expérimentale est consacrée au matériel utilisé dans nos expérimentations ainsi que les méthodes adoptées. Les résultats obtenus sont présentés et discutés. Enfin nous terminons cette étude par une conclusion générale et quelques perspectives.

# **ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE**

## **Chapitre I : Problématique de la conservation des céréales et des légumineuses**

### **I.1. Historique sur le stockage des céréales et des légumineuses**

Les grains des céréales et les grains des légumineuses constituent depuis toujours la principale ressource alimentaire de l'homme et des animaux domestiques ; c'est pourquoi la connaissance des phénomènes régissant leur conservation et la maîtrise des techniques de leur stockage est déterminante pour la survie de millions de personnes (**DELOBEL et TRAN, 1993**).

Le stockage est une opération qui consiste à entreposer les produits agricoles en un lieu déterminé et pour une période donnée (**PANISSET *et al.*, 2003**), durant plusieurs mois est une pratique courante.

Sa nécessité vient du décalage entre leurs productions saisonnières et leurs utilisations par la meunerie tout au long de l'année. D'autre part pour régulariser le marché en fonction des récoltes, les pays producteurs conservent des stocks plus longtemps. Aussi, certaines quantités des céréales peuvent être conservées plusieurs années pour des raisons stratégiques.

Pendant très longtemps et jusqu'à une époque récente, la moisson était faite à la faux ou avec des machines à traction animale les céréales fauchées étaient mises en gerbes sur le champ : les grains protégés par leurs enveloppes étaient mis à l'abri sous hangar. Ultérieurement le battage permettait de séparer les enveloppes et les pailles des grains qui étaient ensuite stockés en sac plus rarement en vrac, dans des greniers ou des magasins sans aménagement particulier. L'évolution économique du secteur stockage au cours des dernières années, a été caractérisée dans la plupart des pays développés par ; la mécanisation de la récolte par ; l'augmentation considérable du volume de la collecte (lié à l'accroissement des rendements à l'hectare obtenu grâce à la sélection variétale, aux engrais, aux techniques culturales par la concentration des entreprises de stockage (**DELOBEL et TRAN, 1993**).

**MULTON (1982)** rapporte qu'il faut savoir que les pertes annuelles mondiales sont considérables, représentant au moins 10% de la production mondiale et qui peuvent atteindre 40% dans les zones chaudes et humides. Les pertes sont essentiellement dues aux insectes, aux rongeurs, aux moisissures et bactéries. Certaines conditions physiques, notamment la teneur en eau, l'humidité relative, la température, peuvent entraîner des pertes qualitatives par la dégradation de la qualité des denrées stockées (**DAUFIN, 1989**).

## **I.2. Stock et les facteurs d'équilibre**

Un stock de grains c'est un écosystème artificiel, créé par l'homme et constitué d'un ensemble de différentes entités vivantes : d'une part et obligatoirement les grains avec leurs germes et les micro-organismes (moisissures, levures, bactéries). D'autre part de façon non obligatoire mais cependant très fréquente, les animaux prédateurs (acariens, insectes, oiseaux). Cet écosystème est placé dans un environnement physicochimique caractérisé par sa température, son humidité et sa teneur en oxygène. C'est un biotope dont l'équilibre instable peut être rapidement détruit par des agressions d'ordre abiotique (facteur du milieu) et biotique (facteur biologique) (MULTON, 1982 ; FEILLET, 2000).

La stabilité du stock vivrier est liée à la solidité du système post-récolte. Ce système est très complexe du fait de l'interaction entre une multitude de facteurs techniques et socioéconomiques auxquels font face les producteurs. L'élément central du système, est la structure de stockage qui est une enceinte appropriée dont la finalité est de contenir et préserver les denrées pendant une durée donnée (CLEMENT, 2018).

## **I.3. Modes de stockage des céréales**

Le bon stockage et la bonne conservation ont pour but de préserver au maximum les qualités originelles des grains et graines. Les conditions d'emballages, de stockage, d'entreposage et la gestion du stockage sont des facteurs très importants qui peuvent contribuer à une bonne ou une mauvaise conservation des grains et des graines. L'inspection, l'échantillonnage et l'analyse phytosanitaire doivent se faire suivant des règles bien définies. Elles permettent un suivi et bonne connaissance de la situation et de l'état des denrées. Il existe plusieurs types de structures de stockage.

### **I.3.1. Stockage traditionnel**

#### **I.3.1.1. Méthodes souterraines**

Les entrepôts souterrains destinés au stockage des grains est une pratique traditionnelle, très ancienne et largement utilisée dans certaines régions du Maroc sous le nom vernaculaire de MATMOUR. est aussi utilisé dans plusieurs pays de l'Afrique, au proche Orient, en Asie et en Algérie (BARTALI *et al.*, 1989). Ce mode de stockage est intéressant du fait de sa relative facilité de construction, de son faible coût, de sa bonne isolation thermique, de la protection qu'il apporte contre les attaques de rongeurs, de la diminution de l'activité des insectes et de la protection contre une infestation grâce à l'étanchéité relative à l'air qui réduit les échanges gazeux avec l'extérieur. L'inconvénient majeur de cette méthode est la trop forte humidité et

les eaux d'infiltration qui favorisent le développement des moisissures et des phénomènes de fermentation bactérienne (DOUMANDJI *et al.*, 2003).

#### **I.3.1.2. Stockage en vrac**

Dans ce cas, les grains en tas sont laissés à l'air libre dans des hangars ouverts à charpente métallique. Malheureusement, les contaminations sont possibles, d'autant plus que dans ce type de construction ; il demeure toujours des espaces entre les murs et le toit, laissant ainsi un libre passage des souris, des rats, des moineaux, des pigeons et des insectes. Par ailleurs ; l'influence des intempéries est encore assez forte et le développement des moisissures et des bactéries est à craindre (DOUMANDJI *et al.*, 2003).

#### **I.3.1.3. Stockage en sac**

Les grains sont conservés dans des sacs fabriqués en toile de jute. Les sacs sont entreposés dans divers locaux, magasin ou hangars. En cas de traitement chimique, cette toile de jute permet le passage des fumigants, pesticides très volatiles capables d'agir sur l'appareil respiratoire des insectes. Souvent, ce type de stockage est passé dans les milieux où l'autoconsommation est forte (DOUMANDJI *et al.*, 2003). L'avantage est qu'il permet une bonne aération des grains stockés. Mais, d'après CRUZ *et al.* (1988), les majeurs inconvénients sont : La faible isolation des sacs contre l'humidité, la température, les différents déprédateurs (insectes, oiseaux, rongeurs...etc.) et la nécessité d'une main d'œuvre.

#### **I.3.1.4. Entreposage en silo**

Les silos sont des enceintes cylindriques en béton armé ou en métal. Elles sont fermées à leur partie supérieure par un plancher sur lequel sont installés les appareils de remplissage des cellules. L'emploi des silos réduit la main d'œuvre, augmente l'air de stockage et supprime l'utilisation des sacs onéreux (DOUMAINDI *et al.* ; 2003).

#### **I.3.1.5. Stockage en plein air**

Il constitue une solution à caractère provisoire. La production doit être disposée sur des palettes pour éviter que l'humidité du sol n'y pénètre. Elle peut être recouverte de bâches pour la protéger des intempéries (HAKIM *et al.*, 2007).

### **I.3.2. Méthodes modernes**

- ❖ **Stockage en gerbes** : On peut entasser les gerbes en plein air (gerbiers, meules). En gerbes, le grain est à l'abri de l'échauffement et du charançon (MULTON, 1982).
- ❖ **Stockage en épis** : Cette technique demande bien moins de volume que le stockage en gerbes, d'où un coût moindre de bâtiments et par conséquent le contrôle est plus facile (MULTON, 1982).

#### I.4. Facteurs de détérioration des céréales stockées

Au cours de leurs stockage, les grains des céréales sont sujets à de nombreuses altérations d'où des pertes considérables dans le stock. Ces altérations qui touchent le grain sont d'ordres morphologiques, organoleptiques, chimiques et biologiques. Les pertes causées aux grains céréales entreposés sont dues principalement à l'humidité (du grain et du lieu de stockage), la température (du grain et du lieu de stockage), et les insectes. (MAISONNEUVE et LAROSE, 1985).

##### I.4. 1. Humidité

C'est l'un des plus importants facteurs influençant les denrées emmagasinées soit dans le cas du stockage, soit dans le cas de l'entreposage.

Généralement, les grains sont stockés à une humidité inférieure ou équivalente à 70% de l'activité de l'eau pour éviter la détérioration par les microorganismes, notamment les moisissures selon SHARMA *et al.* (2014). Alors que Hall (1970) note que l'humidité relative dans les lieux de stockage doit être inférieure à 60% et que lorsqu'on augmente la température de stockage de 32 à 54°C, l'humidité relative de l'air passe de 95 à 30% (Figure 1).

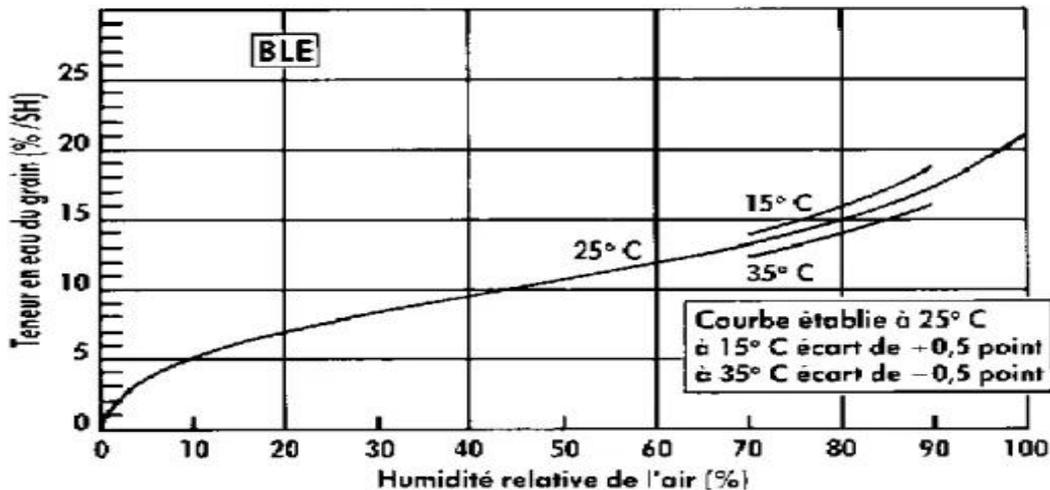


Figure 01 : Relation entre la teneur en eau du grain et l'humidité relative de l'air (Hall, 1970)

Les effets et interactions de la température, de l'humidité relative et de la teneur en eau sur les produits entreposés et sur les organismes associés sont complexes (MACKAY, 1967). Au cours de l'entreposage, l'eau qui se trouve à l'intérieur du produit atteint un équilibre avec l'air qui se trouve dans et entre les particules du produit, ce qui peut produire un certain degré

d'humidité relative et ce dernier risque de favoriser la croissance et le développement d'organismes nuisibles (BENLAMEUR ; 2016). Ce qui donne une explication concise de la théorie de l'humidité dans les produits entreposés.

Il y a aussi parmi ces facteurs, la durée de l'entreposage qui influence la dynamique des populations.

#### **I.4. 2. Température**

C'est le facteur clé responsable des pertes en post récolte. Elle exerce une forte influence sur le taux de respiration des grains stockés et celui des organismes parasites, de même que sur l'humidité relative de l'air, la teneur en eau des produits stockés et enfin sur le développement des ravageurs des stocks. (CAHAGNIER et FLEURAT-LESSARD, 2000). Le contrôle de la température est nécessaire dans les lieux de stockage car est le principal facteur influençant le taux d'accroissement des populations d'insectes ravageurs des grains.

#### **I.4. 3. Insectes**

Ils sont considérés comme les déprédateurs les plus redoutables, puisqu'ils peuvent vivre sur des grains secs, de plus les céréales constituent un milieu favorable pour leur pullulation. Cependant, l'origine de l'infestation des stocks est variable, qui peut débiter au niveau du champ pour certains insectes, comme elle peut également intervenir le long de la chaîne de post-récolte empruntée par la denrée et enfin elle peut se faire dans les entrepôts (DUCOM, 1978). De tous les ravageurs, ce sont les insectes qui causent d'importantes pertes économiques au niveau du stockage des céréales. Deux ordres principaux comprennent la majorité des espèces inféodées au stock. Il s'agit des lépidoptères et les coléoptères. Ces derniers sont les principaux ravageurs des denrées stockées. Ils peuvent causer des dégâts considérables au niveau des stocks. La connaissance de ces ravageurs et leur biologie est le premier élément pour diminuer les dégâts (KARAHACANE, 2015 ; FLEURAT, 2015).

Ces coléoptères peuvent être répartis en deux groupes :

- **Les ravageurs primaires** : capables de s'attaquer à des grains sains et entiers dont *Rhyzopertha dominica*, *Sithophilus granarius* et *Sithophilus oryzae*. Ces trois espèces sont celles qui ont le taux de multiplication par génération le plus faible, mais elles ne peuvent être séparées du grain par simple nettoyage des lots avant la mise en cellule ou au moment de la sortie de cellule après stockage, comme on peut le faire avec les autres espèces qui n'ont pas de formes cachées (FLEURAT, 2015).
- **Les ravageurs secondaires** : capables d'attaquer les grains à partir des ouvertures causées par les ravageurs primaires servant de voies d'accès, tel que *Tribolium confusum*. Les espèces secondaires qualifiées « d'opportunistes » sont plus prolifiques

que les ravageurs primaires, mais leur prolifération, quelque fois abondante, est plus facilement enrayée que celle des espèces strictement granivores (charançons et capucin) (FLEURAT, 2015).

