

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**

**Université Ibn Khaldoun -Tiaret**

**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie**

**Département des Sciences Biologiques**



**Mémoire de fin d'études**

**En vue de l'obtention du diplôme de Master académique**

**Filière: science Biologique**

**Spécialité : conservation et amélioration de l'agrodiversité végétale**

**Présentées par**

**RABAHI HAMIDA**

**ABDI SAMIRA**

**REDJIMI KHADIDJA**

**Thème :**

**L'étude de l'effet des huiles essentielles aromatique  
(*Eucalyptus globulus*) sur les insectes au niveau du stock les  
charançons des céréales (*Sitophilus granarius*, *Sitophilus oryzae*)**

Soutenu le :..... devant le jury composé de :

M<sup>me</sup>. DJARBAOUI..... U. Ibn Khaldoun Tiaret .....*Président*

M<sup>me</sup>.SOUALMIN ..... U. Ibn Khaldoun Tiaret .....*Examinateur*

M<sup>me</sup>.LABDELLI.F..... U. Ibn Khaldoun Tiaret .....*Encadreure*

**Année Universitaire:**

**2016/2017**

## ***Remerciements***

*Nous tenons à remercier DIEU AZA WA DJAL ; qui nous a  
donné la*

*volonté, la santé et la patience tout au long de nos études pour  
atteindre ce stade.*

*Nous remercions très vivement notre encadreur Mme :  
LABDELLI.f*

*pour son aide, ses conseils, et surtout pour sa patience.*

*Nos remerciements sont aussi exprimés aux membres du Jury :*

*Mme DJERBAOUI et Mme SOUALMI qui feront*

*l'honneur d'évaluer et de juger notre modeste travail*

*Nous remercions aussi tous ceux qui nous ont aidés de près ou  
de loin à*

*l'élaboration de ce travail*

## *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail :*

*A mes chers parents pour leur patience, leur soutien, et leurs  
sacrifices  
que dieu les protège.*

*Je le dédie à toute ma famille qui a toujours été là pour me  
soutenir et*

*M'aider à surmonter les difficultés.*

*A mes chers frères : Daoud, Tahar, Tayeb, Nourdine et Hamza*

*A ma chère soeur : Nassira*

*A mes chères amies*

## Liste Des Abreviations

**AFNOR :** Association française de normalisation

**FAO:** Food and Agriculture Organization

**Ha:** Hectare

**HE :** Huile Essentielle

**g :** Gramme

**Qx :** Quintaux

**µl :** Microlitre

## *Liste des tableaux*

<b>Tableau 01</b> : production et rendement du blé de la wilaya de Tiaret 2008-2013.....	01
<b>Tableau 02</b> : les Principes composante chimique des huiles essentielles .....	14
<b>Tableau 03</b> : La répartition géographique de l' <i>Eucalyptus globulus</i> en Algérie. Source .....	17
<b>Tableau 04</b> : résumant quelques données relatives à la ponte et la longévité des <i>Sitophilus</i> ..	25
<b>Tableau 05</b> : Dispositif expérimental concernant le test d'efficacité des HE <i>Eucalyptus globulus</i> sur <i>le Sitophilus granarius S.oryzae</i> par méthode d'ingestion .....	29
<b>Tableau 06</b> : Dispositif expérimental concernant le test d'efficacité des HE <i>Eucalyptus globulus</i> sur <i>le Sitophilus granarius S.oryzae</i> par méthode d'inhalation.....	30
<b>Tableau N° 07</b> : Caractéristiques organoleptiques de l'huile essentielle <i>d'Eucalyptus globulus</i> .....	32
<b>Tableau N°08</b> : Rendement d'huile essentielle d'eucalyptus <i>globulus</i> obtenu par le procédé de l'hydrodistillation. ....	32
<b>Tableau 09</b> : Taux de mortalité sur <i>Sitophilus oryzé</i> par méthode d'ingestion.....	34
<b>Tableau 10</b> : Taux de mortalité sur <i>Sitophilus granarius</i> par méthode d'ingestion.....	36
<b>Tableau 11</b> : Taux de mortalité sur <i>Sitophilus oryzé</i> par méthode d'inhalation .....	37
<b>Tableau 12</b> : Taux de mortalité sur <i>Sitophilus granarius</i> par méthode d'inhalation .....	39

# Liste des figures

<b>Figure 01</b> : Histologie du grain de blé .....	04
<b>Figure 02</b> : Diagramme de risque de conservation des grains.....	07
<b>Figure 03</b> : Distillation par entrainement à vapeur d'eau .....	09
<b>Figure 04</b> : L'expression à froid .....	10
<b>Figure 05</b> : L'extraction par co2 supercritique .....	10
<b>Figure 06</b> : Hydro distillation à l'aide d'un extracteur de type CLEVINGER.....	11
<b>Figure 07</b> : Extraction par micro- ondes.....	12
<b>Figure 08</b> : Formule chimique de l'isoprène.....	13
<b>Figure 09</b> : Feuille, Fleurs et étamines d' <i>Eucalyptus globulus</i> .....	18
<b>Figure 10</b> : Fruits, graines, d' <i>Eucalyptus globulus</i> .....	18
<b>Figure 11</b> : Chromatogramme type d'une huile essentielle d' <i>Eucalyptus globulus</i> .....	19
<b>Figure 12</b> : L'eucalyptol .....	20
<b>Figure 13</b> : Charançon du blé ( <i>Sitophilus granarius</i> ) .....	23
<b>Figure14</b> : Charançon du riz ( <i>Sitophilus oryzae</i> ) .....	24
<b>Figure15</b> : Carte de situation de la communale de Tissemsilt .....	26
<b>Figure16</b> : Les feuilles d' <i>Eucalyptus globulus</i> broyées.....	26
<b>Figure17</b> : Les feuilles d' <i>Eucalyptus globulus</i> séchées .....	26
<b>Figure 18</b> : Etuve d'élevage des insectes .....	27
<b>Figure 19</b> : Montage hydrodistillation. ....	28
<b>Figure 20</b> : Ampoule a décompte.....	28
<b>Figure 21</b> : Effet des HE sur <i>Sitophilus granarius S.oryzae</i> par méthode d'ingestion .....	30
<b>Figure 22</b> : Effet des HE sur <i>Sitophilus granarius S.oryzae</i> par méthode d'inhalation .....	31
<b>Figure 23</b> : Huile essentielles d' <i>Eucalyptus globulus</i> .....	32
<b>Figure24</b> :Rendement de huile essentielle par chaque essai .....	33
<b>Figure 25</b> : Taux de mortalité sur <i>Sitophilus oryzae</i> par méthode d'ingestion .....	35
<b>Figure 26</b> : Taux de mortalité sur <i>Sitophilus granarius</i> par méthode d'ingestion.....	35
<b>Figure 27</b> : Taux de mortalité sur <i>Sitophilus granarius</i> par la méthode d'inhalation .....	38
<b>Figure 28</b> : Taux de mortalité sur <i>Sitophilus granarius</i> par la méthode d'inhalation.....	39

# Table de Matière

## Introduction

### *Partie Bibliographie*

#### *Chapitre I : condition de conservation de stockage*

I.1 Généralité sur les céréales .....	01
I.2 Définition et origine .....	01
I.3 Caractéristique morphologique: .....	02
I.4 Structure et composition du grain de blé.....	02
I.4.1 Le péricarpe externe .....	02
I.4.2 Le péricarpe interne .....	02
I.4.3 La testa .....	02
I.4.4 La couche nucellaire .....	03
I.4.5 Couche à aleurone .....	03
I.4.6 Le germe.....	03
I.4.7 L'albumen .....	03
I.5 Définition stockage .....	04
I.5.1 Les différents types de stockages .....	05
I.5.1.1 Stockage souterrain .....	05
I.5.1.2 Stockage non-souterrain.....	05
I.6 les Moyens techniques utilisables pour la conservation des grains .....	05
I.6.1 Conduite de la ventilation .....	05
I.6.1.1 Les caractéristiques des ventilations .....	05
I.6.1.2 L'humidité.....	05
I.6.1.3 La température.....	06
I.7. Evaluation des dégâts .....	07

#### *Chapitre II : Généralité sur les huiles essentielles*

II.1 Les huiles essentielles .....	08
II.2 Localisation des HE dans la plante .....	08
II.3 Fonction biologique des HE .....	08
II.4 Production des huiles essentielles.....	09
II.5 Procédés d'extraction des huiles essentielles.....	09
II.5.1 Distillation par entraînement à vapeur d'eau .....	09
II.5.2. L'expression à froid .....	09

II.5.3. L'extraction par CO <sub>2</sub> supercritique .....	10
II.5.4. L'hydro-distillation .....	10
II.5.5. L'hydro-diffusion.....	11
II.5.6 Extraction par les corps gras .....	11
II.5.7 Extraction par solvants.....	11
II.5.8 Extraction par micro- ondes.....	11
II.6 Conservation des huiles essentielles .....	12
II.7 Composition chimique des huiles essentielles.....	13
II.8 Domaine d'application des huiles essentielles.....	15
II.8.1 L'utilisation des huiles essentielles en pharmacie.....	15
II.8.2 L'utilisation des huiles essentielles en parfumerie et cosmétique .....	15
II.8.3 L'utilisation des huiles essentielles dans l'industrie agroalimentaire .....	16

### ***Chapitre III : Eucalyptus globulus***

III.1 « Eucalyptus globulus » .....	17
III.1.1 Origine et définition .....	17
III.1.2 Répartition géographique des <i>Eucalyptus</i> en Algérie.....	17
III.1.3 Description .....	17
III.2 Classification botanique .....	18
III.3.1 Composition chimique des HE d' <i>Eucalyptus globulus</i> .....	18
III.3.2 L'eucalyptol.....	19
III.3.2.1 Origine .....	20
III.3.2.2 Caractères .....	20
III.4. Propriétés thérapeutiques d' <i>Eucalyptus globulus</i> .....	20

### ***Chapitre IV : Charançons des céréales***

IV. 1. Généralités sur les Coléoptères .....	21
IV .2. Charançon des graines.....	21
IV .3. Description .....	21
IV .4. Position systématique de <i>Sitophilus granarius</i> .....	21
IV .5. Morphologie de <i>Sitophilus granarius</i> .....	22
IV .5.1 Répartition géographique .....	22
IV .5.2 Description des différents états de <i>Sitophilus granarius</i> Herbs.....	22
IV .5.2.1 L'oeuf:.....	22
IV .5.2.2 Larve : .....	22
IV .5.2.3 Nymphe :.....	22
IV .5.2.4 Imago.....	22

IV .5.2.5 Développement .....	23
IV .5.2.6 Biologie – Dégâts .....	23
IV .6 <i>Sitophilus oryzae</i> .....	23
IV .6.1 Répartition géographique cosmopolite, mais surtout présent en zones .....	24
IV .6.2 Description des différents états de <i>Sitophilus oryzae</i> .....	24
IV .6.2.1 L'œuf .....	24
IV .6.2.2 Larve .....	24
IV .6.2.3 Nymphe .....	24
IV .6.2.4 Imago .....	24
IV .6.2.5 Développement .....	24
IV .6.2.6 Biologie – Dégâts .....	25
IV .7. La ponte : .....	25

## ***Partie Expérimentale***

### ***Chapitre I : Matériel et Méthodes***

I.1 But de travail .....	26
I.2 Matériel biologique utilisé .....	26
I.2.1 Matériel biologique végétal .....	26
I.2.1.1 Séchage et conservation des plantes .....	26
I.2.2 Matériel biologique animal .....	27
I.2.2.1 Elevage de l'insecte .....	27
I.3 Extraction des huiles essentielles par Hydrodistillation: .....	28
I.3.1. Calcul du rendement .....	28
I.4. Traitements d'huile sur les deux espèces de charançon <i>Sitophilus granarius</i> et <i>Sitophilus oryzae</i> .....	28
I.4.1 Traitements par ingestion .....	29
I.4.2 Traitements par inhalation .....	30

### ***Chapitre II : Résultats et discussions***

II .1 Résultats de l'extraction des huiles essentielles .....	32
II .1.1 Rendement et Caractéristiques d'huile essentielle de plante utilisée .....	32
II .1.2 Calcul de rendement obtenue par le procede de l'hydrodistillation: .....	32
II .2 Effet insecticide des huiles essentielles .....	33
II .2.1 Taux de mortalité de l'insecte .....	34
II .2.1.1 Méthode d'ingestion .....	34
II .2.1.1.1 Taux de mortalité <i>Sitophilus oryzae</i> .....	34
II .2.1.1.2 Taux de mortalité <i>Sitophilus granarius</i> .....	36

II .2.1.2 Méthode d'inhalation .....	37
II .2.1.2.1 Taux de mortalité <i>Sitophilus oryzae</i> .....	39
II .2.1.2.2 Taux de mortalité <i>Sitophilus granarius</i> .....	39
Discussion .....	39
Conclusion .....	43
Référence bibliographique	

# *Introduction*

---

Les céréales dominent l'agriculture. Leurs superficies représentent environ 40% des cultivables. Le blé vient en tête des cultures céréalières et occupe 70 % des superficies globales (BOUAMOU, 2001).

Les céréales sont cultivées pour leurs grains consommés par l'homme et les animaux domestiques. Le stockage des céréales est une opération obligatoire pour leur disponibilité au cours de toute l'année.

Les problèmes de stockage se posent dans les pays en voie de développement, en particulier ceux des zones humides à cause de leurs conditions bio-physico-chimiques.

La mise en place d'une stratégie alimentaire saine doit passer par des enquêtes sur les lieux de stockage, les méthodes d'appréciation de la qualité concernent le grain et les pertes considérables qui sont dues aux rongeurs, aux micro-organismes et aux insectes. Ces dernières sont à l'origine de la plupart des dommages subis dans les lieux de stockage.

À niveau national, *Tribolium* et *Sitophilus* parmi les insectes qu'ont causé des dégâts dans les lieux de stockage.

Les méthodes de lutte usuelles sont coûteuses et causent des problèmes à l'environnement. Ces dernières années de nouvelles méthodes sont appliquées moins coûteuses et ne causent pas de problème de pollution telles que l'utilisation des plantes médicinales et aromatiques par l'extraction de leurs huiles essentielles.

Dans les pays développés, les huiles essentielles détiennent actuellement une place importante dans les systèmes de lutte, leur rôle dans la recherche phytopharmaceutique dans certains pays du monde n'est plus démontré. (LAHLOU, 2004). Les huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* sont utilisées depuis longtemps en pharmacie.

L'objectif de notre travail vise à mettre en évidence l'effet insecticide de l'huile essentielle extraite de *Eucalyptus globulus* contre *Sitophilus* qui détruit les stocks de céréales.