### **I.5. Pertes causées par les insectes**

- **Perte de poids** : Une fois installés dans une denrée, les insectes se nourrissent en permanence. Les estimations de la perte qui en résulte varient énormément selon la denrée, la localité et les techniques d'entreposage employées. Sous les tropiques, pour des céréales ou des légumes secs entreposés dans les conditions traditionnelles, il faut compter une perte de l'ordre de 10% à 40% sur un cycle complet d'entreposage.
- **Perte de la qualité et de la valeur marchande** : Le produit infesté est contaminé par les déchets laissés par les insectes à une teneur en poussière accrue. Les grains sont percés et souvent décolorés. Un mets préparé avec un aliment contaminé peut avoir une odeur ou un goût désagréable. Sur les marchés traditionnels, les prix ne se ressentent relativement pas des dommages causés par les insectes. Mais dans les circuits centralisés de commercialisation et de distribution, les produits sont souvent soumis à un système de classification qui pénalise les produits infestés.
- **Formation de moisissures en milieu mal ventilé** : Les insectes, les moisissures et les grains eux-mêmes produisent une eau de respiration, libérée par le substrat d'hydrates de carbone. Dans une atmosphère humide, si l'air circule mal, les moisissures se développent et s'agglutinent rapidement causant ainsi de graves dommages.
- **Diminution de la faculté de germination des semences** : Un dommage causé à l'embryon d'une semence empêchera généralement la germination ; certains ravageurs s'attaquent de préférence au germe.
- **Perte de la valeur nutritive** : Si les ravageurs prélèvent le germe, il en résultera une réduction de la teneur en protéines du grain (AIDANI ; 2015).

## **Chapitre II : Méthodes de lutte contre les insectes des denrées**

Diverses techniques existantes permettent de protéger les grains entreposés contre les ravageurs, d'en préserver la quantité et la qualité. Elles vont des technologies traditionnelles (exposition au soleil, fumage) à celles plus élaborées et modernes (dépistage électroacoustique, lutte biologique et génétique). Cependant aucune méthode qui soit à elle seule n'est efficace dans le cadre de la conservation rationnelle des grains en stock.

### **II .1.Lutte physique**

On distingue parmi les méthodes de lutte physique celles qui sont avant tout prophylactiques (en créant un environnement défavorable à l'installation et/ou au développement des populations d'insectes), de celles qui sont des méthodes de lutte curative que l'on mettra en œuvre lorsque l'infestation est avérée. Parmi les méthodes prophylactiques, la régulation de la température par la ventilation (par air ambiant ou air réfrigéré) doit être particulièrement bien maîtrisée par les opérateurs car elle constitue le socle d'un itinéraire de stockage. Les méthodes curatives disponibles sont nombreuses : chauffage des grains, dessiccation à l'aide d'une poudre inerte, nettoyage des grains, atmosphères contrôlées, rayonnements ionisants (AIDANI, 2015).

### **II .2. Lutte chimique**

Largement répandue, en raison de son efficacité, elle doit être appliquée avec discernement pour limiter les risques qu'elle peut faire courir aux consommateurs des denrées. Deux types de traitement sont généralement employés :

- Traitement par contact qui consiste à recouvrir les grains, l'emballage ainsi que les locaux de stockage d'une pellicule de produit insecticide qui agit par contact sur les déprédateurs, dont l'effet est plus ou moins rapide avec une persistance d'action plus longue.
- Traitement par fumigation qui consiste à traiter les grains à l'aide d'un gaz toxique, qu'on appelle fumigeant. L'intérêt majeur de la fumigation est de faciliter la pénétration des gaz à l'intérieur du grain et donc de détruire les œufs, larves et nymphes qui s'y développent (AIDANI, 2015).

L'utilisation des pesticides devra se faire dans les conditions qui seront prescrites pour assurer une efficacité des traitements alliés à une bonne protection des agents de traitement et des populations environnantes. D'après la **FAO (2001)**, environ 30% des produits commercialisés

particulièrement dans les pays d'Afrique subsaharienne ne répondent pas aux normes de qualité internationale à cause du manque de moyen de contrôle efficace. Ceci provoque non seulement des problèmes de résistance chez les insectes ravageurs mais, entraînerait aussi des effets nocifs sur l'environnement et la santé humaine. Les insecticides posent en outre, des problèmes de disponibilité, de stockage et de coût.

### **II.3.Lutte mécanique**

Les étapes du transilage, secouage, passage au tarare éliminent une partie des insectes (adultes uniquement) (**GILBERT ; 2008**). Ces procédés permettent d'éliminer une partie des insectes contenus dans les stocks. Ces opérations éliminent surtout les adultes libres et laissent subsister une partie des larves et des œufs, elles ne peuvent donc pas être envisagées pour un stockage de longue durée, à moins d'être fréquemment renouvelées, ce qui les rend coûteuses. La méthode la plus répandue actuellement reste l'emploi de composés toxiques pour les insectes (**DOUMAINDJI et al, 2003**).

### **II .4.Lutte biologique**

Ce mode de lutte dépend principalement de l'utilisation de parasites, des parasitoïdes et des prédateurs comme agent de régulation des ravageurs. Des efforts ont été fournis pour développer de nouveaux composés pour substituer à ceux couramment utilisés. L'exploitation de matières premières renouvelables d'origines végétale pour la fabrication de bios insecticides correspond à la nécessité de répondre aux réalités environnementales (**MESSAOUDENE et MOUHOU, 2017**). Elle utilise aussi des extraits des plantes ; ces dernières ont été connues depuis des temps immémoriaux comme sources de protection des denrées stockées, beaucoup ont été utilisées par des fermiers depuis le seizième siècle (**BELMAIN et STEVENSON, 2001**). Différentes parties (feuilles, tiges, racines, écorces) de divers espèces sont utilisées dans plusieurs pays du monde (Afrique, Chine, Inde...).

#### **II.4.1.Les insecticides d'origine botanique**

##### **II.4.1.1.Historique**

Depuis l'Antiquité, la médecine traditionnelle à travers l'utilisation des produits végétaux et des plantes a suscité de l'intérêt notamment pour leurs nombreux bienfaits (**AUGER et al., 2004 ;KHOSHNOUD et KHAYAMY, 2008**).

Les plantes ont longtemps été considérées comme la source de pesticides naturels, car elles ont montré diverses adaptations pour améliorer leur survie et leur reproduction en limitant les effets de leurs ennemis en produisant des métabolites secondaires (**MANN et KANFMAN,**

2012), ayant des propriétés insecticides, aseptiques ou encore régulatrices de la croissance des plantes et des insectes (DERAVEL *et al.*, 2014). Ces défenses chimiques ont un effet répulsif ou toxique, significatif pour les structures chimiques à activité biologique (MANN et KANFMAN, 2012).

D'après KEITA *et al.*, (1999) et ISMAN (2000), plus de 1000 plantes recensées ont des propriétés variant de la dissuasion à la répulsion avec association de l'anti-appétence ou la létalité contre les ennemis des cultures et des stocks.

#### **II.4.1.2. Différentes modes d'utilisation des plantes insecticides**

**II.4.1.2.1. Sous forme d'extraits :** Différentes techniques d'extraction des plantes peuvent être utilisées, selon qu'il s'agit d'extraits huileux ou aqueux, il est à noter que les extractions peuvent concerner les différentes parties du végétal. Cependant la quantité des matières actives diffère selon les parties et le stade physiologique de la plante (COLLIN, 2000).

**II.4.1.2.1.1. Extraits huileux :** L'extraction des huiles essentielles des végétaux peut se faire par diverses techniques sur le végétal brut coupé en petits morceaux, soit à partir du broyat (poudre). Les plus employées sont : l'hydro distillation, l'extraction par les solvants (BRUNETON, 1999 ; BENCHEIKH, 2004 ; BATISH *et al.*, 2008). Le produit de ce type d'extraction ; les huiles essentielles.

##### **II.4.1.2.1.1.1. Définition, localisation et rôle des huiles essentielles**

Les huiles essentielles sont des extraits végétaux volatiles et odorants, appelées également substances organiques aromatiques liquides (BRUNETON, 1999). Elles représentent l'une des voies les plus importantes explorées dans la régulation des ravageurs, en particulier ces dernières années, car elles ont fait l'objet de nombreuses études. Leurs toxicités s'expriment de différentes manières : activités ovicide, larvicide, anti nutritionnelle et inhalatrice (KEITA *et al.*, 2001 ; AOUINA et KHELIFI, 2018).

Elles sont constituées d'un complexe de mélange de terpénoïdes, notamment des monoterpènes et des sesquiterpènes et une variété de phénols aromatiques, d'oxydes, d'éthers, d'alcools, d'esters, d'aldéhydes et de cétones qui déterminent l'arôme caractéristique et l'odeur de la plante.

Les huiles essentielles n'existent quasiment que chez les végétaux supérieurs, elles sont presque exclusivement de l'embranchement des Spermaphytes, les genres qui sont capables de les élaborer sont rassemblés dans un nombre restreint de familles comme les : *Lamiaceae*, *Lauraceae*, *Asteraceae*, *Rutaceae*, *Myrtaceae*, *Poaceae*, *Cupressaceae*, *Piperaceae*

(BRUNETON, 1999). Ces métabolites secondaires que les plantes aromatiques produisent (KOROCH *et al.*, 2007), sont généralement localisées dans des régions chaudes ou tempérées tels que les pays tropicaux et la méditerranée (LAHLOU, 2004).

Dans la plante, les huiles essentielles peuvent être stockées dans divers organes : fleurs (origan), feuilles (citronnelle, eucalyptus), écorces (cannelier), bois (bois de rose, santal), racines (vétiver), rhizomes (acore), fruits (badiane) ou graines (carvi) (BRUNETON, 1999).

Les huiles essentielles jouent un rôle important, elles protègent la plante des microorganismes et des insectes nuisibles ainsi que des herbivores. Leur composant réagit comme donneur d'hydrogène dans la réaction d'oxydoréduction (REGNAULT-ROGER, 1997). Parmi ces composants, il y a les terpénoïdes qui possèdent un rôle écologique lors des interactions végétales, comme inhibiteur de la germination, et aussi lors des interactions, comme agent de protection contre les prédateurs tels que les insectes (LANGENHEIM, 1969).

#### **II.4.1.2.1.1.2.Méthodes d'extraction des HE**

##### ➤ **Hydro distillation**

C'est la méthode la plus utilisée et la mieux adaptée pour obtenir les huiles essentielles les plus pures. Elle consiste à immerger la matière première dans un bain d'eau. L'ensemble est ensuite porté à ébullition. La chaleur intense fait exploser les petites poches qui contiennent des molécules odorantes. Elles sont ensuite canalisées dans un condensateur et réfrigérées pour se liquéfier à nouveau, du fait que l'eau et les molécules aromatique possèdent une densité différente l'huile flotte à la surface de l'eau (BRUNETON, 1999 ; FAKHARI *et al.*, 2005 ).

##### ➤ **Extraction par solvants**

L'extraction par solvant organique volatil consiste à placer dans un extracteur un solvant volatil et la matière végétale à traiter. Grâce à des lavages successifs, le solvant va se charger en molécules aromatiques, avant d'être envoyé au concentrateur pour y être distillé à pression atmosphérique. Le produit ainsi obtenu est appelé « concrète ». Cette concrète pourra être par la suite brassée avec de l'alcool absolu, filtrée et glacée pour en extraire les cires végétales. Après une dernière concentration, on obtient une « absolue ».

L'extraction par solvant organique volatil reste très pratiquée. Les solvants les plus utilisés à l'heure actuelle sont l'hexane, cyclohexane, l'éthanol, le dichlorométhane et l'acétone (BENOUALI, 2016).

#### **II.4.1.2.1.1.3. Activité insecticide des huiles essentielles**

Les activités des huiles essentielles décrites sur les insectes sont variées : larvicides, adulticides, répulsives ou inhibitrices de croissance (**ITEIPMAI, 2013**). Les composés chimiques de plus grande efficacité et à plus large spectre sont les phénols, les alcools, les aldéhydes, les cétones et plus rarement les terpènes (**MENNAL et CHENNAFI, 2015**).

La présence de monoterpènes volatils constitue une importante stratégie de défense pour les plantes, notamment contre les insectes phytophages et les champignons pathogènes. Les activités insecticides des huiles essentielles sont principalement attribuées aux monoterpénoïdes qui sont généralement volatiles et lipophiles qui peuvent rapidement pénétrer dans les insectes et interfèrent avec leurs fonctions physiologiques (**REIS *et al.*, 2014**).

En outre, les composants chimiques présents dans les huiles essentielles tels que le thymol, le linalool, le citronellol, le limonène, le carvacrol et le  $\alpha$ - et le  $\beta$ -pinène ont été largement documentés pour être des composés possédant des activités larvicide et adulticide contre différents insectes des produits stockés (**TRIPATHI *et al.*, 2002**).

Les propriétés insecticides des huiles agissent de différentes manières et à différents niveaux. De leurs propriétés physiques résultent plusieurs types de toxicité : une toxicité par inhalation provoquée par leur richesse en composés volatils, une toxicité de contact qui provient de la formation d'un film imperméable, isolant l'insecte de l'air et provoquant son asphyxie, mais aussi d'une pénétration en profondeur grâce au caractère amphiphile de certains de leurs composés (**LANGENHEIM, 1994**).

L'effet insecticide des huiles essentielles par contact, ingestion et par fumigation a été bien démontré contre les déprédateurs des denrées entreposées. De nombreux travaux ont porté sur l'amélioration des formes d'utilisation des plantes qui permettent de renforcer et de rentabiliser leur activité insecticide (**ISMAN, 1994**). Ces huiles essentielles agissent par diffusion, c'est ce qui leur permet d'atteindre toutes les interstices dans la masse de graines stockées. Elles peuvent donc être utilisées en fumigation et leur emploi est facile.

Le pouvoir bio-insecticide et les différences observées dans l'efficacité des huiles essentielles sont expliqués d'une part par la composition et la richesse des huiles testées en composés d'une part et de leurs variabilités en fonction des espèces végétales d'autre part. Il est cependant clair qu'ils interviennent directement sur la morphologie ou la physiologie de l'organisme nuisible.

**II.4.1.2.1.2. Extraits aqueux** : Ils peuvent se faire soit à l'eau froide ou à l'eau chaude. Il existe différentes méthodes d'extractions aqueuses des plantes, dont les principales sont :

➤ **Infusion** : l'eau bouillante est versée sur les plantes dans un récipient couvert, puis maintenue en contact durant 5 à 10 mn, l'ensemble est filtré pour l'infusé. L'infusion est adaptée aux parties des plantes délicates telles que les feuilles, les fleurs et les sommités fleuries (ARAB, 2018).

➤ **Macération** : C'est une solution obtenue en traitant pendant un temps plus ou moins long une plante ou une partie de celle-ci par immersion dans l'eau froide (ARAB, 2018).

➤ **Décoction** : La plante est mise dans l'eau bouillante et maintenue en ébullition pendant 5 à 15 mn. On filtre ensuite le liquide obtenu (le décocté). Cette technique est adaptée aux parties dures et compactes (bois, écorce, tige, racine) qui ne délivrent leurs principes actifs que sous l'action prolongée de la chaleur (ARAB, 2018).

#### **II.4.1.2.1.3.Sous forme de poudre ou plante entière**

Après lavage et séchage des plantes, celles-ci peuvent être utilisées en vrac ou en poudre. Ces dernières, plus efficaces, sont obtenues par broyage à l'aide d'un broyeur électrique ou un mortier en porcelaine. Le broyât obtenu sera tamisé (tamis de mailles de 0,5 mm de diamètre), pour former une poudre fine à particules de granulométrie homogène. Le produit ainsi obtenu est stocké dans des bocaux en verre à l'abri de la lumière jusqu'à son utilisation (ARAB, 2018).

### Chapitre III. Position systématique et bio écologie de *Rhyzopertha dominica*

#### III.1.Généralités

Le bostryche ou capucin des grains (*Rhyzopertha dominica* F.), est un insecte de catégorie primaire (MEW et MISRA ,1994), très nocif aux grains stockés. Selon SHELOM et NOYES (2001), cette espèce est caractérisée par un corps cylindrique et une tête caché derrière le pronotum (figure 2). Elle s'attaque à plusieurs produits entreposés, plus particulièrement au blé, à l'orge, au sorgho, au Maïs et au riz (LADANG *et al.* , 2008 ; MAHROOF *et al.*, 2010).



Figure 2 : *Rhyzopertha dominica* F [1].

#### III.2.Position systématique

**Règne :** Animalia

**Embranchement :** Arthropoda

**Classe :** Insecte

**Ordre :** Coléoptère

**Famille :** *Bostrichidae*

**Genre :** *Rhyzopertha*

**Espèce :** *Rhyzopertha dominica* (FABRICIUS, 1792).

#### III.3.Origine et répartition géographique

Le capucin des grains est apparu aux États Unis d'Amérique pendant la première guerre mondiale à travers les cargaisons de blé infestées provenant d'Australie (KHORRAMSHAHI et BUKHOLDER, 1981). Selon KELLOUCHE (1979), il a été introduit dans les ports d'Europe à la faveur du commerce international. Il est actuellement

répandu dans l'ensemble des zones chaudes, tropicales et subtropicales, il résiste à la sécheresse, il est capable de se développer dans des grains de blé contenant seulement 8,5% d'eau (STEFFAN, 1978 ; KHALFI-HABES, 2007). Originaire de l'Inde, *R. dominica* F. est devenue cosmopolite grâce au commerce des céréales (GUILLAUME, 1938 IN KHALFI-HABES, 2007).

#### **III.4.Description de l'insecte**

L'adulte est cylindrique de 3 mm de longueur, de couleur brun foncé, avec des antennes de 3 segments dont la tête est cachée par le thorax (KAVALLIERATOS *et al.* , 2012 ;CRUZ *et al.* , 2016).

La larve de couleur blanche présente une capsule céphalique brune foncée et est recourbée en forme de C. Elle est immobile à maturité (BENLAMEUR, 2016).

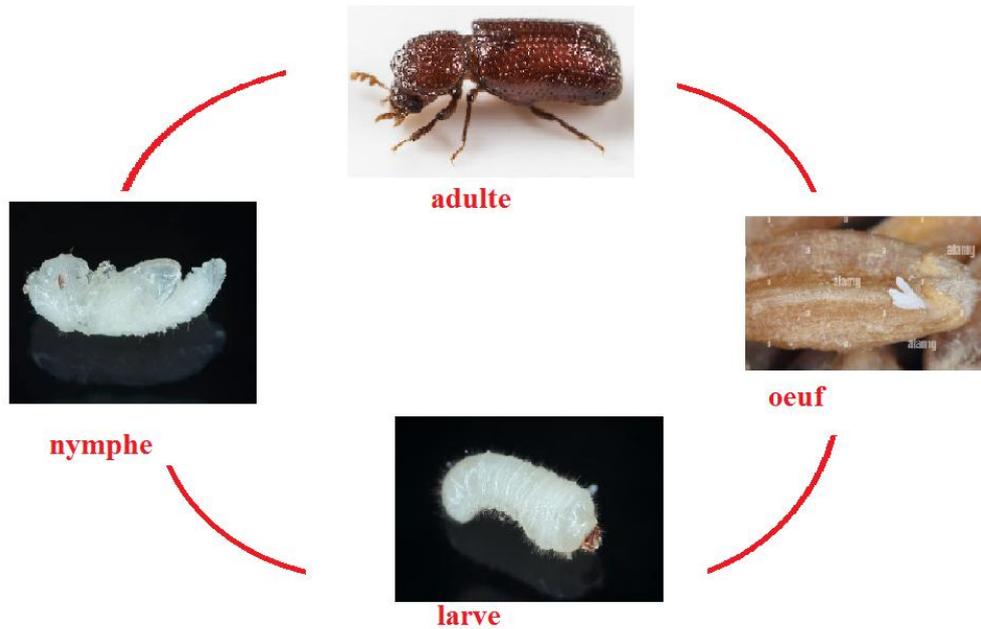
Les larves possèdent des pattes bien développées ce qui les rend très agiles. Elles sont cylindriques avec de longues soies, puis incurvées et duvetées à la fin de leur développement (BENAYAD, 2008 ; DELOBEL et TRANC, 1993).

L'œuf de *R. dominica* est généralement ovoïde de 0.6 mm de longueur et 0.2 mm de diamètre, de couleur blanche au moment de la ponte, il devient rose ou brun avant l'éclosion (POTTER, 1935 ; EDDE, 2012).

La nymphe formée après la dernière mue larvaire ne se nourrit pas. Chez certaines espèces, elle est enfermée dans un cocon tissé par la larve. Durant sa vie nymphale, l'insecte subit une métamorphose interne et externe complète qui mène au stade adulte (AMARI, 2014).

#### **III.5.Cycle de développement**

L'accouplement et la ponte ont lieu en Avril ou Mai, quand les températures sont élevées (LEPIGRE, 1951). Le cycle biologique de *R.dominica* dure 27 jours dans les conditions optimales (CAPINERA, 2008). Les femelles de cette espèce pondent les œufs à la surface des grains. Dans les conditions idéales, à des températures de 28 à 32°C et une teneur en eau du grain de 70 %, la femelle peut pondre jusqu'à 500 œufs (MAJEED *et al.*, 2015). En effet, après l'éclosion, la larve pénètre dans le noyau pour s'alimenter du germe ainsi que de l'endosperme (NEETHIRAJAN *et al.* , 2007, OZKAYA *et al.*, 2009) et reste à l'intérieur jusqu'à la maturité (CHANBANG *et al.*, 2007). Elle passe par 3 ou 5 stades larvaires avant la nymphose à l'intérieur de la graine (figure 3).



**Figure 03 : Cycle de développement de *R. dominica* (CAPINERA, 2008)**

### **III.6.Importance économique**

Les dégâts sont causés par les adultes qui détruisent le germe et l'albumine des grains. Ce sont des insectes très voraces qui s'alimentent que d'une fraction de l'amande qu'ils réduisent en poussière (KHALFI - HABBES, 2007). Selon RAO et WILBER (1972) ; BENKHELLAT (2002), les dégâts sont surtout commis par les adultes qui consomment par semaine une quantité de blé d'environ 5 à 6 fois supérieur à leur poids .Les adultes causent des pertes huit fois plus supérieures à celles des larves qui s'alimentent de la farine formée par les adultes (DELOBEL et TRANC, 1993). Les produits infestés sont pratiquement tous les grains, particulièrement le blé, l'orge, le sorgho, le Maïs, le riz, les graines, les fruits séchés, les médicaments, le liège, le bois et les produits en papier. Ils causent des dommages importants et distinctifs. Selon BENLAMEUR, (2016) ; les adultes et les larves se nourrissent du germe et de l'albumen et forent des galeries dans le grain (figure 4).



**Figure 4 : Dégâts causés par *R. dominica* [2].**

## Chapitre IV : Monographie des plantes étudiées

### IV.1. *Pistacia lentiscus*

#### IV.1.1. Description botanique

*Pistacia lentiscus* (lentisque) est un arbuste ou arbrisseau vivace ramifié, à petites feuilles elliptiques, coriaces et persistantes (photo 1). Les fleurs sont rougeâtres en grappes et à fruits ronds rouges qui noircissent en murissant (JULVE, 1998).



Photo 1 : Lentisque [3]

#### IV.1.2. Position systématique

Classification de *Pistacia lentiscus* selon BOUKELOUA (2009).

**Règne** : Plantae, (végétal)

**Sous-règne** : Tracheobionta

**Embranchement** : Spermaphyte

**Sous-embranchement** : Angiosperme

**Division** : Magnoliophyta.

**Classe** : Magnoliopsida

**Sous-classe** : Rosidae

**Ordre** : Sapindales.

**Famille** : *Anacardiaceae*

**Genre** : *Pistacia*.

**Espèce** : *Pistacia lentiscus*

#### IV.1.3. Répartition géographique

Pistachier lentisque est connu sous l'appellation de : « Darou, dherou ou drou » en arabe local, « lentisque et arbre au mastic » en Français et « lentisk » en Anglais. C'est un arbre spontané

qui pousse sur tout le bassin méditerranéen. Il se trouve à l'état sauvage, dans les maquis et les garrigues dans tous les types de sols, bien qu'il préfère les terrains siliceux. En Algérie, le lentisque se trouve le long du Tell et dans les zones forestières (**MORE et WHITE, 2005**).

#### **IV.1.4. Usages thérapeutiques**

*Pistacia lentiscus* constitue une source importante de substances actives. En effet, plusieurs parties de cette plante (les fruits, les écorces et les feuilles) sont utilisées en médecine traditionnelle depuis la civilisation grecque cette plante est utilisée, soit par voie interne, en transcutanée soit en diffusion (**DOGAN et al., 2003 ; LJUBUNCIC et al., 2005 ; DELILLE 2007**).

En médecine vétérinaire, *Pistacia lentiscus* est une plante utilisée, aussi bien en médecine traditionnelle humaine que vétérinaire. Sa consommation par les moutons et les chèvres diminue le risque des infections par les larves contagieuses (**MIMOUNA et al.2015**) ; à cet effet, l'huile du fruit qui est riche en acides gras insaturés est utilisée comme constituant des aliments du bétail (**CHAREF et al., 2008**).

### **IV.2. *Eucalyptus globulus labill***

#### **IV.2.1. Description botanique**

La plupart des Eucalyptus ont des feuilles persistantes. Comme les autres membres de la famille des *Myrtaceae*, les feuilles d'Eucalyptus sont couvertes de glandes à huile. L'abondante production d'huile est une caractéristique importante de ce genre. Les feuilles, bleutées, ont une curieuse caractéristique : sur les jeunes arbres, elles sont opposées, sessiles, ovales et glauques, et quand l'arbre grandit, elles deviennent alternes, pétiolées, très allongées, parfois un peu courbées comme des lames de faux, et d'un vert luisant. Les fleurs sont très variées. Elles ont de très nombreuses étamines qui peuvent être de couleur blanche, crème, jaune, rose ou rouge (photo 2). Les fruits à maturité ont la forme d'un cône, ils sont secs, et de couleur brune. Ils ont également des valves qui se soulèvent pour laisser échapper les graines lors de leur chute sur le sol (**BRUNETON, 1999**).



**Photo 2 : Eucalyptus [4]**

#### **IV.2.2.Position systématique**

Classification de l'*Eucalyptus globulus* selon **METRO (1970)**.