Le présent travail est reparti en trois grandes parties:

Partie 01: consiste en une synthèse bibliographique sur les céréales, le stockage avec les différents types de stockage, l'insecte cible, et la plante, les méthodes d'extraction de ces huiles essentielles.

Partie 02: représente la partie expérimentale élevage de l'insecte et les méthodes utilisées pour la lutte par inhalation et le contact.

Partie 03: est consacrée à la présentation des résultats obtenus et leur discussion.

Enfin une conclusion qui englobera l'essentiel des résultats.

## *Partie Bibliographie*

---

*Chapitre I : condition de conservation de  
stockage*

---

### I.1 Généralité sur les céréales

Les céréales occupent à l'échelle mondiale une place primordiale dans le système agricole. Les céréales sont considérées comme une principale source de la nutrition humaine et animale (SLAMA ET *al*, 2005), selon (FAO, 2007) leur production arrive jusqu'à 2 Milliards de tonnes.

En 2012, la Chine confirme une nouvelle fois son rang de premier producteur mondial de céréales (21 % du total), devant les États-Unis (14 %), l'Union européenne et l'Inde (11 % chacun). (ANONYME; 2013). Le blé est à la fois la céréale la plus consommée dans le monde et la plus échangée sur les marchés internationaux. Il constitue ainsi un élément central du système alimentaire mondial.

Le blé est la matière première principale en semoulerie et en meunerie, pour produire la semoule à partir du blé dur et la farine à partir du blé tendre, cette dernière est utilisée pour la fabrication du pain qui constitue l'élément de base dans la structure de Consommation de l'Algérien. (DJELTI.2014)

L'Algérie a produit 4,9 millions de tonnes de céréales principalement les blés durant la saison 2012-2013 contre 5,12 millions de tonnes lors de la campagne 2011-2012, 4,24 millions de tonnes en 2010-2011 et 4,5 millions de tonnes en 2009-2010, alors qu'une production record de 6,12 millions de tonnes avait été enregistrée en 2008-2009. (DJELTI.2014)

Le tableau suivant montre la production et le rendement du blé dans la wilaya de Tiaret durant les 6 derniers années.

**Tableau 01:** production et rendement du blé de la wilaya de Tiaret 2008-2013

Campagne	Blé dur		Blé tender	
	Production obtenu en (Qx)	Rendement (Qx /Ha)	Production obtenu en (Qx)	Rendement (Qx /Ha)
2008/2009	1376500	17	1015207	12
2009 /2010	1659742	17	1195480	13
2010 /2011	1010395	14	480500	09
2011/2012	2280600	19	1280400	16
2012/2013	2127500	20	1070500	15
2013/2014	1579000	16	480700	10

(Source: DSA 2014)

### I.2 Définition et origine

Le blé est une monocotylédone de la famille des *Poaceae* appartenant au genre *Triticum*. Cette plante annuelle produit un fruit sec indéhiscant, le caryopse. Le blé tender (*Triticum*

*aestivum*) et le blé dur (*Triticum durum*) sont les deux espèces les plus cultivées dans le monde. Le blé tendre est constitué de trois génomes possédant chacun 7 paires de chromosomes homéologues, soit 42 chromosomes au total. Il possède une structure génomique hexaploïde (AA BB DD) et le blé dur une structure tétraploïde (AA BB).

(Chapman, 2009; Chen et al, 1984; Gill et Kimber, 1974).

### **I.3 Caractéristique morphologique:**

Le grain de blé a une forme ovoïde et présente sur la face ventrale un sillon qui s'étend sur toute la longueur. A la base dorsale du grain, se trouve le germe qui est surmonté par une brosse. Le grain de blé mesure entre 5 et 7 mm de long, et entre 2, 5 et 3, 5 mm d'épaisseur, pour un poids compris entre 20 et 50 mg. (Surget et Barron, 2005).

#### **I.4 Structure et composition du grain de blé**

Le grain de blé est constitué de 3 grandes parties: le germe, l'albumen et les enveloppes. Il est constitué majoritairement d'amidon qui représente environ 70% de la matière sèche du grain et qui est situé dans l'albumen. Les protéines représentent entre 10 et 15% de la matière sèche et se retrouvent dans tous les tissus du grain de blé avec une concentration plus importante dans le germe et la couche à aleurone (Pomeranz, 1988).

##### **I.4.1 Le péricarpe externe**

D'une épaisseur de 15-30µm correspond à l'épicarpe et est constitué de deux tissus composés de cellules mortes: l'épiderme et l'hypoderme. L'épiderme est constitué de cellules allongées mesurant 80 à 300µm (Bradbury et al, 1956) et disposées selon l'axe embryonnaire. L'hypoderme possède la même structure que l'épiderme et lui est fortement adhérent. (Pomeranz, 1988; Surget et Barron, 2005).

##### **I.4.2 Le péricarpe interne**

Correspond à l'endocarpe et au mésocarpe, respectivement constitués de cellules tubulaires et de cellules croisées. Les cellules croisées sont perpendiculaires à l'axe longitudinal du grain tandis que les cellules tubulaires lui sont parallèles. Les cellules croisées sont de tailles variables mesurant en moyenne 150µm de longueur sur 20µm de largeur. (Evers et al. 1999).

##### **I.4.3 La testa**

Correspond au spermodermis. Sa face interne repose sur la cuticule de la couche hyaline. Elle est constituée de deux cuticules compressées riches en lipides et composées de cellules allongées mesurant entre 120 et 190µm de longueur et 20µm de largeur (Bradbury et al, 1956) qui fusionnent avec un film pigmentaire. Les axes des cellules de ces deux couches sont perpendiculaires; l'un parallèle au sillon, l'autre perpendiculaire à celui-ci (Evers et Bechtel, 1988).

**I. 4 .4La couche nucellaire**

Ou bande hyaline correspond au périsperme. Son épaisseur est d'environ 20µm. Elle est constituée d'une assise cellulaire tassée due au remplissage de l'albumen amylicé et au développement de l'embryon (Fulcher et Wong, 1980).

**I. 4 .5Couche à aleurone**

Aussi appelée couche du lysat nucellaire. Cette bande hyaline est très hydrophobe et semble avoir un rôle important dans la circulation de l'eau entre l'intérieur et l'extérieur du grain Une seule couche à aleurone entoure l'albumen amylicé chez le blé. Elle est, avec le germe, la seule partie du grain constituée de cellules vivantes. Les cellules de la couche à aleurone sont de forme polygonale et mesurent approximativement 65µm. **(Pomeranz, 1988; Antoine et al. 2002; McKevith, 2004).**

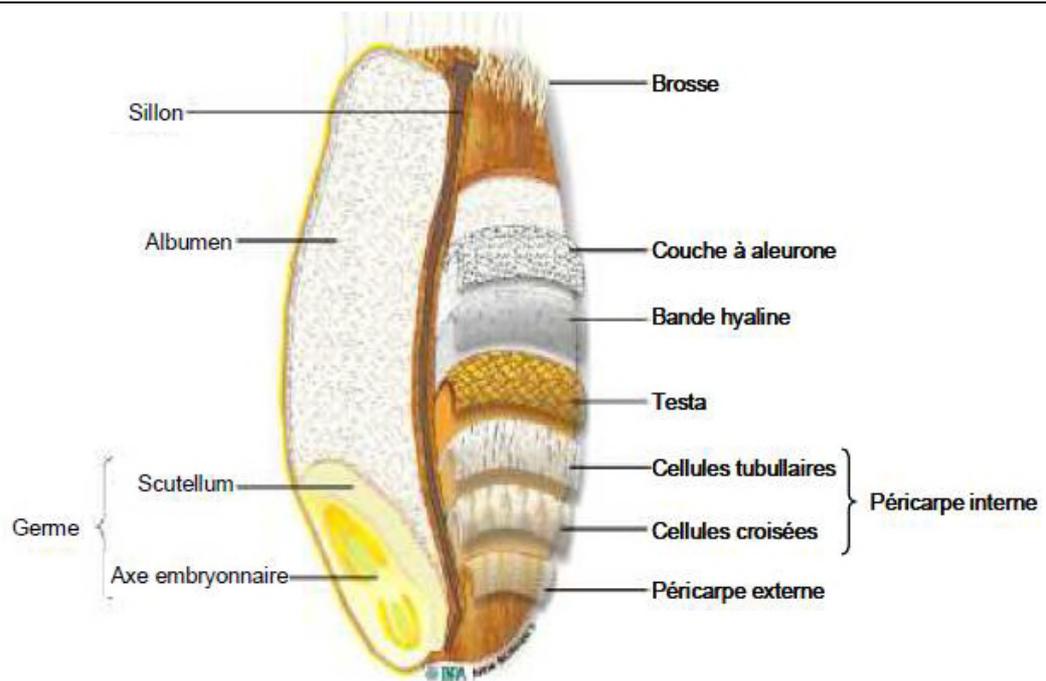
**I. 4 .6 Le Germe:**

Le germe provient de la fusion des gamètes mâles et femelles. Il est constitué d'une part, de l'axe embryonnaire qui donnera la tigelle, la mésocotyle et la radicule et d'autre part du scutellum qui donnera le cotylédon **(EVERS ET MILLAR, 2002; SURGET ET BARRON, 2005).**

Le germe est la partie du grain où le taux d'humidité et la concentration en lipides sont les plus importantes **(POMERANZ, 1988)**. Les protéines dans le germe sont des albumines et globulines et représentent environ 35% de la matière sèche.

**I. 4.7L'albumen**

L'albumen constitue le plus important compartiment du grain et représente environ 80% de son poids **(Pomeranz, 1988)**. Elle est limitée à sa partie inférieure par le germe. Elle est constituée d'un ensemble de cellules renfermant les grains d'amidon, réunis entre eux par un réseau de gluten. C'est ce dernier qui confère à la farine la propriété de former une pâte élastique lorsqu'on y ajoute de l'eau. Lorsque l'on va de la périphérie de l'amande vers le centre. Les grains d'amidon deviennent plus nombreux.



**Figure 01 :** Histologie du grain de blé (SURGET ET BARON ; 2005).

### **I. 5 Définition stockage:**

Est une opération qui consiste à entreposer les produits en un lieu déterminé pour une période donnée suivant des normes et des règles qui permettent la conservation des grains. (ANONYME; 2004).

#### **I. 5.1 Les différents types de stockages:**

##### **I. 5.1.1 Stockage souterrain:**

C'est la conservation des céréales sous sol par une des méthodes traditionnelles, le lieu de stockage est constitué par un simple trou (matmoura) de forme cylindrique ou rectangulaire.

A l'extérieur, il a la forme en cône ou en entonnoir ou de bateaux. Les puits sont couverts de paille.

Ce mode de stockage donne d'excellents résultats.

Les stockages souterrains d'une capacité de plusieurs millions de tonnes de céréales, ont été construits en Argentine durant la 2ème guerre mondiale. Ils ont été utilisés pendant 2 à 3 ans avec des pertes inférieures à 0,5% (Multon, 1982).

Ce type de stockage présente des inconvénients sur la difficulté à vider la fosse, l'humidité se infiltre ce qui va entraîner une prolifération des champignons en surface.

##### **I. 5.1.2 Stockage non-souterrain:**

Les céréales sont entreposées dans des cellules ou des magasins.

Ce type de stockage a pratiquement disparu dans les pays industrialisés, il est par contre très utilisé dans les pays en voie de développement.

Les hangars sont rectangulaires ou en forme de tunnel. Les ouvertures les fenêtres, sont souvent grillages ce qui permet une ventilation permanente, donc une sensibilisation aux conditions atmosphériques externes avec tous les risques, qui peuvent découler telle humidité et la dessiccation. Ils existent deux autres types de stockages les plus utilisés et le plus répandus sont le stockage en sacs ou les grains sont mis dans des sacs en jute, en papier ou en polyester. Ils sont entreposés les uns sur les autres.

Le stockage en silo dont la construction est très variable selon les matériaux utilisés le béton, le métal et le bois.

Qui sont constitués par des cellules très hautes section est rectangulaire, polygonale et circulaire. Elles sont complétées par un équipement de contrôle des températures du grain ventilation.

Le silo hermétique permet de déceler tout échauffement biologique anormal et de déclencher à temps la ventilation (MULTON, 1982).

### **I. 6 Les moyens techniques utilisables pour la conservation des grains:**

Pendant le stockage, le grain est à l'état de la vie ralentie et son comportement est conditionné par l'état du milieu dans lequel se trouve. La respiration est nécessaire au grain pour se maintenir en vie, la seule solution valable est la ventilation.

#### **I. 6.1 Conduite de la ventilation:**

La pratique de la ventilation consiste à abaisser progressivement la température par palier. Ce dernier correspond à une dose de ventilation qui est la quantité d'air pour refroidir complètement une cellule. Il y a des échanges d'eau et de chaleur entre l'air et du grain.

Il faut compter environ 800m<sup>3</sup> d'air pour refroidir 1m<sup>3</sup> de grain (OUARE, 1998).

##### **1.6.1.1 Les caractéristiques des ventilations:**

Les ventilations sont choisies en vue de fournir un débit d'air sous une certaine pression. Donc tout ventilateur est caractérisé par un ensemble de courbes de débit et pression d'une vitesse de rotation donnée, et par un fluide à caractéristique connue. Le débit est la quantité d'air véhiculée pendant l'unité de temps dans le circuit de ventilation il s'exprime en m<sup>3</sup> par seconde.

La pression permet d'assurer le passage de l'air dans un circuit donné. Elle dépend de la nature du régime du ventilateur et des pertes de charge (OUARE, 1998). La pression est exprimée en pascal.

##### **I. 6.1.2 L'humidité:**

L'humidité constitue un facteur que les agriculteurs classent au premier rang en tant que facteur de dégâts. Cette humidité peut avoir plusieurs origines dont la plus importante est l'infiltration de l'eau du sol à l'intérieur des matmoras. Plusieurs études scientifiques sur ce mode de stockage ont abouti plus ou moins à mettre en évidence l'avantage potentiel de

l'utilisation de feuilles plastiques sous différentes formes comme revêtement dans les régions où se pratique ce mode de stockage. Cette étude examine la faisabilité et les avantages de l'emploi d'un revêtement plastique pour le stockage des céréales en matmoras (**GILQUET; 1989**).

### **I.6.1.3 La température:**

La température, lorsqu'elle est assez élevée, peut favoriser la prolifération des microorganismes présents dans la masse des céréales.

Augmentation de la température peut être d'origine biologique ou climatique. L'échange de chaleur entre le stock et le milieu extérieur se fait à travers les parois et les ouvertures.