**Règne** : Plantae

**Embranchement** : Spermaphytes

**Sous embranchement** : Angiospermes

**Classe** : Dicotylédones

**Sous classe** : Dialypétales

**Ordre** : Myrtales

**Famille** : *Myrtacées*

**Genre** : Eucalyptus

**Espèce** : *Eucalyptus globulus L.*

#### **IV.2.3.Répartition géographique**

Les Eucalyptus sont de grands arbres dont certaines espèces peuvent atteindre 100 m de hauteur. Originaire d'Australie, notamment de la province de Tasmanie ; l'Eucalyptus fut rapidement planté dans les régions subtropicales de l'Asie et du bassin méditerranéen. Possédant une exceptionnelle capacité d'absorber l'eau du sol sur lequel il croît, l'Eucalyptus assèche rapidement les marais qu'il colonise. Il élimine ainsi les milieux de reproduction des insectes qui transmettent la malaria, d'où le nom « d'arbre à la fièvre » ou *Australien fevertree* (**BRUNETON, 1999**).

#### **IV.2.4.Usages thérapeutiques**

Les Aborigènes employaient l'Eucalyptus contre les infections et les fièvres. Il est désormais utilisé dans le monde entier pour traiter ces affections (**ISERIN et al., 2001**). L'huile, distillat

de feuilles et de rameaux, sert de remède, notamment en aromathérapie, et de parfum antiseptique, expectorant et antiviral. Elle était employée contre la tuberculose pulmonaire, les brûlures et la grippe (**BREMNESS, 2005**).

# **ETUDE EXPERIMENTALE**

## MATERIELS ET METHODES

### I. Objectifs de l'étude

Dans le cadre de la lutte contre les ravageurs des denrées stockées ; 03 objectifs ont été fixés pour notre étude expérimentale :

- ❖ Choix de 02 plantes à propriété insecticide sur la base d'une enquête ethnobotanique réalisée auprès des populations locales des régions de Tizi-Ouzou et de Bejaia.
- ❖ Extraction des huiles essentielles à partir de ces 02 plantes par hydro distillation
- ❖ Etude de l'activité insecticide des 02 huiles essentielles, sur les adultes de *Rhyzopertha dominica* (Coloéoptère : *Bostrichidae*).

### II.. Matériels

#### II.1. Matériel de laboratoire

- une étuve : réglée à une température de 28°C et une humidité relative de 70±5%, pour assurer un environnement propice pour l'élevage de *R. dominica*.
- Loupe binoculaire
- Tubes à hémolyse
- Micropipettes réglables (0,5 -10µl) ; (10-100 µl) et (100-1000 µl).
- Boîte de Pétri en verre de 9 cm de diamètre
- Papier filtre de 9 cm de diamètre
- Parafilm
- Une paire de ciseaux
- Marqueur indélébile
- ❖ **Solvants** : Acétone

#### II.2. Matériel végétal

Nous avons opté pour le choix de 02 plantes et cela à l'issue d'une enquête ethnobotanique auprès des populations locales des régions de Tizi-Ouzou et de Bejaia afin de répertorier les plantes qui possèdent une activité insecticide à l'égard des ravageurs des denrées stockées selon l'usage traditionnel. L'enquête menée auprès de 104 personnes (42 au niveau de chaque région) a révélé un usage fréquent des 02 plantes, il s'agit de :

- ❖ *Pistacia lentiscus* (*Anacardiaceae*) cueillie au niveau de la région de Tizi-Ouzou en Janvier 2021. La fréquence de citation de la plante au cours de l'enquête est de 40,38%.

- ❖ *Eucalyptus globulus* (Myrtaceae) cueillie au niveau de l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie d'El-Harrach en Mai 2022. La fréquence de citation de la plante au cours de l'enquête est de 25 %.

La fréquence de citation (FC) de chaque plante traduit la régularité dans la distribution d'une espèce au sein de la population interrogée lors de l'enquête. Elle est exprimée par le pourcentage de citations d'une espèce par rapport au nombre total de personnes enquêtées. La fréquence de citation (FC) de chaque espèce recensée est calculée par la formule utilisée par **GBEKLEY et al. (2015)** et **ORSOT (2016)** :

$$FC = \frac{n}{N} \times 100$$

n : nombre de personnes ayant cité l'espèce  
N : nombre total de personnes interrogées

L'identification botanique des 02 plantes a été réalisée au niveau du département de Botanique de l'ENSA.

Au cours de notre expérimentation, les huiles essentielles ont été exploitées dans la lutte contre le capucin du grain de Maïs : *Rhizopertha dominica*.

### **II.3. Matériel animal**

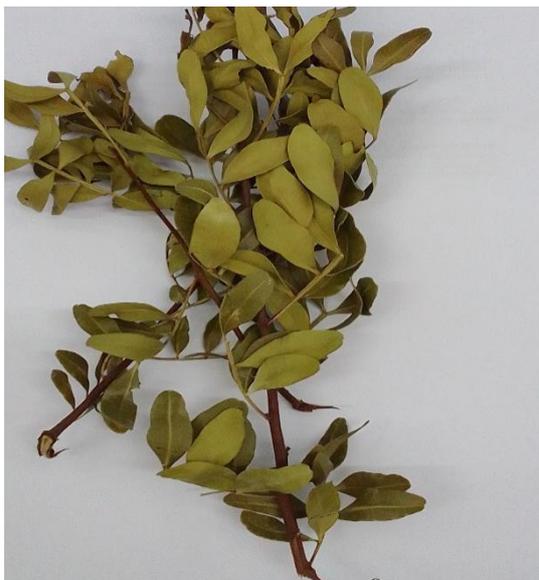
L'espèce choisie *R. dominica*, est un ravageur potentiel des céréales stockées en Algérie. Les souches d'origine de ces insectes proviennent du laboratoire d'Entomologie de l'Institut National de la Protection des Végétaux (INPV, Hacén Badi ; El-Harrach).

La conduite de l'élevage de masse, a été menée au niveau du laboratoire de Biochimie médicale de l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire (ENSV).

## **III. Méthodes**

### **III.1. Extraction des huiles essentielles**

Les huiles essentielles de *Pistacia lentiscus* (photo 3) et de *Eucalyptus globulus* (photo 4) sont obtenues par la méthode d'hydro distillation, à l'aide d'un appareil de type **CLEVINGER (1928)**.



**Photo 3 : *Pistacia lentiscus* (photo personnelle)**



**Photo 4 : *Eucalyptus globulus* )  
(photo personnelle)**

L'extraction des huiles essentielles (chaque HE à part) a été réalisée au niveau du laboratoire Santé et Production Animale (SPA) de l'ENSV. L'opération consiste à introduire 100g de masse végétale séchée (partie aérienne : feuilles et tiges) dans un ballon de 2 l puis à rajouter 1,5 l d'eau distillée. Les vapeurs chargées d'huile essentielle passent à travers le tube vertical puis dans le serpentín de refroidissement où aura lieu la condensation. Les gouttelettes ainsi produites s'accumulent dans le tube rempli auparavant d'eau distillée. L'opération d'extraction dure 02 h à partir du début d'ébullition (BOUHADDOUDA, 2016).



**Photo 5 : Introduction de la matière végétale  
(Photo personnelle)**



**Photo 6 : Ajout de l'eau distillée  
(Photo personnelle)**



**Photo7 : Dispositif d'hydro distillation type Clevenger (photo personnelle)**



**Photo 8 : Huile essentielle(photo personnelle)**

La décantation du distillat se fait à l'aide d'une ampoule à décanter, à l'issue de cette décantation on observe deux phases :

- ✓ Phase organique (huile essentielle).
- ✓ Phase aqueuse (hydrolat).

Les huiles essentielles sont récupérées dans des flacons en verre ambré bien scellés, puis conservées à une température de +4°C.

### **III.2. Elevage de masse des insectes**

Des adultes de *Rhyzopertha dominica* (nombre indéterminé) qui ont servi comme support à notre expérimentation sont placés dans des bocaux en verre, sur des grains de Maïs sains préalablement concassés (photo 9). Les grains de Maïs proviennent d'un marché local d'Alger. Les bocaux sont mis dans une étuve à une température de  $28 \pm 2^\circ\text{C}$  et une humidité relative de 70-80% (GONZALES, 2014).



**Photo 9 : Elevage de masse des insectes (photo personnelle)**

### **III.3.1. Activité insecticide des 02 huiles essentielles**

#### **III.3.1.1. Préparation des solutions d'huile essentielle de *Pistacia lentiscus***

Cinq doses d'HE sont préparées à partir d'une solution mère. L'acétone est le solvant utilisé pour la préparation de ces solutions.. Les différentes doses préparées sont au nombre de 05 : D1= 2 $\mu$ l/ml ; D2= 4  $\mu$ l/ml ; D3=8 $\mu$ l/ml ; D4=16 $\mu$ l/ml et D5=32 $\mu$ l/ml.

#### **III.3.1.2. Préparation des solutions d'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus***

Dans le cas de l'HE de l'*E. globulus*, les doses d'HE préparées pour l'évaluation de l'activité insecticide sont au nombre de 04 : D1=25  $\mu$ l/ml ; D2=50  $\mu$ l/ml ; D3=100 $\mu$ l/ml et D4=200 $\mu$ l/ml. L'acétone est le solvant utilisé pour la préparation de ces solutions.

#### **III.3.1.3.Évaluation de la toxicité par effet inhalation-contact**

Chacune des doses préparées pour chaque huile essentielle, est répandue sur une rondelle de papier filtre de 9 cm diamètre placée au préalable dans une boîte de Pétri en verre de même diamètre.

10 individus adultes de *R. dominica* non sexés sont déposés dans chaque boîte de Pétri contenant le papier filtre imprégné de la dose d'HE diluée dans de l'acétone.

Cinq répétitions sont effectuées pour chaque dose et pour le lot témoin. La fermeture des boîtes de Pétri s'effectue avec du parafilm.

Les mortalités sont relevées pour chaque boîte après : 30 mn ; 1h ; 2h ; 4 h ; 8h ; 16h ; 32h ; 64h.

### III.4. Analyse des résultats

❖ **Enquête** : Toutes les données ont été saisies dans une base informatique classique (EXCEL 2007). La vérification et le traitement statistique des données sont effectués sur le logiciel XLSTAT Version 7.1.

Les tableaux et les représentations graphiques permettant de mettre en relief les résultats exprimés en pourcentage.

❖ **Activité insecticide** : La mortalité observée est exprimée après correction par la formule d'Abbott (**ABBOTT, 1925**).

$$MC(\%) = \frac{M - MT(\%)}{100 - MT(\%)} \times 100$$

%MC : pourcentage de mortalité corrigée

%M : pourcentage de morts dans la population traitée

%MT : pourcentage de morts dans la population témoin

Les taux moyens des mortalités cumulées sont exprimés en moyenne  $\pm$  écart-type, selon les doses administrées et le temps préconisé.

Des représentations graphiques sont effectuées, dont le but d'apprécier l'évolution des taux de mortalités enregistrés.

## RESULTATS ET DISCUSSIONS

### I. Résultats de l'enquête ethnobotanique sur les plantes insecticides

#### I.1. Connaissance des plantes insecticides

Au niveau des régions étudiées suite à notre enquête, on a constaté que 81% des personnes questionnées affirment avoir une connaissance sur certaines plantes insecticides contre 19.20% qui infirment cette connaissance.

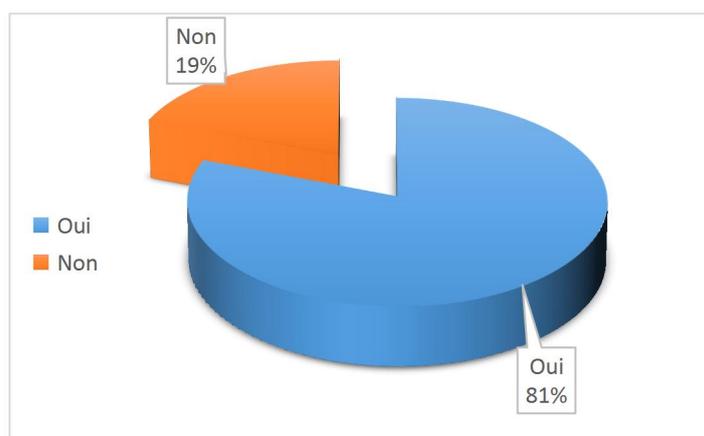


Figure 5 : Connaissance des plantes insecticides

Une différence hautement significative a été enregistrée avec  $p < 0,05$ .

#### I.2 Inventaire des plantes insecticides

Dans la présente étude, nous avons recensé, au total 20 espèces de plantes insecticides utilisées par la population des régions de Tizi-Ouzou et Bejaia. Nous rapportons dans les tableaux (1 et 2) les principales fréquences de citation de 03 familles et cela pour chaque région.

Tableau 01 : Classification des plantes insecticides inventoriées dans la région de Bejaia

Famille	Nom scientifique	Nom français	Nom vernaculaire	Partie utilisée	Préparation	FC(%)
Astéracées	<i>Anacyclus pyrethrum</i> L.	Pyrèthre	Tidekt	Graines	Solution aqueuse, poudre	32.69
Lamiaceae	<i>Ocimum basilicum</i> L.	Basilic	Lehveq	Partie aérienne	plante crue	48.07
Liliaceae	<i>Allium sativum</i>	Ail	tichareth	Bulbe	Solution aqueuse	25

Dans la région de Bejaia, les 3 familles les plus citées sont les Lamiaceae, Astéracées, et les Liliaceae.

Les espèces de plantes les plus utilisées par la population locale sont citées en fonction du % de FC décroissant : *Ocimum basilicum* L (48.07%), *Anacyclus pyrethrum* L. (32.69%) et *Allium sativum* (25%).