### **I. 7 .Evaluation des dégâts**

Le circuit par lequel sont acheminées les céréales, depuis les champs du producteur jusqu'au consommateur, est souvent catastrophique. Ils font penser à l'écoulement de l'eau à travers un système de canalisation des fuites peuvent se produire en tout point de circuit. Il faut connaître le volume de chaque fuite pour pouvoir réduire les plus importantes. (**BOUAMOU, 2001**).

Selon (**ALLEM, 2000**), plus de 40% de denrées récoltées sont perdues avant d'arriver à la consommation, en raison de mauvaises conditions de stockage.

Inversement dans d'autres pays ne maîtrisant pas encore une véritable technologie, ces pertes après récolte peuvent atteindre jusqu'à 30% (**OUARE ; 1998**).

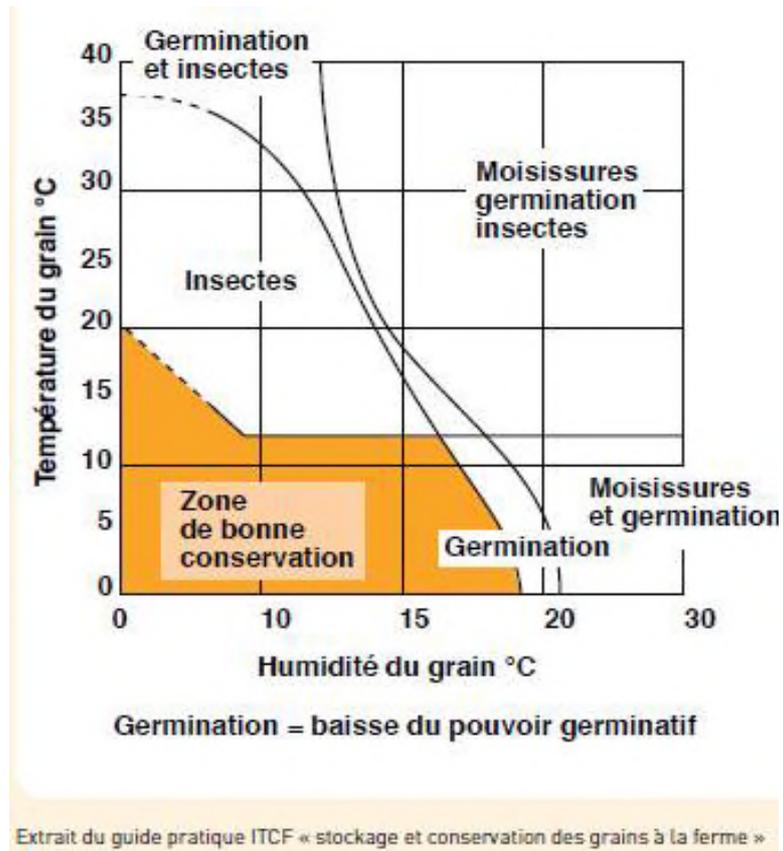


Figure 02 : Diagramme de risque de conservation des grains.

***Chapitre II : Généralité sur les huiles  
essentielles***

---

### II .1 Les huiles essentielles:

Les huiles essentielles sont généralement des mélanges des principes volatils contenus dans les végétaux (**Bruneton, 1999**). Il s'agit d'un extrait pur et naturel provenant de plantes aromatiques (**Roulier.1990. Wegrzyn2005**). Elle concentre l'essence de la plante, autrement dit son parfum. Il s'agit de substances odorantes, volatiles, de consistance huileuse, très concentrées, offrant une forte concentration en principes actifs (**Lardry, 2007**). On ne peut définir une essence sans définir sa méthode d'extraction. Selon la pharmacopée européenne: « Produit odorant, généralement de composition complexe, obtenu à partir d'une matière première végétale botaniquement définie, soit par entraînement par la vapeur d'eau, soit par distillation sèche, ou par un procédé mécanique approprié sans chauffage. L'huile essentielle est le plus souvent séparée de la phase aqueuse par un procédé physique n'entraînant pas de changement significatif de sa composition.

Il faut ainsi une très grande quantité de plantes fraîches pour obtenir quelques millilitres d'huiles essentielles (**Nogaret, 2008**)

### II .2 Localisation des HE dans la plante:

Les huiles essentielles n'existent quasiment que chez les végétaux supérieurs. Cependant, elles sont particulièrement abondantes chez certaines familles (**Mann, 1987**) telles que : les Conifères, les Rutacées, les Ombellifères, les Myrtacées, les Lamiacées, les *Poacées*. Elles sont présentes dans différents organes végétaux producteurs, variant en fonction de la zone productrice du végétal (**Lamendin2004; Rafi 1995**) : les sommités fleuries (ex: lavande, menthe...), dans les racines ou rhizomes (ex: vétiver, gingembre), dans les écorces (ex: cannelles), le bois (ex: camphrier), les fruits (ex: citron), les graines (ex: Muscade) et sont contenues dans des structures spécialisées à savoir : les poils, les canaux sécréteurs et les poches. Elles sont produites dans le cytoplasme des cellules sécrétrices et s'accumulent en générale dans des cellules glandulaires spécialisées. En suite, elles sont stockées dans des cellules dites cellules des huiles essentielles (*Lauraceae*), dans poils sécréteurs (*amiaceaeL*), dans des poches sécrétrices (Myrtacée). (**Couic2013**).

### II.3 Fonction biologique des HE

Parmi les composants majoritaires des huiles essentielles, les terpénoïdes qui possèdent un rôle écologique lors des interactions végétales, connue agents allélopathiques. C'est-à-dire inhébiteur de la germination, mais aussi lors des interactions végétal-animal, comme agent de protection contre les prédateurs tels que les insectes interviennent également, par leurs odeurs caractéristiques, dans l'attraction de pollinisateurs. (**Thompson2003, Ormeno2007**).

## II.4. Production des huiles essentielles

A l'échelle mondiale, la production des huiles essentielles est d'environ 30 tonnes. Les principaux pays producteurs sont les Etats-Unis, la Chine, le Maroc, la Bulgarie. L'Inde, la France. L'Egypte et l'Espagne. L'Algérie se hisse à la 10ème place avec 8000 dollars de capitaux générés par l'exportation d'huile essentielle, à la mi des années 70 (Tchoumboungang et al. 2009). (Djeddi, 2012) affirme que les huiles essentielles exportées par l'Algérie provenaient soit des espèces familiales ou des plantes spontanées, tels que la menthe, le jasmin, le rosier, le géranium, la lavande, le romarin, l'origan, le thym, la sauge... Actuellement. La production d'huiles essentielles est limitée à quelques producteurs privés artisanaux qui ne subvient pas au marché national.

## II.5 Procédés d'extraction des huiles essentielles

### II.5.1 Distillation par entraînement à vapeur d'eau

L'entraînement à la vapeur d'eau est l'un des procédés d'extraction les plus anciens et l'une des méthodes officielles pour l'obtention des HE. Dans ce système d'extraction, le matériel végétal est soumis à l'action d'un flux de vapeur descendant ou ascendant sans macération préalable. Le plus souvent, de la vapeur d'eau est injectée au bas d'une charge végétale. Les vapeurs chargées en composés volatils sont condensées avant d'être décantées et récupérées dans un essencier (Peyron, 1992).

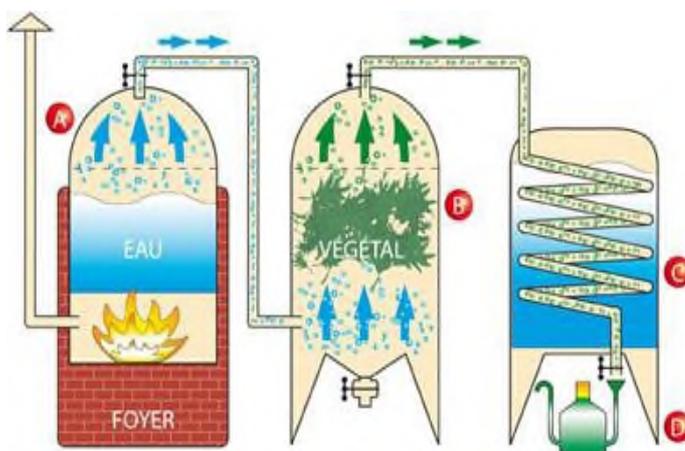


Figure 03 : Distillation par entraînement à vapeur d'eau

Source (BENJAMIN 2014)

### II.5.2. L'expression à froid

L'extraction par expression est souvent utilisée pour extraire les HE des agrumes comme le citron, l'orange, la mandarine, etc. Son Principe consiste à rompre mécaniquement les poches à essences. L'HE est séparé par décantation ou centrifugation. D'autres machines rompent les

poches par dépression et recueillent directement l'HE, ce qui évite les dégradations liées à l'action de l'eau (Chemat, 2009)



Figure 04 : L'expression a froid

Source : (BENJAMIN 2014)

### II.5.3. L'extraction par CO<sub>2</sub> supercritique

L'extraction par gaz liquéfié ou fluide à l'état supercritique met en œuvre généralement le dioxyde de carbone (Aghelet al. 2004). D'autres travaux de recherche de (Ozelétal, .2003) ; (Deng et al. 2005). Montrent l'utilisation de l'eau dans son état supercritique. Dans ce système, le solvant est utilisé en boucle par interposition d'échangeurs de chaleur, d'un compresseur et d'un détendeur afin de porter le solvant à l'état désiré à chaque stade du processus. La séparation de l'extrait a lieu en phase gazeuse par simple détente.

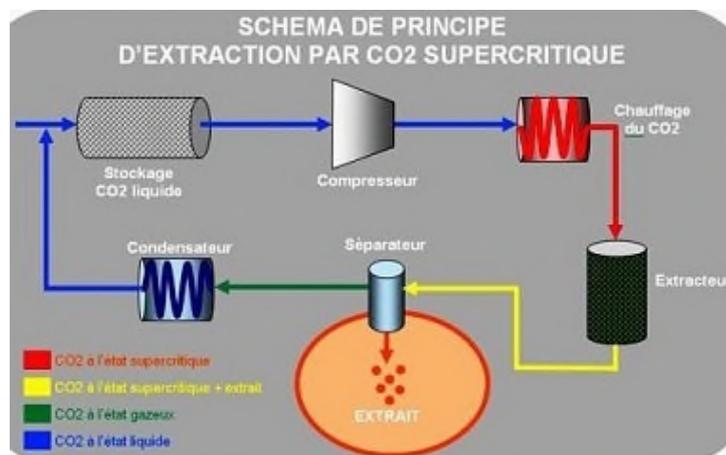


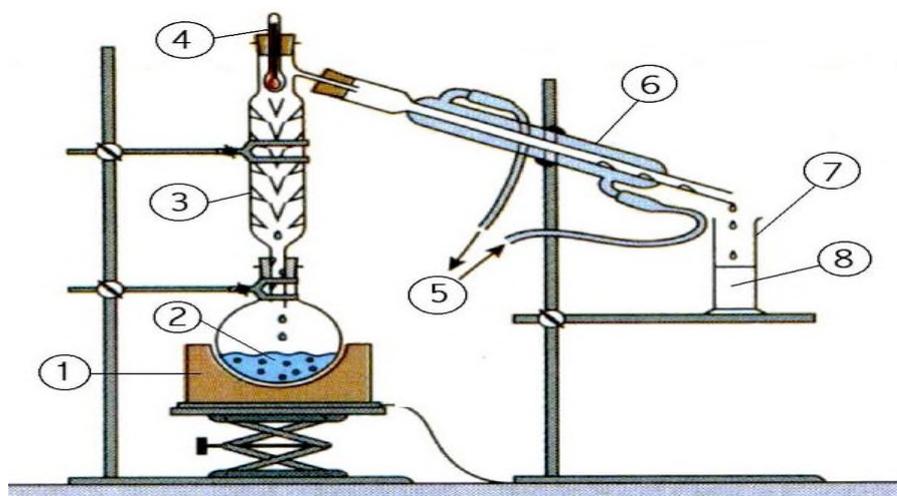
Figure 05 : L'extraction par CO<sub>2</sub> supercritique

Sources : (BENJAMIN 2014)

### II.5.4. L'hydro-distillation

Ce mode d'extraction a été proposé par Garnier en 1891, c'est la méthode la plus utilisée pour extraire les HE et pouvoir les séparer à l'état pur mais aussi de fournir de meilleurs rendements. Le principe consiste à immerger directement la matière végétale à traiter dans un ballon rempli d'eau distillée qui est ensuite porté à ébullition, les vapeurs hétérogènes vont se

condenser sur une surface froide et l'HE sera alors séparée par différence de densité (Bruneton, 1993).



1-Chauffe ballon. 2- Eau + biomasse végétale. 3-Colonne. 4- Thermomètre. 5- Eau de refroidissement. 6-réfrigérant. 7- Eprouvette. 8 huiles essentielles+ hydrolat.

**Figure 06: Hydro distillation à l'aide d'un extracteur de type CLEVENGER.**

Sources (KASBI 2011)

### II.5.5. L'hydro-diffusion

Elle consiste à pulser de vapeur d'eau à travers la masse végétale, du haut vers le bas. Ainsi le flux de vapeur traversant la biomasse végétale est descendant contrairement aux techniques classiques de distillation dont le flux de vapeur est ascendant. L'avantage de cette technique est traduit par l'amélioration qualitative et quantitative de l'huile récoltée, l'économie du temps, de vapeur et d'énergie (Chemat, 2009).