**Tableau 02 : Classification des plantes insecticides inventoriées dans la région de Tizi-Ouzou**

<b>Famille</b>	<b>Nom scientifique</b>	<b>Nom français</b>	<b>Nom vernaculaire</b>	<b>Partie utilisée</b>	<b>Préparation</b>	<b>FC(%)</b>
<b><u>Anacardiaceae</u></b>	<i>Pistacia lentiscus</i>	Pistachier lentisque	Tidekt	Fruit	Huile végétale	40,38
<b><u>Piperaceae</u></b>	<i>Piper nigrum</i> L.	Le poivre	Ifelfel averkan	Graines	Poudre	48,08
<b><u>Myrtaceae</u></b>	<i>Eucalyptus globulus</i>	<i>Eucalyptus</i>	Ikalytus	Feuilles	Plante crue	25,00

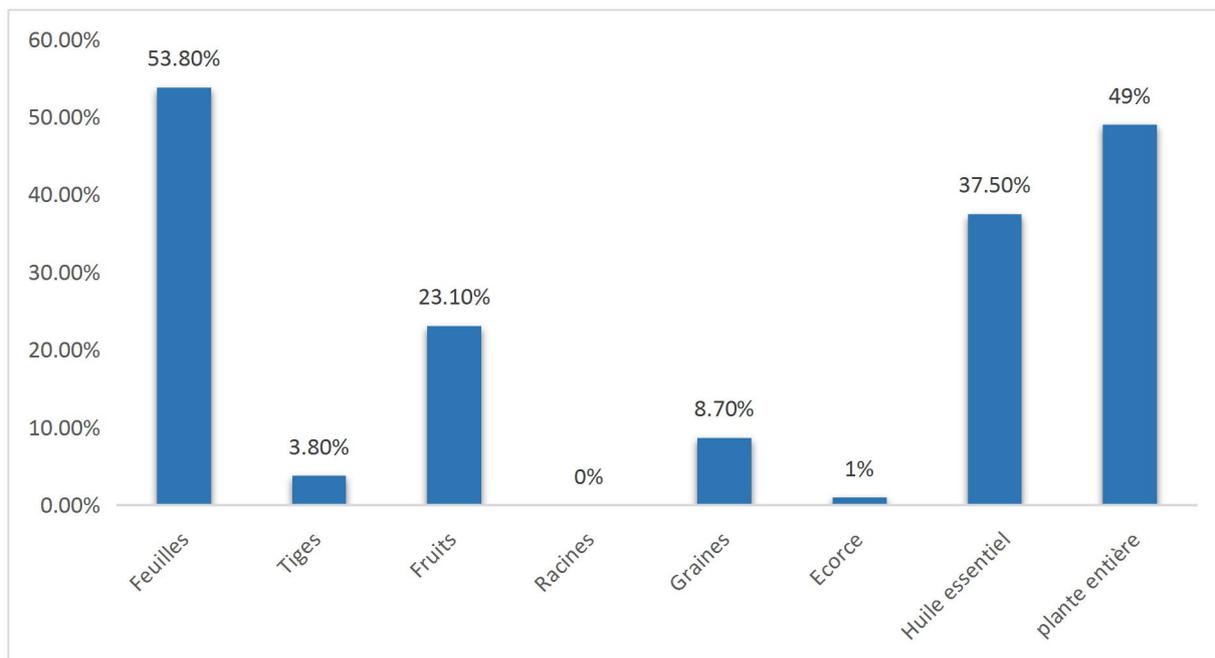
Dans la région de Tizi ouzou, les 3 familles les plus citées sont les Anacardiaceae , Piperaceae, et les Myrtaceae.

Les espèces de plantes les plus utilisées par la population locale sont citées en fonction du % de FC décroissant : *Piper nigrum* L(48.08%) , *Pistacia lentiscus* (40,38) et l'*Eucalyptus globulus*( 25%).

### **I.3. Parties des plantes insecticides utilisées**

L'analyse des résultats obtenus au cours de cette enquête, nous ont permis d'identifier les parties de la plantes les plus utilisées (figure 6).

Les feuilles sont les plus utilisées, constituant environ 53,80% des préparations, suivies par la plante entière (49%), les huiles essentielles (37,50%), les fruits (23,10%), les graines à (8,70%) et enfin les tiges (3,80%), l'écorce (1%) et les racines avec (0%).

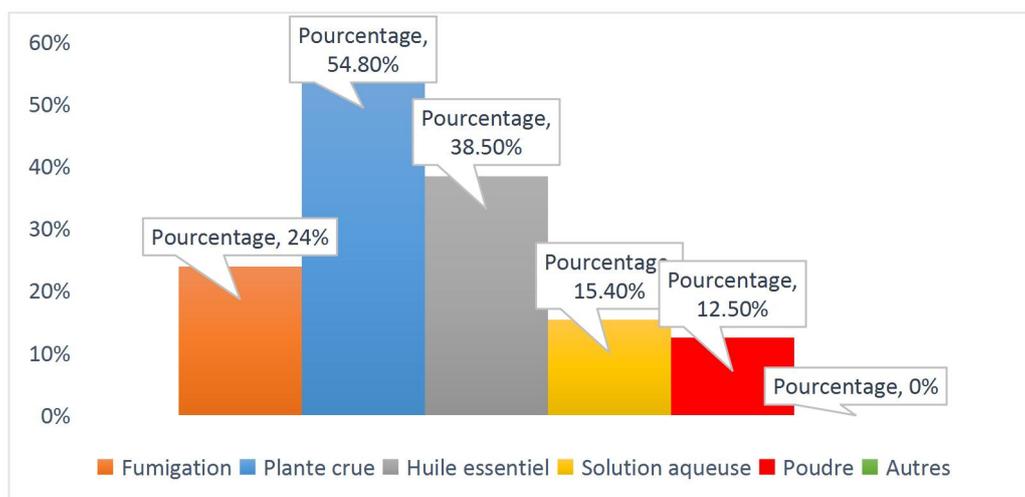


**Figure 6 : Parties des plantes insecticides utilisées**

Une différence hautement significative a été enregistrée entre les 08 parties des plantes insecticides utilisées avec  $p < 0,05$ .

#### I.4. Utilisation des différents modes de préparation des plantes

Les modes de préparations utilisées par la population locale sont variées (figure 7). Parmi les 06 opérations proposées dans notre enquête, la plante crue est la plus répandue, avec un pourcentage de 54,80 %, ainsi que l'huile essentielle (38,50%) et la fumigation (24%). Puis viennent les autres modes sous forme de solution aqueuse (15,40 %), et de poudre (12,50%).

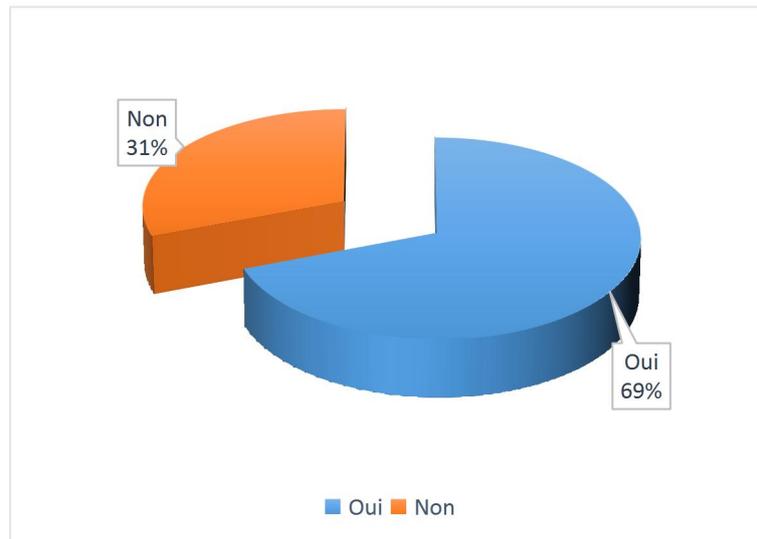


**Figure 7 : Fréquences des différents modes de préparation des plantes**

Une différence hautement significative a été enregistrée entre les des différents modes de préparation des plantes avec  $p < 0,05$

### **I.5. Utilisation des plantes contre les insectes ravageurs**

Les résultats de l'enquête révèlent que 67.30% des personnes questionnées déclarent utiliser les plantes sous plusieurs formes pour lutter contre les insectes ravageurs contre 29.80 % des personnes qui n'ont aucune connaissance à ce sujet (figure 8).

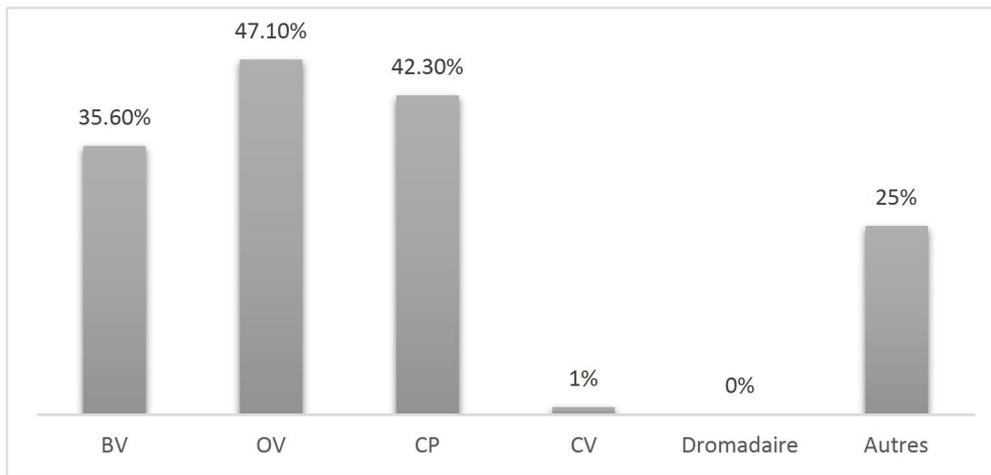


**Figure 8 : Utilisation des plantes contre les insectes ravageurs**

Une différence hautement significative a été enregistrée avec  $p < 0,05$

### **I.6. Traitement des espèces animales par les plantes insecticides**

A travers le dépouillement des enquêtes, nous avons constaté que les soins de santé entrepris à travers la médecine traditionnelle ont concerné les animaux domestiques concernant l'espèce ovine (47.10%), l'espèce caprine (42.30%), l'espèce bovine (35.60%) ainsi que d'autres espèces (aviaire, cunicole etc.) à 25% et l'espèce équine avec (1%). L'enquête ne rapporte pas de données chiffrées pour les soins par la phytothérapie chez l'espèce camelin.

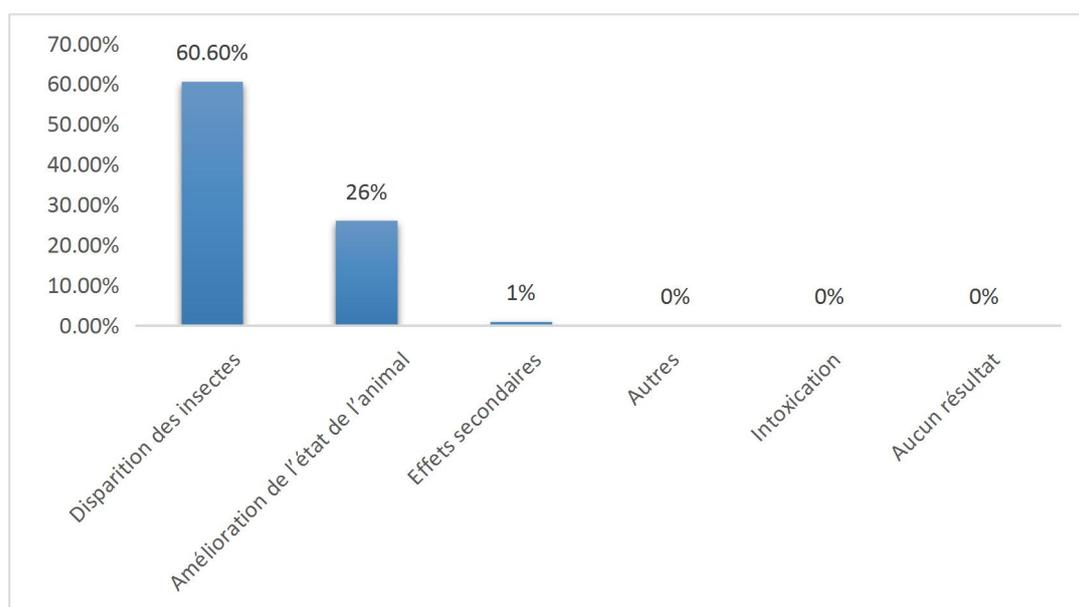


**Figure 9 : Espèces animales traitées par les plantes insecticides**

Une différence hautement significative a été enregistrée avec  $p < 0,05$  entre les différents espèces animales traitées par les plantes insecticides.

### I.7. Satisfaction des traitements par les plantes insecticides

Après le traitement par les plantes insecticides, une disparition des insectes est observée par 60.60% des personnes questionnées. Une amélioration de l'état de l'animal est rapportée par 26% des personnes. Des effets secondaires sont rapportés par 1% des personnes. Aucun cas d'intoxication n'a été rapporté (figure 10).