### II.5.6 Extraction par les corps gras:

La méthode d'extraction par les corps gras est utilisée en fleurage dans le traitement des parties fragiles de plantes telles que les fleurs, qui sont très sensibles à l'action de la température. Elle met à profit la liposolubilité des composants odorants des végétaux dans les corps gras. Le principe consiste à mettre les fleurs en contact d'un corps gras pour le saturer en essence végétale. Le produit obtenu est une pommade florale qui est ensuite épuisée par un solvant qu'on élimine sous pression réduite. Dans cette technique, on peut distinguer l'enfleurage où la saturation se fait par diffusion à la température ambiante des arômes vers le corps gras et la digestion qui se pratique à chaud, par immersion des organes végétaux dans le corps gras. (BRIAN, 1995)

### II.5.7 Extraction par solvants:

La méthode de cette extraction est basée sur le fait que les essences aromatiques sont solubles dans la plupart des solvants organiques. L'extraction se fait dans des extracteurs de

construction variée, en continu, semi-continu ou en discontinu. Le procédé consiste à épuiser le matériel végétal par un solvant à bas point d'ébullition qui par la suite, sera éliminé par distillation sous pression réduite. L'évaporation du solvant donne un mélange odorant de consistance pâteuse dont l'huile est extraite par l'alcool. L'extraction par les solvants est très coûteuse à cause du prix de l'équipement et de la grande consommation des solvants. Un autre désavantage de cette extraction par les solvants est leur manque de sélectivité; de ce fait, de nombreuses substances lipophiles (huiles fixes, phospholipides, caroténoïdes, cires, coumarines, etc.) peuvent se retrouver dans le mélange pâteux et imposer une purification ultérieure. (BRIAN, 1995)

#### II.5.8 Extraction par micro- ondes :

Le procédé d'extraction par micro-ondes appelée (Vacuum Microwave HydroDistillation) (VMHD) consiste à extraire l'huile essentielle à l'aide d'un rayonnement micro-ondes d'énergie constante et d'une séquence de mise sous vide. Seule l'eau de constitution de la matière végétale traitée entre dans le processus d'extraction des essences. Sous l'effet conjugué du chauffage sélectif des micro-ondes et de la pression réduite de façon séquentielle dans l'enceinte de l'extraction, l'eau de constitution de la matière végétale fraîche entre brutalement en ébullition. Le contenu des cellules est donc plus aisément transféré vers l'extérieur du tissu biologique, et l'essence est alors mise en œuvre par la condensation, le refroidissement des vapeurs et puis la décantation des condensats. Cette technique présente les avantages suivants: rapidité, économie du temps d'énergie et d'eau, extrait dépourvu de solvant résiduel. (BRIAN, 1995; MOMPON, 1994).

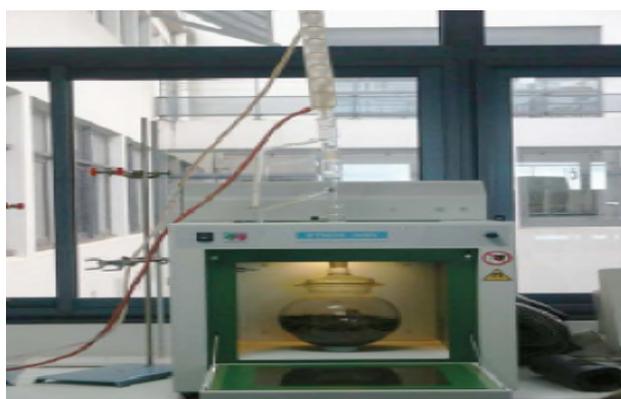


Figure 07: Extraction par micro- ondes (KESEBI 2011)

#### II.6 Conservation des huiles essentielles

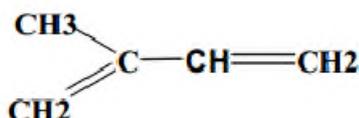
L'instabilité relative des molécules constitutives des huiles essentielles rend leur conservation délicate (Bruneton, 1993). Trois facteurs interviennent dans l'altération des huiles essentielles La température: obligation de stockage à basse température (entre 08°C et

25°C). La lumière: stocker dans l'obscurité et dans un récipient opaque, brun de préférence. L'oxygène: les flacons doivent être entièrement remplis et fermés de façon étanche, il est possible de recourir à l'adjonction d'antioxydants. La durée de conservation admise est de 02 à 05 ans.

### II.7 Composition chimique des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont avant tout des composés terpéniques.

Du strict point de vue chimique, les terpènes apparaissent comme des polymères d'un carbure d'hydrogène diéthylénique, l'isoprène



**Figure 08 :** Formule chimique de l'isoprène (Benayad, 2008)

Les huiles essentielles peuvent être classées en plusieurs familles biochimiques. L'activité thérapeutique d'une huile essentielle est liée à sa structure biochimique, aux groupes fonctionnels de ses composés principaux (alcools, phénols, composés terpéniques...) et à leurs actions synergiques.

Selon le nombre de résidus isoprènes que groupent les composés terpéniques, on distingue :

- Les terpènes simples, formés de deux isoprènes C<sub>10</sub>H<sub>16</sub>.
- Les sesquiterpènes, formés de trois isoprènes C<sub>15</sub>H<sub>24</sub>.
- Les di terpènes, formés de quatre isoprènes C<sub>20</sub>H<sub>32</sub>.
- Les triterpènes, formés de six isoprènes C<sub>30</sub>H<sub>40</sub>.
- Les tétraterpènes, formés de six isoprènes C<sub>40</sub>H<sub>56</sub>.

On trouve aussi les polyterpènes (*n* isoprènes) qui comprennent par exemple le caoutchouc et la gutta-percha (Benayad, 2008).

Les trois premiers groupes sont à l'origine de très nombreuses essences qui sont dotées de certaines activités résumées dans le tableau 02.

Tableau 02: Les principes composante chimique des huilles essentielles

Familles	Exemples	Propriétés
<b>Hydrocarbure aliphatique Mono terpènes</b>	Limonène (carvi, pin), $\alpha$ et $\beta$ -pinène (sapin)	Fongistatique Bactériostatique Insecticide Nematicide Antimutagenique Herbicide Stimulation générale
<b>Sesquiterpènes</b>	Bisabolème, alpha-humulème, bita-caryophyllène (pin)	Calmants Anti-inflammatoire Antiallergique Antibactériens et antifongique
<b>Phénols</b>	Thymol (thym) Carvacrol (origan), Eugénol (clou de girofle)	Antioxydant Stimulantes Toniques Antiseptiques Bactéricides Fongicides Antivirale Antiparasitaires Irritantes
<b>Alcool</b>	Linalol (bois de rose), Gerniol (palmarosa),	Anti-inflammatoire Antiseptiques Bactéricides Fongicides
<b>monoterpèniques</b>	Menthol (menthe poivrée), citrnellol (citronelle)	Antivirale Antiallergique Immunostimulants Neurotoxiques
<b>Alcool sesquiterpèniques</b>	Bisabolol (matricaire), Viridiflorol (niaouli), cadrol (cyprés)	Toniques et stimulants Généraux Décongestionnants

		veineux et lymphatiques
<b>Aldéhydes Terpéniques</b>	Citral (mélisse citronnée), Citronellal (citronnelle eucalyptus citronne), géraniale (verveine citronnée)	Antifongique Sporicidas Insecticide Anti hypertensifs Anti-inflammatoire
<b>Cétones</b>	Carvone (carvi), menthone (menthe poivrée), camphre (romarin), thuyone (sauge).	Calmanes Antivirales Antifongiques Neurotoxiques Antiépileptique Dépresseurs à dose élevées

Source : (Bekhechi, 2008)

## II .8 Domaine d'application des huiles essentielles

### II .8.1 L'utilisation des huiles essentielles en pharmacie:

Les huiles essentielles constituent le support d'une pratique de soins particulière:

L'aromathérapie. Elles ont grande intérêt en pharmacie, elles s'utilisent sous la forme de préparations galéniques, et dans la préparation d'infusion (verveine, thym, menthe, mélisse, fleurs d'orange...etc.). Tout fois, il faut souligner que la majorité des constituants de ces derniers sont lipophiles, et de ce fait, rapidement absorbés que ce soit par voie pulmonaire, par voie cutanée ou par voie digestive.

Elles sont également utilisées pour l'obtention des huiles essentielles dans un intérêt médicamenteux (en particulier dans le domaine des antiseptiques externes). Plus de 40% du médicament sont à base de composants actifs de plants. De nombreuses huiles essentielles se trouvent dans la formule d'un très grand nombre de spécialités pharmaceutiques: sirop, goutte, gélules pommade. (KASEBI, 2011).

### II .8.2L'utilisation des huiles essentielles en parfumerie et cosmétique:

Les propriétés odoriférantes des huiles essentielles confèrent à ces dernières une consommation importante en parfumerie et en cosmétique. Elles présentent environ 60% des matières premières de l'industrie des parfums synthétiques, du par fumage, des savons et des cosmétiques. A la cosmétologie et le secteur des produits d'hygiène on notera la présence d'huiles essentielles dans les préparations dermo pharmacologique (bais «calmant» ou

«relaxant»), et leur emploi dans les rouges à lèvres, les shampoings, les dentifrices, se sont surtout les huiles essentielles de lavande, de citron, de citronnelle, qui est utilisées.

On notera qu'il y a une possibilité d'adsorption percutanée des constituants terpéniques. **(BOUAMER2004 ; BOUANANE2005)**

### **II .8.3 L'utilisation des huiles essentielles dans l'industrie agroalimentaire:**

Les vertus antiseptiques et en même en temps les propriétés aromatisant des essences s'utilisent quotidiennement dans les préparations culinaires avec le thym, ail, laurier .Les essences aromatiques donnent aux condiments (poivre, .gingembre) et aux aromates (menthe, anis) leur saveurs .Les arômes sont à base d'huiles essentielles (citron, anisvanille, ...) ainsi les essences d anis et de badiane sont les principales sources d éthanolnaturel, composé utilisé en liquoristerie (fabrication des boissons anisées), et en confiserie (bonbons, chocolats,...). De même la vanille sert à aromatiser les biscuits, les chocolats, les glaces.

Par ailleurs, le pouvoir anti-oxydant de certaines essences permet la conservation des aliments en évitant les moisissures. C'est ainsi que le thym et le romarin sert à conserve la semence.

Actuellement, l'industrie agroalimentaire utilise des essences dans les préparations surgelées non seulement pour rehausser le goût mais aussi pour- empêcher les contaminations alimentaire qui se développent (effet antimicrobien). **(KASEBI 2011)**.

## ***Chapitre III : Eucalyptus globulus***

---

**III.1 « *Eucalyptus globulus* »:****III.1.1 Origine et définition**

Les *Eucalyptus* sont pour la plupart de très grands arbres qui font partie de la famille des Myrtacées. On dénombre aujourd'hui plus de 900 espèces différentes d'*Eucalyptus*. Ils sont originaires d'Australie mais on en retrouve également en Amérique du sud, en Afrique et en Europe, où ils ont appris à s'acclimater (**KOZIOL 2015**).

Son introduction en Algérie date de 1863 (Abderahim 1983). La plantation massive de ces arbres ne se fera qu'à partir de 1950. Grâce à leur facilité d'adaptation, les espèces *E. globulus*, *E. camaldulensis*, *E. gomphocephala*, sont les plus répandues dans la région méditerranéenne). (**Foudil-Cherif, 1991**).

**III.1.2 Répartition géographique des eucalyptus en Algérie**

Les *Eucalyptus* occupaient une surface de 5 855 hectares dont plus de la moitié dans la région Oranaise (**Boudy, 1955**).

Actuellement des plantations longent le littoral d'El-Kala et d'Azzefoun. On retrouve cette espèce dans la région de la Mitidja et celle de Hadjout (**Foudil-Cherif, 1991**).

La répartition géographique de l'*Eucalyptus globulus* en Algérie est représentée sur le (Tableau 03).

**Tableau 03:** La répartition géographique de l'*Eucalyptus globulus* en Algérie.

Wilaya	BLIDA	BOUMERDES	RELIZANE	SKIKDA	S.BELABAS	SETIF	EL TAREF
Nom local	Kafour	Kafour	Calatous	–	Ouerg el Kafour	Calatous	–
Superficie	41Ares	93HA 70Ares	–	2250 HA	342 HA	10 A	1000

Source :( **FOUDIL-CHERIF, 1991**)

**III.1.3 Description**

L'*Eucalyptus* est un très bel arbre de 30 à 35 m, jusqu'à 100 m dans son milieu naturel.

Le tronc comprend une écorce à la base foncée et rugueuse et, en hauteur, lisse, gris cendré laissant s'exfolier son épiderme en longs lambeaux souples et odorants ; il possède également des lenticelles gorgées de gomme balsamique et un bois rouge (**Goetz, 2008**).

Les fleurs sont visibles au printemps, naissent à l'aisselle des feuilles. Le calice à la forme d'une toupie bosselée dont la partie large est couverte par un opercule qui se détache au moment de la floraison laissant apparaître de nombreuses étamines mais sans pétales, nisépales. Le fruit est la capsule anguleuse du calice, il renferme deux types de graines (**Metro, 1970**).

Les *Eucalyptus* portent des feuilles persistantes, glabres mais différentes en fonction de l'âge des rameaux:

Les jeunes rameaux possèdent des feuilles larges, courtes, avec un vrai limbe nervure (vignette). Les rameaux plus âgés possèdent des feuilles aromatiques, épaisses, vert foncé, courtement pétiolées (Goetz, 2008).



**Figure 09:** Feuille, Fleurs et étamines d'*Eucalyptus globulus* (Albert, 2015)

Les fruits à maturité ont la forme d'un cône, ils sont secs, et de couleur brune. Les fruits ligneux mesurent de 1,5 à 2,5 cm de diamètre ont une capsule très dure (Goetz, 2008).



**Figure 10 :** Fruits, graines, d'*Eucalyptus globulus* (Albert, 2015)

### III.2 Classification botanique

<b>Règne:</b>	<i>Plantae</i>
<b>Embranchement:</b>	<i>Spermaphytes</i>
<b>Sous embranchement:</b>	<i>Angiospermes</i>
<b>Classe:</b>	<i>Dicotylédones</i>
<b>Sous classe:</b>	<i>Dialypétales</i>
<b>Famille:</b>	<i>Myrtacées</i>
<b>Genre:</b>	<i>Eucalyptus</i>
<b>Espèce:</b>	<i>Eucalyptus globulus</i> (Metro, 1970)

#### III.3.1 Composition chimique des HE d'*Eucalyptus*

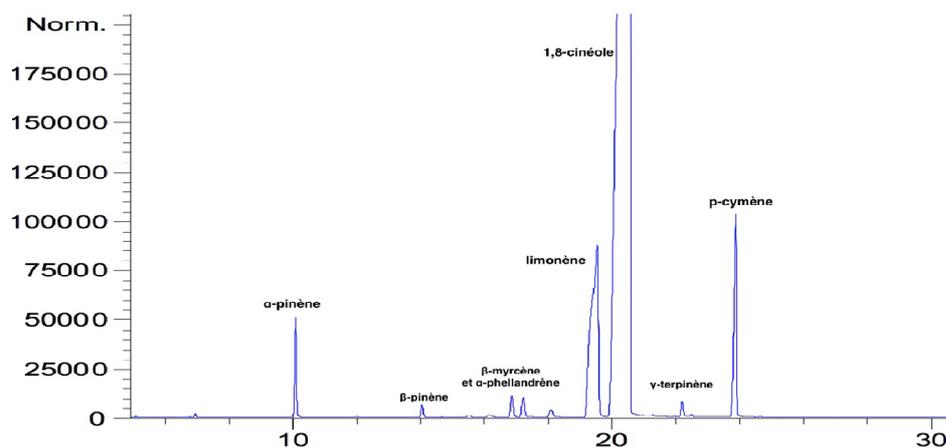
La teneur en huile essentielle est comprise entre 0.5 et 3.5%. Le 1,8 -cinéole ou eucalyptol est le constituant majoritaire (70--80%) ; les autres constituants sont majoritairement terpéniques. La feuille renferme également une douzaine d'hétérocycles oxygénés à structure acylphoroglucinol mono ou sesquiterpénique, les euglobals ainsi que des composés phénoliques, acides phénols et flavonoïdes (Bruneton, 1993).

La norme AFNOR NF T75-225 définit ainsi les constituants principaux de l'huile essentielle D'*Eucalyptus globulus*

L'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* est également inscrite à la Pharmacopée Européenne. D'après celle-ci, elle contient :

- $\alpha$ -pinène: 0,05 à 10 %
- $\beta$ -pinène: 0,05 à 1,5 %
- sabinène : au maximum 0,3%
- $\alpha$ -phellandrène: 0,05 à 1,5%
- limonène : 0,05 à 15%
- 1,8-cinéole : au minimum 70%
- camphre : au maximum 0,1%.

D'après la Pharmacopée, l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* doit contenir au minimum 70% de cinéole. Si elle n'est pas dans les normes, elle ne pourra pas être vendue en pharmacie.



**Figure 11:** Chromatogramme type d'une huile essentielle d'*Eucalyptus globulus*  
(PRANARÔM INTERNATIONAL2014)

### III.3.2 L'eucalyptol

#### III.3.2.1 Origine

L'eucalyptol ou 1,8 -cinéole est l'éther oxyde interne correspondant à la terpine. On l'extrait de diverses essences (*Eucalyptus globulus*, *Eucalyptus amygdalina*, *Melaleuca leucodendron* etc.....) (WAROT2006)

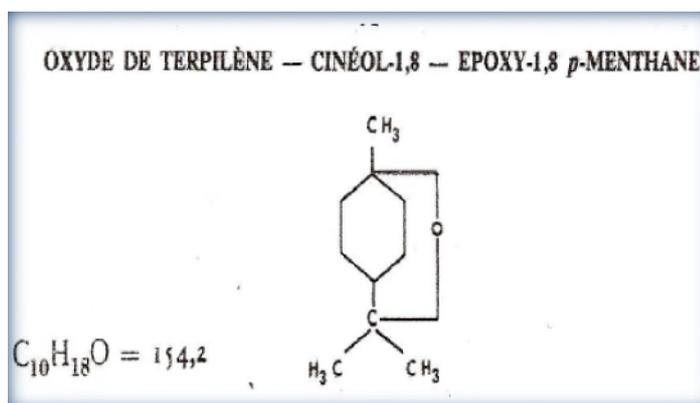


Figure 12: L'eucalyptol

Source (WAROT2006)

### III.3.2.2 Caractères

Liquide mobile, incolore, dont l'odeur rappelle à la fois la menthe et le camphre.

Fortement refroidi il se solidifie en une masse cristalline, fusible entre -2 et +1.

(WAROT2006)

### III.4. Propriétés thérapeutiques d'*Eucalyptus globulus*

L'HE d'*Eucalyptus globulus* est un antiseptique des voies respiratoires, expectorant, analgésique (Duraffourd et al, 1997), en usage interne et externe, décongestionnant, hypoglycémiant, une action détoxifiante des toxines diphtérique et tétanique, antimicrobien sur les bactéries Gram +, antifongique, anti-inflammatoire, améliore les épreuves fonctionnelles respiratoires, mucolytique, antispasmodique bronchique, fébrifuge, tropisme broncho-pulmonaire très marqué, asséchante en forte proportion.

Les propriétés médicinales de l'*Eucalyptus* sont surtout attribuables à l'eucalyptol (aussi appelé 1,8-cinéole) que renferment ses feuilles. Le 1,8-cinéole que contient l'*Eucalyptus* s'est révélé être efficace pour réduire la dose de corticostéroïdes utilisée par des sujets souffrant d'asthme et pour combattre le rhume (Tesche et al, 2008 ; Kehrl et al, 2004).

## ***Chapitre IV : Charançons des céréales***

---

#### IV. 1 Généralités sur les Coléoptères

Les Coléoptères sont les ravageurs les plus communs et les plus destructeurs des denrées entreposées. Regroupant plus de 330.000 espèces décrites, il est le groupe le plus important de la classe des insectes. Bien qu'un grand nombre de Coléoptères s'attaquent aux denrées entreposées environ 25 espèces seulement sont considérées comme des ravageurs d'importance (Delobel et Tran, 1993).

#### IV. 2. Charançon des graines

Le genre *Sitophilus* appartient à la famille des Curculionidae ; c'est la plus grande famille de Coléoptères (environ 50 000 espèces), et même la plus grande famille d'insectes (Perrin, 1991). Anciennement connu sous le nom de *Calandra* (LEPESME, 1944), il est maintenant, communément appelé charançon des graines.

#### IV. 3. Description

Charançons ne dépassant pas 5mm, aux bords parallèles, à dessus déprimé et quasi glabre. Tête munie d'un rostre plus court que le prothorax, cylindrique en avant, épaissi en arrière .antennes formées d'un long scape claviforme suivi d'un funicule de 6 articles, portant lui-même une massue apparemment biarticulée .prothorax allongé, tronqué en avant, à cotés médiocrement convexes. Écusson petit, mais visible. Élytres, ornés de points enfoncés, guère plus longs que le prothorax. Pattes à fémurs robustes, à tibias fortement ongulés à l'angle apical externe et brièvement à l'angle interne, à tarses courts, apparemment quadriarticulés, leur troisième article à peine plus large que le second. (BALACHOWSKY1963).

#### IV. 4. Position systématique

D'après HOFFMANN (1954) et BORROR et al (1981), la position systématique de *Sitophilus granarius*. est la suivante:

- Embranchement des *Arthropodes*
- SI Embranchement des *Antennates*
- Classe des *Insectes*
- Sous-classe des *Ptérygotes*
- Super-ordre des *Coléoptéroïdes*
- Ordre des *Coléoptères*
- Sous-ordre des *Poly phaga*
- Super-famille des *Phytophagoidea*
- Famille des *Curculionidae*
- Sous-famille des *Rhynchophorinae*
- Genre *Sitophilus*.

**IV. 5. *Sitophilus granarius*****IV. 5.1 Répartition géographique:**

Amérique. Asie du Sud et de l'Ouest, océan Indien. Afrique orientale

**IV.5.2 Description des différents états de *Sitophilus granarius* Herbs****IV. 5.2.1 L'œuf:**

L'œuf de cette, au très finement chagriné, est blanc, brillant, légèrement pyriforme .il mesure de 0,5à0, 8mm. Longueur, sa largeur variant entre 0,2à 0,3mm.

Sa taille semble indépendante de celle de la mère, sauf si cette dernière est très petite.

(BALACHOWSKY1963).

**IV. 5.2.2 Larve:**

Il y a quatre stades larvaires: le dernier stade mesure environ 3 mm de long. Autant de large (DELOBEL et TRAN, 1993).

Les larves, apodes et d'un blanc perle, se singularisent par leur forme extrêmement ramassée qui interdit de les confondre avec les larves de tout autre coléoptère des grains.

(BALACHOWSKY1963).

**IV. 5.2.3 Nymphe:**

La nymphe a son complet développement, la larve aménage une sorte de chambre de nymphose où elle passe par un stade prénymphe. Après une période d'immobilisation de 50 heures environ la prénymphe se transforme en nymphe (LEPESME, 1944). La durée de ce dernier stade varie de 6 jours (à 22°C) à 15 jours (de 16° à 18°C). Après la métamorphose, la nymphe, morphologiquement identique à l'adulte, reste repliée, le rostre tourné vers l'abdomen, se transforme en un imago d'aspect clair, qui demeure à l'intérieur du grain, encore 03 à 05 jours (à 25°C) et 80 jours (à 12,5°C) pour *S. granarius* (MATHLEIN, 1938 ; LONGSTAFF, 1981), en attendant que durcissent ses téguments. L'imago perce, ensuite l'enveloppe du grain et s'échappe à l'extérieur par l'extrémité opposée au trou où l'adulte a déposé l'œuf.

Les téguments brunissent, alors, progressivement, au contact de l'air pour donner au charançon sa couleur définitive.

**IV.5.2.4 Imago**

Prothorax orné de points oblongs, mais dépourvu d'une ceinture de tels points le long de son bord antérieur .stries élytrales finement ponctuée, les interstries lisses sauf l'interstrie suturale.episterne métathoracique étroit, muni d'un seul rang de points. Dessus brillant, uniformément brun .longueur:2, 2-5, 0 mm (BALACHOWSKY1963).



**Figure 13:** Charançon du blé (*Sitophilus granarius*)

Source wikipedia

#### **IV.5.2.5 Développement:**

La durée de développement sur graines est estimée à 20 - 24 jours à une température moyenne de 26.6°. Cependant, la sortie de la graine ne suit pas immédiatement la mue imaginale la durée de développement (de l'œuf à la sortie de l'adulte) est de 42 jours (extrêmes 36 et 64) à 27.5°. De 52 jours (extrêmes: 45 et 64) à 25.5°. La fécondité varie de 126 à 183 œufs. La longévité est élevée. En tous cas supérieure à 60 jours à 27.5°. (**DELOBEL et TRAN, 1993**).

#### **IV.5.2.6 Dégâts:**

Très fréquent en Europe, dans les pays tempérés, *Sitophilus granarius* vit en moyenne 9 mois à l'état adulte (maximum 2 ans).

La femelle fore chaque grain avec son rostre et y dépose 1 œuf qui éclot après 8 jours. La larve, apode, dévore l'amande du grain. Ce cycle avec 4 stades larvaires se déroule à l'intérieur du grain, dure de 26 jours (à 27°C) à 150 jours (à 15°C) et donne vie à l'adulte. Huit jours après, la femelle commence à pondre 2 à 3 œufs par jour. Chacune pond de 200 jusqu'à 300 œufs. Chaque année, 3 à 5 générations se chevauchent selon les conditions de température et d'humidité. Les plus favorables sont de 12 à 32°C avec une humidité relative de 45% et une teneur en eau des grains de 11 à 12%. L'échauffement du grain accélère le développement des insectes. En dessous de 12°C son développement est stoppé. Ravageur primaire, le charançon attaque le grain entier: le blé, l'orge, le maïs, le seigle et aussi les pois chiches, châtaignes, pâtes alimentaires. Dans des conditions optimales, en 28 jours, une population de charançons sera multipliée par 15. (**PIRIGRAIN, 2013**).

### **IV.6. *Sitophilus oryzae***

**IV.6.1 Répartition géographique** cosmopolite, mais surtout présent en zones subtropicales et tempérées chaudes.

## IV.6.2 Description des différents états de *Sitophilus oryzae*

### IV.6.2.1 L'œuf

L'œuf est oblong, blanc brillant et mesure en moyenne 0,5 à 0,3mm. La durée de développement embryonnaire varie avec la température 6 jours à 28 C°. (STEFFAN .1963)

Elle atteint 10 jours à 20 C° et 15 jours à 16 C° (LEPESME, 1944).

### IV.6.2.2 Larve

La larve mesure de 2, 5 à 3 mm avec une couleur blanc châtre elle est apode très peu velue et tout à fait caractéristique, très épaisse avec un profil dorsal semi-circulaire. Et un profile ventral presque rectiligne (LEPESME.1944) la larve de cet insecte se développe à l'intérieur de la graine et dévore aussi bien le germe que l'albumen (DELOBEL et TRAN, 1993).

### IV.6.2.3 Nymphe

La nymphe morphologiquement identique à l'imago. Reste repliée à l'intérieur de la graine pendent 6 à 12 jours et ces tégument. (BALACHOWSKY1963

### IV.6.2.4 Imago

Un couleur brun-rouge foncé à noir avec en général deux petites taches claires sur chaque élytre (DELOBEL et TRAN, 1993).qui sont ponctuées et striées et il possède des ailes postérieures membraneuses qui ils lui permettent de voles (KRANZ et al.1977:FLEURAT\_LESSARD.1982)



Figure14 : Charançon du riz (*Sitophilus oryzae*)

Source wikipedia

### IV.6.2.5 Développement

Développement optimal entre 26 et 31°, pour 70 à 80% d'h.r. Limites de température: 15-34° sur riz à 14%H. Durée œuf-adulte sur blé 26 jours à 30°, 30 jours sur sorgho. 37 jours à 27°, 40 jours à 25°. Longévité de 07 à 08 mois (Jusqu'à deux ans). Fécondité de moins de 200 à plus de 700 œufs par femelle selon les souches et les conditions d'élevage. Les h.r. inférieures

à 50% réduisent fortement longévité et fécondité des adultes. Ro sur blé à 29,1 ° et 70% d'h.r. (DELOBEL et TRAN, 1993).

#### IV. 6.2.6 Dégâts

D'une durée de vie moyenne moindre, 4 mois (7 mois maximum), le charançon du riz est plus polyphage que le charançon du blé et se développe davantage au sud de la Loire. Un peu plus prolifique, il peut pondre 300 oeufs. Le cycle biologique se déroule totalement à l'intérieur du grain. *Sitophilus oryzae* se développe bien à une température comprise entre 13°C et 34°C avec une teneur en eau des grains de 14% et une humidité relative de 45%. En 28 jours, dans des conditions optimales, une population de *Sitophilus oryzae* sera multipliée par 25. (PIRIGRAIN, 2013)

#### IV.7. La ponte:

La maturité sexuelle est acquise dès le jour même où l'insecte sort du grain. La ponte, après accouplement, a lieu, à partir du 3ème jour après cette sortie et se fait, très souvent, au voisinage du sillon central du grain, près du germe (KEHE, 1975).

A l'aide de son rostre, la femelle pratique, dans le grain, un trou dont la profondeur atteint généralement la longueur pré antennaire du rostre et dont la largeur dépasse légèrement celle de l'œuf. Elle y dépose, directement, l'œuf qu'elle recouvre, alors, d'une matière gélatineuse qui durcit à l'air. La ponte persiste toute la vie de l'insecte (STEFFAN, 1978).