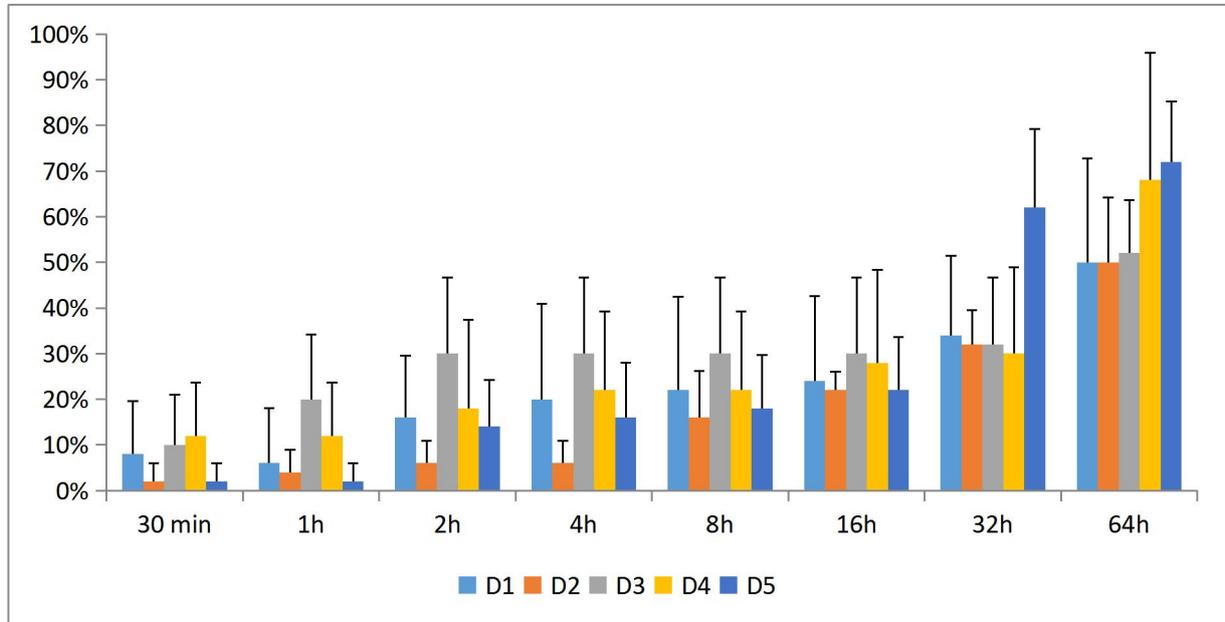


**Figure 10 : Résultats des traitements par les plantes insecticides**

## II. Résultats de l'effet biocide des huiles essentielles sur la durée de vie des insectes adultes de *R. dominica*

### II.1. Résultats de l'effet de l'HE de *Pistacia lentiscus* par contact et par inhalation

Les résultats obtenus pour l'action de l'HE de *Pistacia lentiscus* par contact et par inhalation sur la longévité des adultes de *Rhyzopertha dominica*, sont présentés dans la figure 11.



**Figure 11 : Taux moyen de mortalité des adultes de *R.dominica* traités avec l'HE de *Pistacia lentiscus* en fonction des doses et du temps**

La mortalité des adultes de *Rhyzopertha dominica* évolue proportionnellement avec les doses de l'huile essentielle utilisée en fonction de la durée d'exposition.

Nous avons enregistré des taux de mortalité plus élevés à partir des premières doses D1, D2 et D3 correspondant respectivement à 2 $\mu$ l /ml, 4  $\mu$ l/ml et 8 $\mu$ l/ml, qui augmente jusqu'à atteindre une mortalité de 50% après une durée d'exposition de 64h équivalente à 2 jours et demi, alors qu'elle est de 0 % dans le témoin (0 $\mu$ l/ml).

Les mortalités observées aux doses D4 (16 $\mu$ l/ml) et D5 (32 $\mu$ l/ml) atteignent respectivement 68% à 72% au bout de 64 h.

Nos résultats divergent avec ceux de plusieurs auteurs qui ont testé les huiles essentielles de certaines plantes reconnues comme bio-insecticides sur la mortalité des ravageurs des denrées stockées. **NDOMO et al ., (2009)** ont révélé l'activité insecticide de l'huile essentielle de *Callistemon viminalis* (*Myrtaceae*) contre les adultes de la bruche du haricot. Ces auteurs ont observé une augmentation du pourcentage de mortalité des adultes d'*A.obtictus* en fonction du

temps et de la dose d'huile essentielle. La plus forte dose (0.4µL/g) occasionne une mortalité de 97.5% des bruches au 4<sup>ème</sup> jour d'exposition.

De façon analogue, les effets des huiles essentielles des *Lamiacées* (*Origanum glaucdulocum*, *Romarinus officinalis* et *Thymus fontanaseei*) sur *Rhyzopertha dominica* (F) testées par **KHALFI-HABES et al.(2008)** ont montré que les trois plantes expérimentées se sont révélées très toxiques aux plus fortes doses (1,8 et 3,6 mg/cm<sup>2</sup>) et cela après 24h de traitement.

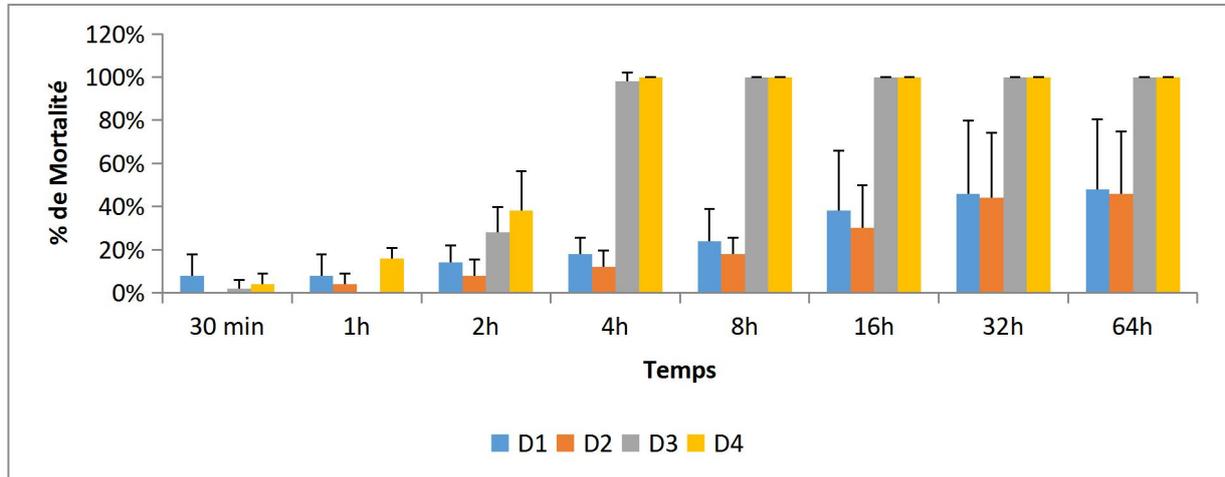
De même, **OURLISSENE (2014)** montre que la mortalité des adultes d'*Acanthoscelides .obtectus* évolue proportionnellement avec la dose des huiles testées et la durée de leur exposition et que l'huile du thym est la plus efficace, car le taux de mortalité a eu une augmentation importante (7.5%) dès la plus faible dose, pour atteindre le taux maximal de mortalité (100%) après une durée d'exposition de 24h avec la dose 8µl.

Nous suggérons qu'on aurait pu avoir un taux de mortalité plus important si on avait prolongé les lectures au-delà de 64 h.

De plus, la récolte de notre plante à partir de laquelle nous avons extrait l'huile essentielle datée de Janvier 2021. L'huile essentielle a été extraite à partir des feuilles et non des fruits du Lentisque. Les fruits du lentisque pistachier se présentent sous forme de baies rouges qui deviennent noires à maturité. Il faut environ 6 à 10 kg de baies pour obtenir 1 kg d'huile de Lentisque. La méthode traditionnelle d'extraction de l'huile végétale de lentisque s'effectue selon un procédé entièrement à froid et parfaitement contrôlé, pour respecter au mieux les actifs de la plante [5].

## II.2. Résultats de l'effet de l'HE d'*Eucalyptus globulus* par contact et par inhalation

Les résultats obtenus pour l'action de l'HE de l'*Eucalyptus globulus* par contact et par inhalation sur la longévité des adultes de *R. dominica*, sont présentés dans la figure 12 .



**Figure 12 : Taux moyen de mortalité des adultes de *R.dominica* traités avec l'HE de *Eucalyptus globulus* en fonction des doses et du temps.**

Les résultats présentés dans la figure 12, montrent que le taux moyen de la mortalité des adultes de *R.dominica* traités par 200  $\mu$ l et 100  $\mu$ l de l'*Eucalyptus globulus* est de 100% respectivement après 4h et 8h d'exposition par contact et par inhalation. Dans les lots témoins (sans HE), le taux de mortalité est nul après les différents temps de lecture.

Par contre, la mortalité enregistrée aux doses de 25 $\mu$ l/ml et 50  $\mu$ l/ml n'excède pas les taux respectifs de 48% et 46% à 64h de temps d'exposition.

Nos résultats divergent de ceux de **DEJDID et SAADA (2015)** qui notent que l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* a révélé un effet insecticide très hautement significatif sur la durée de vie de *Bruchus rufimanus* (bruche de la fève) par contact, à partir de la dose de 6 $\mu$ l. Ces auteurs ont observé une forte diminution de la longévité des mâles jusqu'à atteindre une mortalité de 100% après 24h d'exposition à la plus forte dose de 8 $\mu$ l. Les mêmes auteurs mentionnent que l'action toxique de l'huile essentielle d'*Eucalyptus* par inhalation sur les adultes mâles de *B.rufimanus* est enregistrée à la dose de 2 $\mu$ l avec une mortalité totale après une durée d'exposition de 24h.

De même, **KELLOUCHE et al. (2010)** ; ont montré qu'à partir de la dose de 10 $\mu$ l/50g de graines de pois chiche, les huiles essentielles de *Salvia officinalis*, *Eucalyptus globulus*, *E.citriodora*, *Myrtus communis*, *Melaleuca vidiflora*, *Mentha piperita*, *Bogostemom cablina*,

*Cupressus sempervirens*, *Sinnamomum zeylanicum* et de *Citrus mendurensis* ont réduit d'une manière très significative la longévité des adultes de *Callosobruchus maculatus*. Cette durée de vie a été réduite à moins de 24h avec les huiles essentielles de cannelle et d'Eucalyptus à la dose de 15µl/50g, alors que dans les lots témoins, les adultes vivent plus d'une semaine.

Les mécanismes d'action des propriétés insecticides des huiles essentielles sont encore méconnus malgré les études relativement nombreuses réalisées à ce sujet (**ISMAN, 2000**), l'activité insecticide est probablement attribuée aux différentes substances que contiennent les plantes aromatiques. Dotées d'une toxicité considérable, les huiles essentielles qui sont des mélanges de monoterpènes, tuent presque instantanément les insectes par un effet choc neurotoxique, en bloquant le fonctionnement des canaux de sodium indispensables à la transmission de l'influx nerveux (**REGNAULT-ROGER et al., 2012**). Les huiles essentielles semblent de ne pas avoir de cibles cellulaires spécifiques, du fait de la diversité de leurs constituant (**HOUEL, 2011**). Ces actions différentes sont dues aux constituants lipophiles des huiles essentielles, qui pouvant traverser facilement les membranes cellulaires en bouleverser leur structure et leur fonctionnement (**BAKKALI et al., 2008**).

## CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Le présent travail porte sur l'évaluation de l'activité insecticide de deux plantes ; *Pistacia lentiscus* (*Anacardiaceae*) et *Eucalyptus globulus* (*Myrtaceae*) vis-à-vis de l'insecte ravageur des denrées stockées *Rhyzopertha dominica*.

L'enquête ethnobotanique a permis de donner un aperçu général sur l'utilisation des plantes insecticides par la population locale des régions de Tizi-Ouzou et Béjaia. Les résultats obtenus ont permis d'identifier 16 familles de plantes insecticides. Dans la région de Bejaia, les 3 familles les plus citées sont les Lamiaceae, Astéracées, et les Liliaceae, les espèces de plantes les plus utilisées par la population locale de cette région sont citées en fonction du % de FC décroissant : *Ocimum basilicum* L (48.07%), *Anacyclus pyrethrum* L. (32.69%) et *Allium sativum* (25%).

Dans la région de Tizi ouzou, les 3 familles les plus citées sont les Anacardiaceae, Piperaceae, et les Myrtaceae. Les espèces de plantes les plus utilisées par la population locale sont citées en fonction du % de FC décroissant : *Ocimum basilicum* L e (53.85%), *Piper nigrum* L (48.08%) et *Eucalyptus globulus* (25%). La famille la plus importante en nombre d'espèce dans les deux régions est celle des Lamiacées.

La plante crue est le mode d'utilisation le plus pratiqué, et les feuilles représentent la partie de la plante insecticide la plus utilisée.

La population locale utilise ces plantes insecticides dans la lutte contre les insectes ravageurs des denrées alimentaires stockées (blé, orge, riz, fève, etc.) et dans le traitement de plusieurs espèces animales (bovin, ovin, caprins ...etc.).

Les résultats de cette étude nous ont menés à réaliser l'activité insecticide de deux plantes ; *Pistacia lentiscus* (*Anacardiaceae*) et *Eucalyptus globulus* (*Myrtaceae*) vis-à-vis de l'insecte ravageur des denrées stockées *Rhyzopertha dominica*.

Après avoir évalué la bio efficacité de l'huile essentielle de Pistachier (*Pistacia lentiscus*) sur la longévité de *R. dominica* et d'après des résultats obtenus, nous pouvons conclure que cette huile joue un rôle protecteur envers le Maïs en exerçant un effet bio insecticide sur l'activité biologique de cet insecte. Nous remarquons que l'effet de traitement de cette huile testée par contact et inhalation a donné des résultats intéressants en réduisant la longévité des adultes de 50% aux doses de 2 µl /ml, 4 µl/ml et 8 µl/ml jusqu'à atteindre les 70% à la dose de 32 µl/ml au temps d'exposition de 64 h.