**Tableau 04:** résumant quelques données relatives à la ponte et la longévité des *sitophilus*. (BALACHOWSKY1963).

La durée des stades préimaginaux varie avec la température et l'humidité

	<i>Sitophilus granarius</i>	<i>Sitophilus oryzae</i>
Nombre d'œufs pondus en 1jour maximum	05	08-10
Nombre total des œufs pondus (maximum)	362	576
Nombre total des œufs Pondus (moyenne) (25C° ; 70%H.R)	191	216-405 (Grande lignée ; blé) 148-384 (petite lignée ; blé)
Longévité maximum des femelles	01ans et 02mois 02ans et demi	7mois
Longévité moyenne des femelles (25C° ; 70%H.R)	6mois	03-04mois

## *Partie Expérimentale*

---

# ***Chapitre I : Matériel et Méthodes***

---

### I.1 But de travail

Le but de ce travail est utilisé les huiles essentielles des plantes médicinales aromatique d'*eucalyptus globulus* comme une méthode de lutte contre l'insecte des céréales stockés ; le charançon du blé (*sitophilus granarius et sitophilus oryzae*)

L'extraction les huiles essentielles par la méthode d'hydrodistillation

### I.2 Matériel biologique utilisé

#### I.2.1 Matériel biologique végétal

La récolte des feuilles de l'arbre d' *Eucalyptus globulus a* été réalisé au mois de septembre 2016 du jardin d'Ain lborg dans la ville de Tissemsilt ; située à 245 km au sud-ouest d'Alger, au niveau de la partie septentrionale du plateau du Sersou, à une altitude de 900 m.(Atlas de l'Algérie)



Figure15: Carte de situation de la communale de « Tissemsilt » (GOOGLE EARTH)

#### I.2.1.1 Séchage et conservation des plantes :

Les feuilles d'*eucalyptus* sont nettoyées et séchées à l'ombre et, après séchage, les feuilles sont broyées sous forme de poudre. la poudre est conserve dans des sacs en papier pour éviter l'humidité. Chaque sac porte 50 g de poudre d'*eucalyptus globulus*.



Figure16: Les feuilles d'*Eucalyptus globulus* broyées



Figure17: Les feuilles d'*Eucalyptus globulus* séchées

(Photo originale)

## I.2.2 Matériel biologique animal

### I.2.2.1 Elevage de l'insecte:

L'élevage de l'insecte a été effectué dans des bocaux contenant l'insecte issu d'un entreposage contaminé originaire des locaux de stockage.

Les conditions optimales de développement de l'insecte au niveau de l'étuve sont 70% d'humidité et 28°C.



**Figure 18:** Etuve d'élevage des insectes  
(PHOTO ORIGINAL)

### I.3Extraction des huiles essentielles par Hydrodistillation:

L'extraction des huiles essentielles a été réalisée au laboratoire de biochimie et laboratoire de protection végétale de la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université **IBN KHALDOUN de TIARET**.

Dans un ballon, on met 50g de la matière végétale (poudre), à laquelle on ajoute 500ml d'eau distille. Le mélange est portée a ébullition (100°C), les vapeurs chargées de huile l'essentielle passe dans le réfrigérant pour se condense dans une boule de recueil(fig19).

On obtient ainsi 2 phases bien distinctes ou huile surnage l'eau .cette solution est décantée dans une ampoule a décompte (fig20.) ou les deux phases se séparent suite à la différence de densité; de ce fait l'huile est séparée de l'eau. Le temps d'extraction dure 4 à 5 heures (fig19). Les huiles obtenues sont conservées dans des tubes à essai entourées de papier aluminium pour les protéger de la lumière et tenues au frais à une température de 5°C.



**Figure19:** Montage hydrodistillation (PHOTO ORIGINALE).



**Figure 20:** Ampoule a décompte (PHOTO ORIGINALE).

### I.3.1. Calcul du rendement

Le rendement en huiles essentielles est défini comme étant le rapport entre la masse D'huile essentielle obtenue et la masse sèche du matériel végétal à traiter.

$$R = \frac{M_1}{M_2} \times 100$$

R: rendement en huiles essentielles exprimé en %

M 1: masse dès l'huile essentielle en gramme

M 2: masse d'échantillon en gramme

### I.4. Traitements d'huile sur les deux espèces de charançon *Sitophilus granarius* et *Sitophilus oryzae*

L'insecte subi 02 traitement différents l'ingestion et l'inhalation avec différents doses

### I.4.1 Traitements par ingestion

Le matériel utilisé est constitué de boîte de pétri de 9 cm de diamètre. On introduit dans chaque boîte 02g de grains de blé qui sont badigeonnés de huile essentielle à l'aide d'une micropipette.

Pour réduire l'hétérogénéité du comportement de l'insecte; trois répétitions sont indispensables pour chaque dose de traitement.

Le protocole expérimental utilisé, pour évaluer l'effet des HE sur cet insecte, est le suivant

Les doses des HE sont respectivement D1 (10  $\mu$ L), D2 (15  $\mu$ L), D3 (20  $\mu$ L).

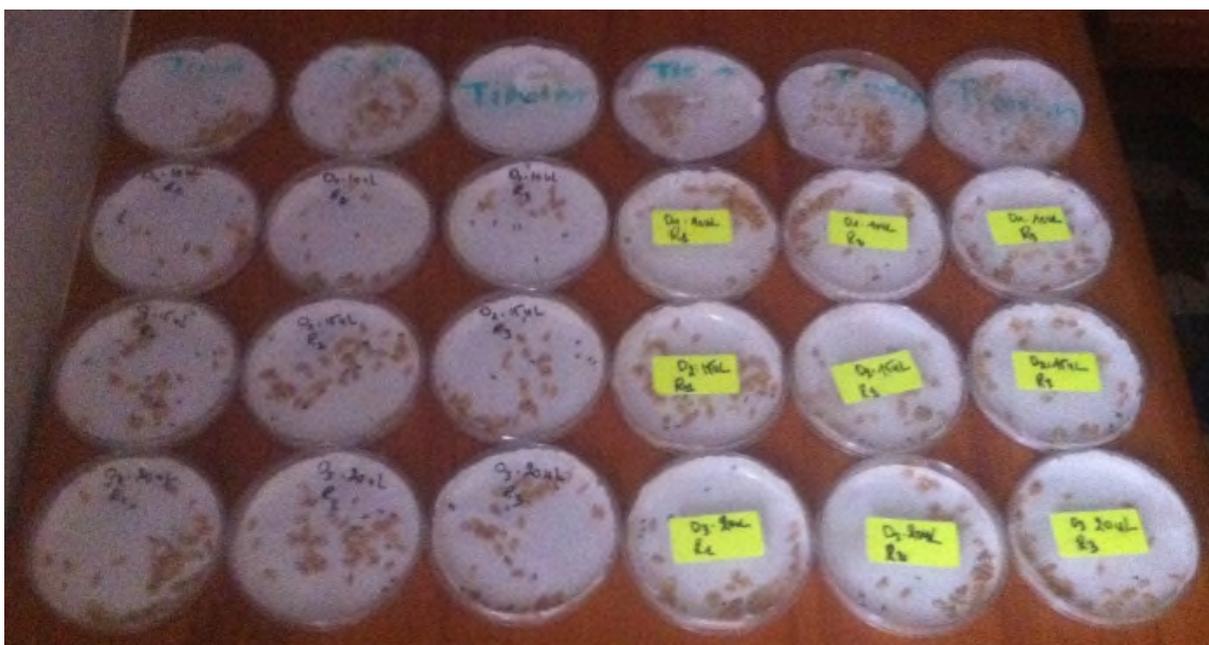
Une micropipette de 25  $\mu$ L est utilisée au cours de cette expérimentation.

Dans chaque boîte on introduit 10 insectes adultes. Les témoins, au nombre de 10 sont nourris de morceaux de blé traités avec l'acétone uniquement.

L'expérimentation se déroule sous une température ambiante de 24°C et à une humidité relative de 70%. Les observations sont réalisées pendant 8 jours de début de l'expérimentation

**Tableau 05:** Dispositif expérimental concernant le test d'efficacité des HE *Eucalyptus globulus* sur le *Sitophilus granarius* *S.oryzae* par méthode d'ingestion

huile insectes	<i>Eucalyptus globulus</i>											
	1 <sup>er</sup> répétition				2 <sup>ème</sup> répétition				3 <sup>ème</sup> répétition			
<i>Sitophilus granarius</i>	10 $\mu$ L	15 $\mu$ L	20 $\mu$ L	témoin	10 $\mu$ L	15 $\mu$ L	20 $\mu$ L	témoin	10 $\mu$ L	15 $\mu$ L	20 $\mu$ L	témoin
<i>Sitophilus oryzae</i>	10 $\mu$ L	15 $\mu$ L	20 $\mu$ L	témoin	10 $\mu$ L	15 $\mu$ L	20 $\mu$ L	témoin	10 $\mu$ L	15 $\mu$ L	20 $\mu$ L	témoin



**Figure 21:** Effet des HE sur *Sitophilus granarius S.oryzaepar* méthode d’ingestion (PHOTO ORIGINALE).

**I.4.2 Traitements par inhalation**

Dans des bocaux en verre de 250ml de volume, une dose d’huile essentielle est déposée sur un morceau de coton à l’aide d’un fil à la face interne de couvercle.

Les doses utilisées au cours de cette phase sont plus élevées: elles sont de: 30, 40, 50µL.

Parallèlement, un témoin est réalisé (coton sans huile essentielle).10 insectes adulte sont introduite dans chaque bocal qui est ensuite rapidement fermé. Un dénombrement des individus morts est ensuite effectuée après des temps d’exposition variables.

**Tableau 06:** Dispositif expérimental concernant le test d’efficacité des HE *Eucalyptus globulus* sur le *Sitophilus granarius S.oryzae* par méthode d’inhalation

huile insectes	<i>Eucalyptus globulus</i>											
	1 <sup>er</sup> répétition				2 <sup>ème</sup> répétition				3 <sup>ème</sup> répétition			
<i>Sitophilus granarius</i>	30 µL	40 µL	50 µL	Sans HE	30 µL	40 µL	50 µL	Sans HE	30 µL	40 µL	50 µL	Sans HE
<i>Sitophilus oryzae</i>	30 µL	40 µL	50 µL	Sans HE	30 µL	40 µL	50 µL	Sans HE	30 µL	40 µL	50 µL	Sans HE



**Figure 22:** Effet des HE sur *Sitophilus granarius S.oryzae* par méthode d'inhalation  
(PHOTO ORIGINALE).

## ***Chapitre II : Résultats et discussions***

---

## II .1 Résultats de l'extraction des huiles essentielles

### II .1.1 Caractéristiques d'huile essentielle de plante utilisée

Les caractéristiques d'huile essentielle obtenues par l'hydro distillation de plante utilisée. On voit leur aspect, la couleur, l'odeur sont résumés dans le tableau suivant

**Tableau. 07:** Caractéristiques organoleptiques de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus*

Origine d'huile essentielle	Couleur	Odeur	Aspect
<i>Eucalyptus globulus</i>	Jaune clair	Forte odeur (agréable)	Liquide limpide



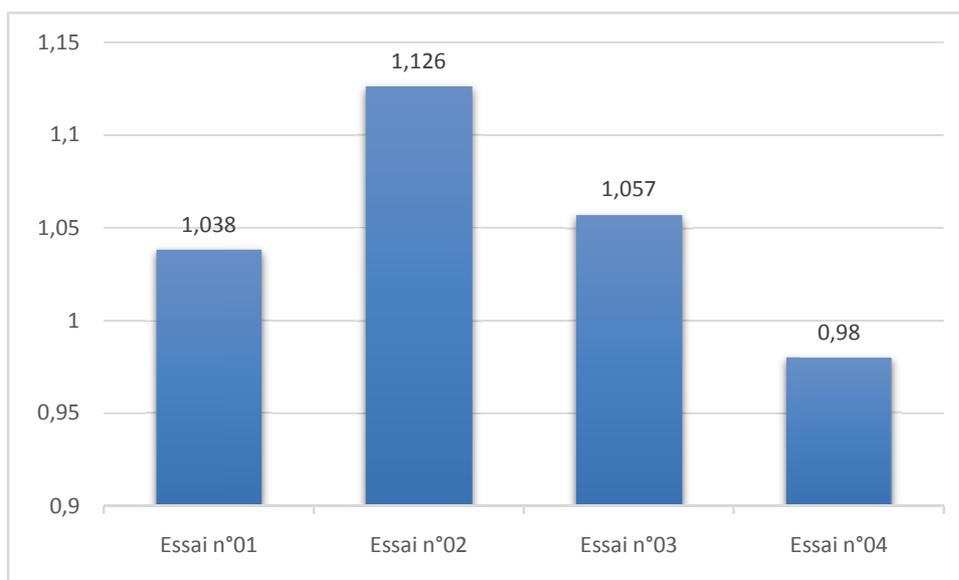
**Figure 23:** huile essentielles d'*Eucalyptus globulus*

### II .1.2 Calcule de rendement obtenue par le procede de l'hydrodistillation:

Les mesures des masses de plantes séchées  $m_0$ , et les masses des huiles essentielles obtenues  $m_1$  est montre dans le tableau N°08

**Tableau N°08 :** Rendement d'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* obtenu par le procédé de l'hydrodistillation.

<i>L'Eucalyptus globulus</i>	Essai n°01	Essai n°02	Essai n°03	Essai n°04	Moyenne
<b>m0</b>	50	50	50	50	200
<b>m1</b>	0,519	0,563	0,528	0,490	2,10
<b>R</b>	1,038	1,126	1,057	0,980	4,20



**FigureN°24** : rendement de huile essentielle pour chaque essai

Le rendement en huile essentielle est défini comme étant le rapport entre la masse d'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* et la masse du matériel végétal séché.

$$R1 \% = (m1/m0) \times 100$$

m1: masse en gramme d'huile essentielle.

m0: masse en gramme du matériel végétal séché.

R: rendement en huile essentielles.

$$m0=200g, m1=4,20g$$

$$R = (4,20/200) \times 100$$

Donc le rendement obtenu par le procédé de l'hydrodistillation d'*Eucalyptus globulus* est de R=1,05%

## II .2Effet insecticide des huiles essentielles

Pour compenser l'hétérogénéité des taux de mortalité d'insectes, chaque dose est répétée trois fois et un témoin.

Pour la première méthode qui concerne l'ingestion de huile comme effet insecticide les trois doses utilisés sont (D1= 10µl, D2=15µl et D3=20µl).

Pour la deuxième méthode qui concerne l'inhalation de huile comme effet insecticide les trois concentrations utilisés sont (D1= 30µl, D2=40µl et D3=50µl).

Notre objectif est de déterminer l'effet insecticide des huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* sur *Sitophilus granarius* et *S. oryzae*.

Les charançons (*Sitophilus granarius* et *S.oryzae*.) sont des insectes primaires qui affecte les céréales stockées avec des dommages graves.

Le critère de l'efficacité de l'huile est la mortalité, le taux de la mortalité est calculé Selon la formule suivante:

Taux de Mortalité = (Nombre des individus morts / Nombre total des individus) x 100.

## II .2.1 Taux de mortalité de l'insecte

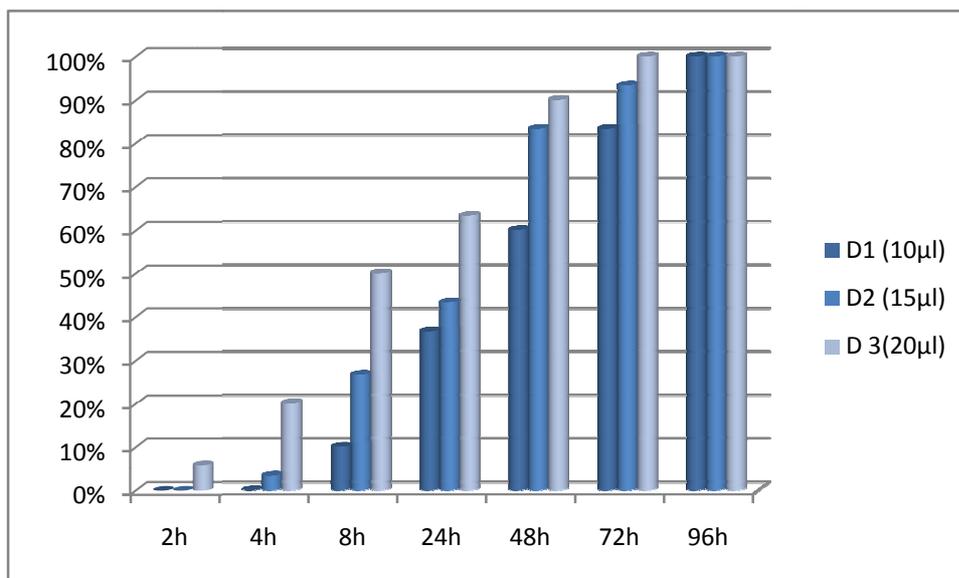
### II .2.1.1 Méthode d'ingestion

#### II .2.1.1.1 Taux de mortalité *Sitophilus oryzae*

Tableau 09: Taux de mortalité sur *Sitophilus oryzae* par méthode d'ingestion

temps	témoin			D1 (10µl)					D2 (15µl)					D 3(20µl)				
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	MOY	Taux	R1	R2	R3	MOY	Taux	R1	R2	R3	MOY	Taux
2h	0	0	0	0	0	0	0	0%	0	0	0	0	0%	1	0	1	0,66	6,66%
4h	0	0	0	0	0	0	0	0%	0	1	0	0,33	3,33%	2	1	3	2	20%
8h	0	0	0	1	1	1	1	10%	2	4	2	2,66	26,6%	5	4	6	5	50%
24h	0	0	0	3	5	3	3,66	36,6 %	4	5	4	4,33	43,3%	7	6	6	6,33	63,3%
48h	0	0	0	5	8	5	6	60%	7	9	9	8,33	83,3%	7	10	10	9	90%
72h	0	0	0	9	9	7	8,33	83,3%	8	10	10	9,33	93,3%	10	10	10	10	100%
96h	10	10	10	10	10	10	10	100%	10	10	10	10	100%	10	10	10	10	100%

Taux de Mortalité = (Nombre des individus morts / Nombre total des individus) x 100.



**Figure 25:** Taux de mortalité sur *Sitophilus oryzae* par méthode d'ingestion

La figure 25 montre que le taux de mortalité après deux heures du traitement pour la dose (D3) est de 6,66%, et 0% pour les deux doses (D2) et (D1). Après quatre heures, le taux pour la dose (D3) a augmenté à 20%, pour la dose (D2) le taux débute avec 3,33% alors que pour la dose (D1) le taux est resté à 0%. Après huit heures, le taux de mortalité augmente 50% pour la dose (D3) et 26,6% pour (D2) alors que pour la dose (D1) a enregistré la première valeur avec 10%.

Après un jour, le taux de mortalité a augmenté pour les trois doses : avec 63,3% pour (D3) et 43,3% pour (D2) et 36,6% pour (D1), l'augmentation continue dans le deuxième jour, le taux est de 90%, 83,3%, 60% pour D3, D2, D1 respectivement. La plus forte augmentation dans le troisième jour : pour la dose (D1) est de 83,3%, la dose (D2) avec 93,3%, et totale pour (D3) 100%. Le taux de 100% a été enregistré au quatrième jour pour les doses (D1) et (D2).

II .2.1.1.2 Taux de mortalité *Sitophilus granarius*

Tableau 10: Taux de mortalité sur *Sitophilus granarius* par méthode d'ingestion

temps	témoin			D1 (10µl)					D2 (15µl)					D3 (20µl)				
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	Moy	Tau	R1	R2	R3	Moy	Tau	R1	R2	R3	Moy	Tau
2h	0	0	0	0	0	0	0	0%	0	0	0	0	0%	0	0	0	0	0%
4h	0	0	0	0	0	0	0	0%	0	0	0	0	0%	1	0	0	0,33	3,33%
8h	0	0	0	0	0	0	0	0%	0	2	0	0,66	6,66%	2	0	0	0,66	6,66%
24h	0	0	0	1	1	0	0,66	6,66%	1	3	1	1,66	16,6%	3	0	1	1,33	13,3%
48h	0	0	0	1	2	0	1	10%	1	4	2	2,33	23,3%	4	0	2	2	20%
72h	0	0	0	2	3	0	1,66	16,6%	2	4	3	3	30%	6	1	2	3	30%
96h	0	0	0	4	4	4	4	40%	4	6	6	5,33	53,3%	9	1	4	4,66	46,6%
120h	0	0	0	8	10	7	8,33	83,3%	7	6	9	7,33	73,3%	10	2	8	6,66	66,6%
144h	0	0	0	9	10	9	9,33	93,3%	10	8	9	9	90%	10	6	10	8,66	86,6%
168h	0	0	0	10	10	9	9,66	96,6%	10	9	10	9,66	96,6%	10	9	10	9,66	96,6%
192h	0	0	0	10	10	9	9,66	96,6%	10	10	10	10	100%	10	10	10	10	100%

Taux de Mortalité = (Nombre des individus morts / Nombre total des individus) x 10

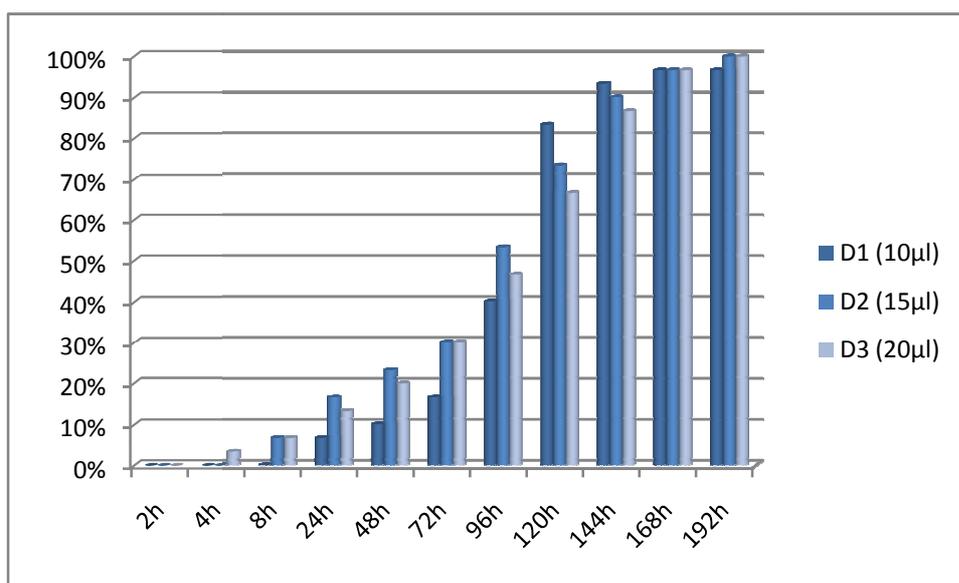


Figure 26: Taux de mortalité sur *Sitophilus granarius* par méthode d'ingestion.

La figure26 montre que le taux de mortalité après les deux premières heures du traitement est de 0,00 % pour les trois doses (D1), (D2), et (D3) (aucune mortalité enregistrée). Ce n'est qu'après quatre heures qu'on a commencé d'enregistrer de mortalité pour la dose (D3) avec un taux de 3,33% alors que pour les doses (D1), et (D2) le taux de mortalité est resté à 0,00%.

Après huit(8) heures, le taux de mortalité a atteint la valeur de 6.66% pour les doses (D3) et (D2), et est resté toujours à la valeur 0% pour la dose (D1). au troisième jours, le taux arrive à 30% pour les doses (D3)(D2), alors que pour la dose (D1) y a atteint 16,6%.Au quatre

jours, il y a eu une augmentation marquée et convergente du taux de mortalité pour les différentes doses : le taux est de 40% pour (D1), 53,3% pour (D2), et 46,6% pour (D3). Au cinquième jour le taux de mortalité augmente considérablement pour arriver à 83,3% pour (D1), 73,3% pour (D2), et 66,6% pour (D3). Au sixième jour le taux de mortalité continue à augmenter : 93,3% pour (D1), 90% pour (D2), et 86,6% pour (D3). La mortalité est de 100% pour (D3) et (D2), et 96,6% pour (D1) au huitième jour de l'application de l'huile.

## II .2.1.2 Méthode d'inhalation

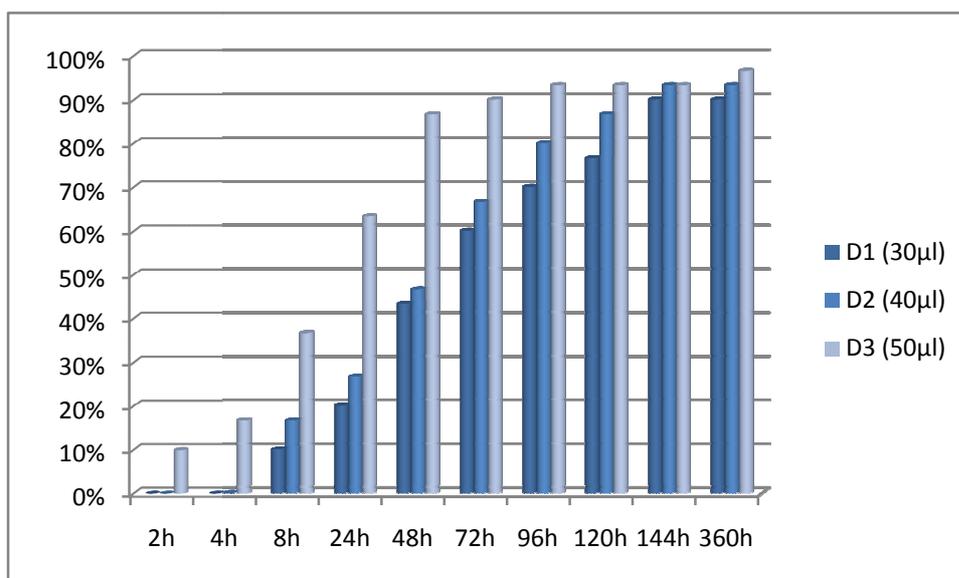
### II .2.1.2.1 *Sitophilus oryzae*

Cette méthode nécessite plus de temps pour arriver à une mortalité élevée, nous avons étalé la Lecture jusqu'au quinzième jour de l'utilisation de l'huile

**Tableau 11: Taux de mortalité sur *Sitophilus oryzae* par méthode d'inhalation**

temps	témoin			D1 (30µl)					D2 (40µl)					D3 (50µl)				
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	MOY	Taux	R1	R2	R3	MOY	Taux	R1	R2	R3	MOY	Taux
2h	0	0	0	0	0	0	0	0%	0	0	0	0	0%	1	0	2	1	10%
4h	0	0	0	0	0	0	0	0%	0	0	0	0	0%	1	1	3	1,66	16,6%
8h	0	0	0	1	1	1	1	10%	2	2	1	1,66	16,6%	3	3	5	3,66	36,6%
24h	0	0	0	2	2	2	2	20%	3	2	3	2,66	26,6%	5	6	8	6,33	63,3%
48h	0	0	0	4	5	4	4,33	43,3%	6	3	5	4,66	46,6%	7	9	10	8,66	86,6%
72h	0	0	0	5	6	7	6	60%	7	5	8	6,66	66,6%	9	8	10	9	90%
96h	0	0	0	6	8	7	7	70%	7	7	10	8	80%	10	8	10	9,33	93,3%
120h	0	0	0	7	8	8	7,66	76,6%	9	7	10	8,66	86,6%	10	8	10	9,33	93,3%
144h	0	0	0	7	10	10	9	90%	10	8	10	9,33	93,3%	10	8	10	9,33	93,3%
360h	0	0	0	7	10	10	9	90%	10	8	10	9,33	93,3%	10	9	10	9,66	96,6%

**Taux de Mortalité = (Nombre des individus morts / Nombre total des individus) x 100.**



**Figure 27: Taux de mortalité sur *Sitophilus oryzae* par la méthode d'inhalation**

La figure 27 montre qu'après deux (02) heures du traitement avec l'huile on a commencé d'enregistrer de mortalité pour la dose (D3), le taux est de 10%, après huit (08) heures le taux a augmenté à 36,6% pour (D3) et la mortalité débute pour les doses (D1) et (D2) avec les taux de 10% et 16,6% respectivement.

En vingt-quatre heures, le taux de mortalité a augmenté à 63,3% pour (D3), 26,6% pour (D2), et 20% pour (D1).

Au deuxième jour, le taux de mortalité continue à augmenter pour les trois doses : 86,6% pour (D3), 46,6% pour (D2), et 43,3% pour (D1). Au troisième jour, il y a eu une augmentation marquée pour (D1) et (D2) avec 60% et 66,6% respectivement et un bon taux pour (D3) avec 90%.

Pour (D3), le taux de mortalité a atteint 93,3% au quatrième jour, puis il a changé lentement pour arriver à 96,6% au quinzième jour.

Pour la dose de (D2), le taux de mortalité a atteint 80% au quatrième jour et 93,3% au jour sixième, tandis que pour la dose (D1) il a atteint 70% au quatrième jour et 90% au sixième jour. Le taux de mortalité a arrêté de changer après le sixième jour pour les doses (D1) et (D2).