D'autre part, l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* semble avoir un effet insecticide à l'égard de *R.dominica* plus prononcé. Sa toxicité varie selon la durée d'exposition et la dose appliquée qui peut induire jusqu'à 100% de mortalité dès 4h d'exposition à la dose 200µl/ml. Il serait donc intéressant de poursuivre des études plus poussées dans ce domaine afin d'identifier et d'isoler les composés actifs de ses huiles essentielles pour confirmer les résultats obtenus.

Par ailleurs, il serait souhaitable de tester d'autres doses d'huiles essentielles ou des extraits aqueux ou hydro alcooliques tout en modulant d'autres temps d'exposition.

Enfin, cette méthode de lutte biologique peut être une solution alternative, pour les pays en voie de développement à l'instar de l'Algérie, en raison de sa richesse florale.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **ABBOTT W.S.1925.**A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18, Issue 2, 1, pages 265-267
- **AHMAD, L. 2016.** Stockage des céréales : L'Algérie doit développer ses capacités de stockage. [http://www.lemaghreb.dz.com/?page=detail\\_actualite&rubrique=Agriculture&id=79331](http://www.lemaghreb.dz.com/?page=detail_actualite&rubrique=Agriculture&id=79331)
- **AIDANI, H. 2015 :** Effet des attaques de Capucin des grains (*Rhizopertha dominica*) Biotechnol. Agron. Soc. Environ. Cas de blé dur dans la région de Tlemcen » P 41.42.47 chaudes ; 2<sup>ème</sup> édition ; « Technique rurale en Afrique ». Ed. Paris, France.
- **AMARI, N. 2014.** Etude du choix de ponte de la bruche du niébé
- **AMMAR. 2014.** Organisation de la chaîne logistique dans la filière des céréales en Algérie Etat de lieux et perspectives. (Thèse de hautes études du CIHEAM, Institut Agronomique méditerranéen de Montpellier). 114 p
- **AOUNA, A., KHELIFI, N. 2018.** Evaluation de l'effet répulsif de *Cuminum cyminum L.* et *Foeniculum vulgare Mill.* sur l'insecte des céréales stockées *Tribolium castaneum* (Herbst), Mémoire de Master, Univ: M'Sila, 41p.
- **ARAB, R. 2018.** Effet insecticide des plantes *Melia azedarach L.* et *Peganum harmala L.* sur l'insecte des céréales stockées *tribolium castaneum* herbst: Coleoptera, tenebrionidae (Doctoral dissertation).
- **ARIBI, I. 2013.** "Etude ethnobotanique de plantes médicinales de la région du Jijel: étude anatomique, phytochimique, et recherche d'activités biologiques de deux espèces."
- **AUGER, J., ARNAULT, J., DIWO-ALLAIN, S., RAVIER, M., MOLIA, F. et PETTITI M., 2004.** Potentiel insecticide et fongicide des substances d'*Allium* comme biofumigants. *Agroindustria*, N° 3, 29, 176- 182.
- **BAKKALI F., AVERBECK S., AVERBECK D. et IDAOMAR M., 2008.** Biologique effect soils. A review *Science. Direct. Food and Chemical Toxicology*. Vol 64: 446-475.
- **BARTALI, E. H., AFIE, S., PERSOONS, E. 1989.** Stockage des céréales dans des entrepôts souterrains. Céréales en régions chaudes. Apelle-UREF. Eds John Libbey Eurotext. Paris : 27- 38.
- **BATISH D. R., SINGH H. P., KOHLI R. K. ET KAUR S., 2008.** L'huile essentielle d'eucalyptus comme pesticide naturel. *Forest Ecology and Management*, 256, 2166–2174
- **BENAYAD, N. 2008.** Les huiles essentielles extraites des plantes médicinales marocaines : moyen efficace de lutte contre les ravageurs des denrées alimentaires stockées. Projet de recherche. Rapport d'activité. Faculté des sciences –Rabat, Maroc.
- **BENCHEIKH, H. 2004.** Contribution à l'étude de la composition chimique, de l'activité anti microbienne et de la cytotoxicité des huiles essentielles de la *Thymus fontanesii* Boiss, et de *Foeniculum vulgare Miller*. Magister, Biologie et Physiologie Végétale. Option, production et valorisation des ressources végétales, UFAS, 87 p.
- **BENKHELLAT, O. 2002.** Contribution à l'étude des conditions de manutention du blé et de l'écologie des arthropodes dans les écosystèmes de stockage de la région de

Bejaia et essai de lutte contre *Rhyzoperthadominica* (Coleoptera :bostichidae) à base de poudre de plantes. Thèse. mag. Science de la nature. Univ. Bejaia.102p.

- **BENLAMEUR, Z. 2016.** Les ravageurs des denrées stockées et leur impact sur la santé humaine (Doctoral dissertation, ENSA).Thèse du Doctorat en Sciences Agronomiques. Page 17.
- **BENOUALI, D. 2016.** Extraction et identification des huiles essentielles, Polycopie Cours, Module : Séparation et analyse des biomolécules, Master 2 : Contrôle de qualité, Université : Sciences et de la technologie d'Oran « Mohamed Boudiaf », 17p.
- **BOUHADDOUDA. N.AOUADI S., LABIOD R.,2016.**evaluation of chemical composition and biological activities of essential oil and methanolic extract of *origanum vulgare* l. ssp. glandulosum (desf.) from Algeria ., international journal of pharmacognosy and phytochemical research., 8(1).,104-112p.
- **BOUKELOUA, A. 2009.** Caracterisation botanique et chimique et évaluation pharmacotoxicologique d'une préparation topique à base d'huile de *Pistacia lentiscus*L. (anacardiaceae). Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Magistère, Université Mentouri Constantine.
- **BREMNESS, L.2005.** Plantes aromatiques médicinales -n.p. Larousse. 306 p.
- **BRUNETON, J .1999.** Phytochimie, plantes médicinales, Ed. Technologie et documentation. Lavoisier, 385-623.
- **BRUNETON, J.1999.** Pharmacognosie Phytochimie plantes médicinales. Édition Lavoisier Technique & Documentation, Paris.
- **CAHAGNIER, R., FLEURAT-LESSARD, F. 2000.** Guide pratique : Le stockage à plat des céréales pour une durée indéterminée : Bonnes conditions du grain à l'entreposage. Ed. Groupe de Liaison sur la conservation des grains (G.L.C.G). Paris.191-218.  
*Callosobruchus maculatus* en présence de différentes variétés d'haricot et de pois chiche, et influence de quelques huiles essentielles (Cèdre, Ciste, Eucalyptus) sur activité biologique de l'insecte .mémoire de magistère, 23-25
- **CAPINERA, J.L. 2008.** Encyclopedia of Entomology. 2nd Ed., Springer Science & Business Media, Heidelberg, 2061 p. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6359-6> (Coleoptera: Bostrychidae). Thèse de doctorat, Institut nationale agronomique-el Harrach. Alger. Pp119.
- **CHAREF, M., YOUSFI, M., SAIDI, M. AND STOCKER, P. 2008.** Détermination of the Fatty Acid Composition of Acorn (*Quercus*), *Pistacialentiscus*SeedsGrowing in Algeria. J Am OilChem Soc. 85:921–924.
- **CLEMENT, L. 2018.** Modélisation thermomécanique de la paroi des greniers de stockage de céréales en banco. Science des matériaux [cond-mat.mtrl-sci]. Université de Lorraine ; Université d'AbomeyCalavi (Bénin). p139.
- **CLEVENGER J.F. 1928.** Apparatus for the determination of volatile oil. J. Amer. Pharm. Assoc., Vol 17, pp: 336-341.
- **COLLIN, G. 2000.** Quelques techniques d'extraction de produits naturels. Info. Essences, Bulletin sur les huiles essentielles, 13, 4-5.
- **CRÉPON,K ., CABACOS, M. 2020.** Méthodes de lutte physique dans un itinéraire de stockage sans insecticide : intérêts et limites

- **CRUZ J.F., DIMANCHE P., DUCAMP C.M.N., FLIEDEL G., JOAS J., MARCHAND J.L., MESTRES C., TROUDE F., 2002.** La récolte, le stockage et la première transformation In « Mémento de l'agronome ». Paris, Qua, 717-746. Cruz J.F., Diop A., 1989. Genie agricole.
- **CRUZ, J. F., TROUDE, F., GRIFFON, D., HEBER, J. P. 1988.** Conservation des grains en région chaudes « techniques rurale en Afrique ». 2ème édition, Ministère de la coopération et du développement, Paris France, 545 p.
- **DELILLE, L. 2007.** Les plantes médicinales d'Algérie. Berti. P: 147-148
- **DELOBEL, A & TRANM. 1993-** Coléoptères des denrées alimentaires entreposées dans les régions chaudes, Paris, p 424.
- **DELOBEL, A ., TRANM . 1993-** Coléoptères des denrées alimentaires entreposées dans les régions chaudes, Paris, p 424.
- **DERAVEL J., FRANÇOIS KRIER., PHILIPPE JACQUES. 2014.** Les bio pesticides, compléments et alternatives aux produits phytosanitaires chimiques (synthèse bibliographique) Biotechnologie. Agronomie. Soc. Environ, 18(2), 220-232
- **DJEDID., et SAADA. 2015.** Action de la poudre et de l'huile essentielle de l'Eucalyptus (*Eucalyptus globulus*) sur la longévité des adultes de la Bruche de la fève *Bruchus rufimanus* (Coleoptera : Bruchidae) durant la période de diapause. Mémoire master. Protection des plantes cultivées. 49p.
- **DOGAN, Y., BASLAR, S., AYDIN, A. et MERT, A.H. 2003.** A Study Of The Soil-Plant Interactions Of *Pistacia Lentiscus L.* Distributed In The Western Anatolian Part Of Turkey. Acta Bot. Croat. 62 (2), 73–88.
- **DOUMANDJI, A., DOUMANDJI, S., & DOUMANDJI, M. 2003.** Technologie de transformations des blés et problèmes dus aux insectes au stock au cours de technologie des céréales Ed office des publications universitaires. Alger. Algérie
- **DOUMANDJI, A., DOUMANDJI-MITICHE, B et SALAHEDDINE, D., 2003.** Cours de technologie des céréales technologie de transformation des blés et problèmes dus aux insectes au stockage. Office des Publications Universitaires : pp 1-22.
- **DUCOM, P. 1978.** Traitement par fumigation. Les insectes et les acariens des céréales stockées, [TEF, 138-164.
- **FABRICIUS, J. C. 1792.** Détermination generis *Ipsaffinium* que. - Actes de la Société d'Histoire Naturelle de Paris 1: 27-35
- **FAKHARI A.R., PEYMAN S., ROUHOLLAH H., SAMAD N. E., PAUL R., HADDAD . 2005.** Hydro distillation -micro extraction par solvant de l'espace de tête, une nouvelle méthode d'analyse des composants de l'huile essentielle de *Lavandula angustifolia Mill.* Journal of Chromatography A 1098(1) : Pp. 14-18.
- **FAO (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture). 2001.** Les pesticides périmés menacent l'Afrique d'une catastrophe sanitaire. Afrique relance. ONU, vol.15. 42 p.
- **FELIACHIK. 2000.** Programme de développement de la céréaliculture en Algérie.
- **FRANCIS FLEURAT LESSARD. 2015.** Résidu de pesticides dans les céréales alimentaires : origine, devenir et gestion raisonnée.
- **GILBERT NIQUET. 2008:** stockage à la ferme des grains issus de l'agriculture biologique (avalise- Institute)

- **GONZALEZ J.O.W., GUTIERREZ M., FERRERO A.A., BAND B.F., 2014.** Essential oils nano formulations for stored-product pest control - Characterization and biological properties. *Chemosphere.*, 100:130-138.
- **HAKIM, B., ZAGHOANE, O., EL-MOURID, M., REZGUI. 2007.** Guide pratique de la conduite de céréales (Blé et orge) dans le Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie), pp. 171-176.
- **HALL, D.W. 1970.** Manipulation et stockage des céréales alimentaires, dans les zones tropicales et subtropicales, FAO. Rome, 350 p.
- **HOUEL E. 2011.** Etude des substances bioactives issues de la flore amazonienne. Analyse de préparations phytothérapeutiques à base de *Quassia amara* L. (Simaroubaceae) et *Psidium acutangulum* D.C. (Myrtaceae) utilisées en Guyane Française pour une indication antipludique. Identification et analyse métabolique d'huiles essentielles à activité antifongique. Thèse de doctorat en chimie des substances. Université des Antilles et de la Guyane. 220p
- **HUIGNARD, J., DUGRAVOT, S., KETOH, KG., THIBOUT, E., GLITHO, AI .2002.** Utilisation de composés secondaires des végétaux pour la protection des graines d'une légumineuse, le niébé. Conséquences sur les insectes ravageurs et leurs parasitoïdes. *Bio pesticides d'Origine Végétale* .Ed. by C Regnault-Roger, BJR Philogène & C Vincent, Lavoisier Tech & Doc, Paris. pp. 133–149.
- **ISMAN, M. 2000.** Huiles essentielles végétales pour la lutte contre les maladies nuisibles. *Protection des cultures*, 19, 603-608
- **ITEIPMAI. 2013.** Les huiles essentielles dans la protection des cultures : une voie en cours d'exploration, 8p. [www.iteipmai.fr](http://www.iteipmai.fr)
- **JULVE, P. H. 1998.** Baseflor. Index botanique, écologique et chorologique de la flore de France. Institut Catholique de Lille, Lille.
- **KARAHACANE, T. 2015.** Activité insecticide des extraits de quelques plantes cultivées et spontanées sur les insectes du blé en post récolte. Thèse. Doctorat. Ecole Nationale Supérieure Agronomique. El Harrach, 136p.
- **KAVALLIERATOS, N.G., ATHANASSIOU, C.G., ARTHUR, F.H., THRONE, J.E.** Cracked hulls affect population development of *Rhyzopertha dominica* in rough rice. *Journal of Insect Science*, in press
- **KEITA S.M., VINCENT C., SCHMIDT J-P. ET ARNASON J.T., 2001.** Effets insecticides de *Tuja occidentalis* (Cupressaceae), huile essentielle sur *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : Bruchidae). *Pouvez. Plante J. Sci.*, 81, 173-177.
- **KEITAS, M., AMASONJ, T., BAUMB, R., MARLES, R., CAMARA, F., et TRAORE A, K. 1999.** Etude ethno pharmacologique traditionnelle de quelques plantes médicinales anthelminthiques de la Haute-Guinée (République de Guinée) *Revue Med. Pharm. Afr.*, 13, 49-6
- **KELLOUCHE A., AIT-AIDER F., LABDAOUI K., MOULA D., OUENDI K., HAMADI N., OURAMDANE A., FREROT B et MELLOUK M., 2010.** Biological activity of tenoils against cowpea beetle, *Callosobruchus maculatus* Fabricius (Coleoptera : Bruchidae), *Int. J. Intg. Biol.*, 2010, vol 10 (2): 86-89.
- **KELLOUCHE, A. 1979.** Efficacité de quelques insecticides vis-à-vis d'un insecte des denrées alimentaires, stockées : *Rhyzopertha dominica* F. *Inst. natio. Agrono.* El Harrach, 57p.

- **KHALFI-HABES O., BOUTEKEDJIRET C. et SELLAMI S. 2008.** Activité biologique de trois huiles essentielles extraites de plantes algériennes sur *Rhyzoperthadominica*(F.) (Coleoptera:Bostrychidae).Br.5708.6p.
- **KHALFI-HABES, O .2007-** Evaluation du potentiel biocide et étude de l'influence de la composition des huiles essentielles de quelques plantes algériennes sur *Rhyzoperthadominica* (F) (Coleoptera:Bostrychidae) et *Callosobruchus maculatus* (F) (Coleoptera: Bostrychidae). Thèse de doctorat, Institut nationale agronomique-el Harrach. Alger. Pp119.
- **KHORRAMSHAHI, A., BURKHOLDER, W.E., 1981.**Behaviour of the lesser grain borer, *Rhyzoperthadominica* (Coleoptera: Bostrychidae) males-produced pheromone attracts both sexes. Journal of Chemical Ecology, vol 7, N° 1, U.S.A, pp 38.
- **KHOSHNOUD H. ET KHAYAMY M., 2008.**Effets insecticides de l'extrait éthanolique de *Verbascumcheiranthifolium*Boiss contre deux espèces d'insectes ravageurs des produits stockés. Journal des sciences biologiques, 8(1),191-195.
- **KOROCHAR ., JULIANI, HR et ZYGADLO, JA .2007.**bio activité des huiles essentielles et de leurs composants. Dans : Berger RG. (Ed.), Arômes et Parfums Chimie, Bioprocédés et Durabilité. Edition : Springer, Allemagne, pp. 87-115.
- **LADANG, Y. D., NGAMO, L. T. S., NGASSOUM, M. B., MAPONGMESTSEM, P. M., & HANCE, T. (2008).** Effect of sorghum cultivars on population growth and grain damages by the rice weevil, *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae). African J. of Agricultural Research, 3(2), 255-258.
- **LAHLOU., 2004.**Méthodes d'étude de la phytochimie et de la bio activité des huiles essentielles. Recherche en phytothérapie. 18,435-448.
- **LANGENHEIM, J H. 1969.**Ambre-une enquête botanique. Sciences 163(3) : 1157-1169.
- **LANGENHEIM, J.H. 1994.** Terpénoïdes végétaux supérieurs : un aperçu phytocentrique de leurs rôles écologiques. J. Chem. Ecol.20, 1223–1280
- **LEE R.E., LEE. M.R., STRONG G & GUNDERSON J. M., 1993.**Résistance au froid des insectes et micro-organismes actifs nucléant la glace, y compris leur utilisation potentielle pour la lutte biologique. J. Insectes physiologie. 39(1), Pp 1-12
- **LEPIGRE AL., 1951.**Insectes du logée et du magasin. Reconnaissance et moyens de destruction. Insectarium. Jardin d'essai, Alger, 339p.
- **LJUBUNCIC, P., SONG, H., COGAN, U., AZAIZEH, H., et BOMZON, A.2005.** The effects of aqueousextractspreparedfrom the leaves of *Pistacialentiscus* in experimentalliverdisease. J of Ethnopharmacology, 100: 198–204
- **MAHROOF, R. M., EDDE, P. A., ROBERTSON, B., PUCKETTE, J. A., & PHILLIPS, T. W. (2010).**Dispersal of *Rhyzoperthadominica* (Coleoptera:Bostrychidae) in different habitats. Environ Entomol, 39(3), 930-938.
- **MAISONNEUVE, S., LAROSE, J.1985.** Le stockage des produits vivriers et semenciers Tom1 : Dégâts, pertes et moyens de stockage, 122-134.
- **MANN R.S ET KANFMAN P.E., 2012.** produit national Pesticides : leur élaboration, délivrance et utilisation contre les insectes vecteurs. Mini-Revues en Chimie Organique, 9, 185-202
- **MEBARKIA, A., KHALFI, O. ET GUECHI, A. 2001.** Problèmes phytosanitaires des céréales stockées en régions semi-aride. Journées Scientifiques et Techniques Phytosanitaires, 12 et 13 Nov, MAP, INPV El-Harrach, 119-126.

- **MENNAL, H., CHENNAFI, S. 2015.** Synthèse bibliographique des résultats de recherche sur l'application des huiles essentielles de quelques espèces de la famille des lamiacées obtenues à l'Université de Khemis Miliana, Mémoire de Master, Université : Djilali Bounaama Khemis Miliana, 41p.
- **MESSAOUDENE, H., et MOUHOUB, N. 2017.** Etude de la toxicité des huiles essentielles contre les ravageurs des denrées stockées, Mémoire de Master, Univ : Abderrahmane MIR-Bejaia, 35p.
- **METRO A. 1970.** Les eucalyptus dans le monde méditerranéen. Ed. Masson et cie. Paris. p513. micro-wave extraction : comparaison with hydrodistillation. Food Chemistry. 106 :132- 139
- **MIMOUNA, B., et HADJ MOKHNACHE M. 2015.** "Evaluation de l'activité antioxydante et antibactérienne de l'huile fixe de *Pistacia lentiscus*." page 17
- **MORE, D., et WHITE, J. 2005.** Encyclopédie des Arbres plus de 1800 Espèces et Variétés du Monde, Flammarion, pp 18 ; 797
- **MULTON, J. L. 1982.** Conservation et stockages des grains et graines et produits dérivés. Ed. Lavoisier, Paris. 576 p.
- **MULTON. 1982.** Conservation et stockage des graines et produits dérivés des céréales, oléagineux, protéagineux, aliments pour animaux. Ed. A.P.R.I.A. Paris. 1155p
- **NDIAYE, DECOLE SIDY BABA. 1999-** Manuel de stockage et de conservation des céréales et des oléagineux. Cellule Centrale d'Appui Technique PADER II. Fonds Belge de Survie
- **NDOMOA. F., TAPONDJOU A.L., TENDONKENG F. et TCHOUANGUEP F.M. 2009.** Evaluation des propriétés insecticides des feuilles de *Callistemon viminalis* (Myrtaceae) contre les adultes d'*Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera ; Bruchidae). Tropicultura, 2009, 27, 3, 137-143. 68p.
- **NEETHIRAJAN, S., KARUNAKARAN, C., JAYAS, D.S., WHITE, N.D.G., 2007.** Detection techniques for stored-product insects in grain. Food Control 18, 157e162.
- **OURLISSENE – OUCHEKDHDH . 2014.** effets biocides des poudres et des huiles essentielles de quelques plantes aromatiques les paramètres biologiques sur la bruche du haricot commun *Acanthoscelides obtectus* Say (coleoptera : chrysomelidae ). Mémoire, en vue de l'obtention du diplôme de Magister en sciences biologiques. Université de Mouloud Mammeri tizi Ouzou. p : 61-67-74.
- **OZKAYA, H., OZKAYA, B., COLAKOGLU, A.S., 2009.** Technological properties of a variety of soft and hard bread wheat infested by *Rhyzopertha dominica* (F.) and *Tribolium confusum* du Val. Journal of Food Agriculture & Environment 7, 166e179.
- **PANISSET, J.-C., DEWAILLY, E., DOUCET-LEDUC, H. 2003.** Contamination alimentaire. In environnement et santé publique: fondements et pratiques. Ed. TEC et DOC. 1023 p.
- **PFOHL-LESZKOWICZ, A. 1999.** Les mycotoxines dans l'alimentation, Évaluation et gestion du risque. Lavoisier, collection Tec et Doc, 478 p.
- **POTTER, C. 1935.** The biology and distribution of *Rhyzopertha dominica*. London : The Royal Entomological Society, 64 (4), 449-482p.
- **REGNAULT-ROGER, C. 1997,** Le potentiel des huiles essentielles botaniques pour la lutte contre les insectes nuisibles Integrated Pest Management Reviews. Pp 25-34.

- **REGNAULT-ROGER C., VINCENT C., et ARNASON J.T., 2012.** Essential oils in insect control: low-risk products in a high-stakes world. *Annual Review of Entomology* 57:405-424
- **REIS S.L., MANTELLO A.G., ROSSETTE E.A.G., CARDOSO A.M., BELEBONI R.O., 2014.** Activité insecticide et répulsive des monoterpènes typiques des huiles essentielles végétales contre *Callosobruchus maculatus* (Fabr. 1775). *Procédure BMC*. 8(4), 115
- **SHARMA, N., BHANDARI, A S. 2014.** Gestion des agents pathogènes des grains de céréales stockés, p87-107.
- **STEFFAN, J. 1978.** Les insectes et les acariens des céréales stockées. 1ère édition. Paris : ITCFAfnor, 237p.
- **TRIPATHI A.K., PRAJAPATI N.V., BAHU J.R., BANSAL R.P., KHANUJA S.P.S., KUMAR S., 2002.** Bio activités de l'huile essentielle de feuille de *Curcuma longa* (var. ch-66) sur trois espèces de coléoptères des produits stockés (Coleoptera). *J Econ Entomol.* 95, 183–9

## **LIENS HYPERTEXTES**

[1]-[www.insectslimited.com](http://www.insectslimited.com) consulté le : 16 mai 22

[2]-<https://biochemtech.eu/products/lesser-grain-borer-rhizopertha-dominica>

[3]-<https://www.leaderplant.com/acheter-pistachier-lentisque-5057.html>

[4]<https://passeportsante.net/fr/Solutions/HerbierMedicinal/plante.aspx?doc=eucalyptus-hm>

[5] -<https://www.aroma-zone.com/info/fiche-technique/huile-vegetale-lentisque-de-kabylie-aroma-zone>

## Résumé

La présente étude est une contribution à la connaissance des plantes insecticides utilisées dans les wilayas de Tizi-Ouzou et Bejaïa à l'aide d'une enquête ethnobotanique et une analyse floristique des plantes dans ces deux régions. Une étude expérimentale a permis d'évaluer l'activité insecticide des huiles essentielles de deux plantes ; *Pistacia lentiscus* et d'*Eucalyptus globulus* à l'égard d'un ravageur des denrées stockées «*Rhyzopertha dominica*». Des résultats intéressants concernant le traitement par l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* ont induit la mortalité des adultes de cet insecte nuisible.

**Mots-clés :** Ethnobotanique, Tizi-Ouzou, Bejaïa, plantes insecticides, *Rhyzopertha dominica*

## Summary

This study is a contribution to the knowledge of insecticidal plants used in the wilayas of Tizi-Ouzou and Bejaïa using an ethnobotanical survey and a floristic analysis of plants in these two regions. An experimental study made it possible to evaluate the insecticidal activity of the essential oils of two plants; *Pistacia lentiscus* and *Eucalyptus globulus* against a pest of stored foodstuffs "*Rhyzopertha dominica*". Interesting results concerning the treatment with the essential oil of *Eucalyptus globulus* induced the mortality of the adults of this harmful insect.

**Keywords:** Ethnobotany, Tizi-Ouzou, Bejaïa, insecticidal plants, *Rhyzopertha dominica*

## ملخص

تعد هذه الدراسة مساهمة في معرفة نباتات المبيدات الحشرية المستخدمة في ولايتي تيزي وزو وبجاية باستخدام مسح عرقي للنباتات وتحليل نباتات في هاتين المنطقتين. ودراسة تجريبية لتقييم فاعلية المبيدات الحشرية للزيوت الأساسية لنباتتي الكاليتوس و *الضرور Pistacia lentiscus* و *Eucalyptus globulus* ضد آفة المواد الغذائية المخزنة "*Rhyzopertha dominica*" ، نتائج مثيرة للاهتمام للغاية فيما يتعلق بالعلاج بالزيت العطري لنبات الكاليتوس (*Eucalyptus globulus* الذي يؤدي إلى موت البالغين من هذه الحشرة الضارة).

**الكلمات المفتاحية:** علم النبات العرقي ، تيزي وزو ، بجاية ، نباتات مبيدات الحشرات ، ريزوبرثا دومينيكا