II .2.1.2.2 Taux de mortalité *Sitophilus granarius*

Tableau 12 : Taux de mortalité sur *Sitophilus granarius* par méthode d'inhalation

Temps	Témoïn			D1 (30µl)					D2 (40µl)					D3 (50µl)				
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	Moy	TAUX	R1	R2	R3	Moy	TAUX	R1	R2	R3	Moy	TAUX
2	0	0	0	0	0	0	0	0%	0	0	0	0	0%	0	0	0	0	0%
4	0	0	0	0	0	0	0	0%	0	0	0	0	0%	0	0	0	0	0%
8	0	0	0	0	0	0	0	0%	0	0	0	0	0%	0	0	0	0	0%
24	0	0	0	0	0	0	0	0%	0	0	1	0,33	3,33%	0	0	0	0	0%
48	0	0	0	0	0	0	0	0%	0	1	2	1	10%	1	2	0	1	10%
72	0	0	0	0	1	0	0,33	3,33%	3	2	3	2,66	26,6%	3	2	1	2	20%
96	0	0	0	1	2	2	1,66	16,6%	4	3	5	4	40%	3	2	3	2,66	26,6%
120	0	0	0	2	2	3	2,33	23,3%	6	4	5	5	50%	3	4	5	4	40%
144	0	0	0	3	2	4	3	30%	7	4	5	5,33	53,3%	4	6	6	5,33	53,3%
168	0	0	0	4	3	4	3,66	36,6%	7	4	5	5,33	53,3 %	5	7	6	6	60%
192	0	0	0	4	3	5	4	40%	10	4	6	6,66	66,6%	7	7	6	6,66	66,6%
216	0	0	0	4	3	6	4,33	43,3%	10	4	6	6,66	66,6%	9	7	6	7,33	73,3%
240	0	0	0	5	4	6	5	50%	10	5	6	7	70%	9	7	6	7,33	73,3%
264	0	0	0	6	4	6	5,33	53,3%	10	5	6	7	70%	9	7	6	7,33	73,3%
288	0	0	0	6	4	6	5,33	53,3%	10	6	7	7,66	76,6%	9	7	7	7,66	76,6%
360	0	0	0	10	4	6	6,66	66,6%	10	7	7	8	80%	9	7	8	8	80%

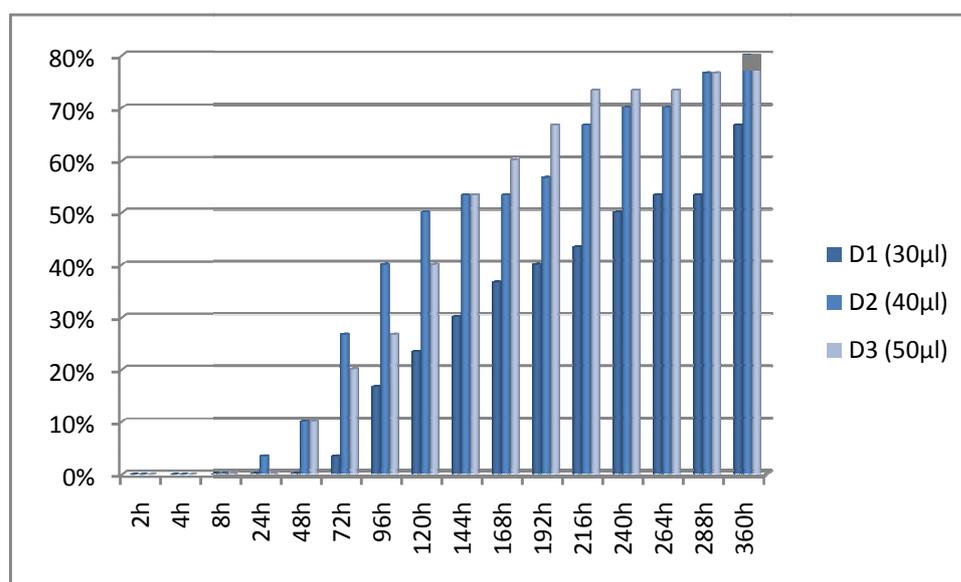


Figure 28: Taux de mortalité sur *Sitophilus granarius* par la méthode d'inhalation

Aucune mortalité enregistrée pour les trois différentes doses pendant les 2, 4 et 8 h.

A partir de 24h on commence à enregistrer des mortalités pour D2 avec un taux de 3,33% alors qu'il reste nul pour D1 et D3. Au deuxième jour le taux de mortalité est de 10%

pour D3 et D2, alors qu'il reste nul 0,00% pour D1. Au troisième jour le taux de mortalité est de 20% pour D3, 26,6% pour D2, pour D1 le taux est plus faible avec 3,33%.

Au quatrième jour le taux de mortalité atteint 26,6% pour D3, 40% pour D2, et 16,6% pour D1. Au cinquième jour le taux de mortalité atteint la moitié (50%) pour la dose D2, 40% pour D3, et 23,3% pour D1. Au sixième jour la mortalité enregistre un taux de 53,3% pour D2 et D3 et 30% pour D1. Après huit jours, le taux de mortalité pour D2 et D3 est de 66,6%, et 40% pour (D1). Au dixième jour le taux de mortalité augmente considérablement pour arriver aux taux de 73,3% pour D3, 70% pour D2, et 50% pour D1. Au douzième jour, le taux a augmenté à 53,3% pour (D1) et à 76,6% pour (D2) et (D3). Et a augmenté lentement pour arriver à 80% au quinzième jour pour les doses D2 et D3 et 66,6% pour D1.

### Discussion

Le rendement en huiles essentielles d'Eucalyptus issue de la wilaya de Tissemsilt (Ain el bordj) est de 1,05% extraites par la méthode de l'hydrodistillation.

La mortalité de *Sitophilus granarius* et *Sitophilus oryzae* est calculée après dénombrement des insectes suite à l'utilisation de l'huile. Nous avons effectué deux méthodes en l'occurrence l'ingestion et l'inhalation de l'huile contre le *Sitophilus granarius* et *Sitophilus oryzae* qui ont montré des taux de mortalité différents selon les doses utilisées de l'huile d'*Eucalyptus globulus* et le temps de traitement.

L'absence de mortalité au niveau du témoin montre que notre test est fiable pour l'étude de l'effet insecticide des huiles essentielles testées.

Les résultats d'utilisation des huiles contre les deux espèces de charançon montrent que le taux de mortalité diffère selon la méthode, le dosage et l'espèce.

#### La méthode d'ingestion:

Pour l'espèce *S. granarius* on a enregistré un taux de mortalité de 3,33% après quatre (04) heures du traitement avec une dose de 20  $\mu$ L, et un taux de 6,66% après huit (08) heures pour la dose 15  $\mu$ L, et 6,66% après vingt-quatre (24) heures pour la dose 10  $\mu$ L.

Tant que la quantité des doses augmente, le temps de taux de mortalité devient de plus en plus court.

Le quatrième jour a donné des résultats significatifs: le taux de mortalité a augmenté pour atteindre 40% pour la dose de 10  $\mu$ L, 53,3% pour la dose de 15  $\mu$ L, et 46,6% pour la dose de 20  $\mu$ L.

Au cinquième jour on a enregistré un taux de mortalité de 83,3% pour la dose de 10  $\mu$ L, 73,3% pour la dose de 15  $\mu$ L, et 66,6% pour une dose de 20  $\mu$ L. Malgré que la dose d'huile augmente, la mortalité diminue au fur et à mesure que la dose augmente.

Après huit (08) jours, le taux de mortalité est totale (100%) pour les deux doses de 15  $\mu$ L et 20  $\mu$ L, et de 96,6% pour la dose de 10  $\mu$ L.

Pour l'espèce *S. oryzae*, l'huile a bien pris effet plus tôt que pour l'espèce précédente : après deux (02) heures seulement et avec une dose de 20  $\mu$ L le taux de mortalité a atteint 6,66%, et 50% après huit (08) heures. Et après seulement (02) deux jours la mortalité est de 90% pour atteindre 100% au troisième jour,

Donc après l'ingestion des grains de céréales contenant l'huile, le *Sitophilus granarius* se montre plus résistant que le *Sitophilus oryzae* à l'effet de l'huile. Le traitement nécessite un temps supplémentaire après l'ingestion des grains pour avoir ses effets apparaitre sur le *Sitophilus granarius* par rapport à *Sitophilus oryzae*. Donc, l'efficacité de l'huile contre le *Sitophilus oryzae* est supérieure à celle contre le *Sitophilus granarius*.

Pour la dose 20 $\mu$ L, après 48h d'utilisation de l'huile contre le *S.oryzae*, son taux de mortalité passe à 90% alors qu'après la même période d'utilisation de l'huile contre le *S. granarius* le taux de mortalité ne dépasse pas 20%.

#### **La méthode inhalation:**

Le taux de mortalité pour le *S.oryzae* est remarquable : pour la dose de 50  $\mu$ L le taux de mortalité a atteint 10% après seulement deux (02) heures du traitement, 36,6% après huit (08) heures, 63,3% (une valeur significative) après un (01) jour, 90% (un bon résultat) après trois (03) jours, et 93,3 au quatrième jour, après cette dernière valeur le taux de mortalité augmente lentement pour atteindre la valeur de 96,6% au quinzième jour.

Pour les doses 40  $\mu$ L et 30  $\mu$ L, après huit (08) heures du traitement le taux de mortalité arrive à 16,6% et 10% respectivement à 46,6% et 43,3% respectivement après deux (02) jours, et à 66,6% et 60% (des valeurs significatives) après trois (03) jours.

Le taux a atteint une valeur importante de 80% après quatre (04) jours pour la dose de 40  $\mu$ L et de 76,6% après cinq (05) jours pour la dose de 30  $\mu$ L.

De bons résultats ont été enregistrés en sixième jour avec un taux de 93,3% pour la dose de 40  $\mu$ L et un taux de 90% pour la dose de 30 $\mu$ L, le taux de mortalité pour les deux doses n'a pas changé après le sixième jour.

Pour *S.granarius*, ce n'est qu'après un (01) jour qu'on a commencé à enregistrer de mortalité pour la dose de 40 $\mu$ L avec un taux de 3,33%, après deux (02) jours pour la dose de 50  $\mu$ L avec un taux de 10%, et après trois (03) jours pour la dose de 30 $\mu$ L avec un taux de 3,33%.

Le taux de mortalité a atteint la valeur de 40% dans le quatrième jour pour la dose de 40 $\mu$ L, la même valeur a été enregistrée au cinquième et huitième jour pour les doses de 50  $\mu$ L et 30 $\mu$ L respectivement.

Un taux de mortalité de 50% et 53, 3% ont été enregistrés au cinquième et sixième jour respectivement pour la dose 40  $\mu$ L, 53, 3% au sixième jour pour la dose 50  $\mu$ L, et 50% dans le dixième jour pour la dose 30  $\mu$ L.

Un taux de mortalité important a été enregistré au neuvième jour de 73,3% pour la dose de 50 $\mu$ L, et au dixième jour de 70% pour la dose de 40  $\mu$ L, au douzième et quinzième jour le taux a atteint la valeur de 76,6% et 80% respectivement pour les deux doses de 40 $\mu$ L et 50 $\mu$ L.

Pour la dose de 30  $\mu$ L, le taux de mortalité changeait lentement après le onzième jour (53, 3%) pour atteindre la valeur de 66, 6% dans le quinzième jour.

La méthode de l'inhalation nécessite une plus grande quantité d'huile et plus temps par rapport à la méthode d'ingestion, les doses utilisées sont plus élevées et l'efficacité de l'huile sur le *Sitophilus oryzae* est plus marquée que celle sur le *Sitophilus granarius*.

Le *Sitophilus oryzae* est plus sensible à l'huile que le *Sitophilus granarius* qui est le plus résistant.

## *Conclusion*

---

Les dégâts causés par les insectes sur les céréales stockées sont immenses et compromettent sérieusement la disponibilité alimentaire. Le contexte mondial actuel caractérisé par une tendance universelle de promotion du développement durable, impose aux chercheurs ainsi qu'aux décideurs, des choix de stratégies à même de garantir la sécurité alimentaire. Les chercheurs explorent depuis plus de deux décennies de nouvelles alternatives de lutte contre les ravageurs des denrées stockées. Notre étude a porté sur l'extraction des huiles essentielles d'eucalyptus. Après l'extraction par utilisation de la méthode d'hydrodistillation le rendement est de 1,05%.

Concernant la méthode d'ingestion l'huile d'eucalyptus est plus efficace puisque la mortalité de l'insecte de *Sitophilus oryzae* est signalée à partir de 8 heures avec 50% pour D3 pour arriver à la mortalité totale 100% au troisième jour. Le taux de mortalité de *S. granarius* est de 6,66% après huit heures et 30% au troisième jour pour D3 ; pour atteindre 46,6% au quatrième jour et 100% au huitième jour.

Alors que pour les doses D1 et D2 pour l'espèce *Sitophilus oryzae* la mortalité est respectivement de 36,6% et 43,3% au premier jour pour atteindre la mortalité totale 100% pour les deux doses au quatrième jour. Tandis que pour *S. granarius* la mortalité est faible au premier jour avec 6,66% et 16,6% pour D1 et D2 respectivement, pour atteindre un taux de mortalité 40% pour D1 et 53,3% pour D2 au quatrième jour. Au huitième jour la mortalité est de 100% pour D2 et 96,6% pour D1.

Donc après l'ingestion des grains de céréales contenant l'huile, le *Sitophilus granarius* se montre plus résistant que le *Sitophilus oryzae* à l'effet de l'huile. Le traitement nécessite un temps supplémentaire après l'ingestion des grains pour avoir ses effets apparaître sur le *Sitophilus granarius* par rapport à *Sitophilus oryzae*. Donc, l'efficacité de l'huile contre le *Sitophilus oryzae* est supérieure à celle contre le *Sitophilus granarius*.

Pour la méthode d'inhalation, *Sitophilus oryzae* reste toujours plus sensible puisque la mortalité est signalée au premier jour pour la dose D3 avec 63,3%, 90% au troisième jour pour atteindre 96,6% après 15 jours. *Sitophilus granarius* s'est montré plus résistant puisque seule 20% de mortalité a été enregistrée au troisième jour pour atteindre 53,3% au sixième jour et 80% au 15 jours. Alors que pour les doses D1 et D2 pour l'espèce *Sitophilus oryzae* la mortalité est de 43,3% et 46,6% au deuxième jour, pour atteindre 90% et 93,3% au sixième jour.

La méthode de l'inhalation nécessite une plus grande quantité d'huile et plus temps par rapport à la méthode d'ingestion, les doses utilisées sont plus élevées et l'efficacité de l'huile sur le *Sitophilus oryzae* est plus marquée que celle sur le *Sitophilus granarius*.

---

Le *Sitophilus oryzae* est plus sensible à l'huile que le *Sitophilus granarius* qui est le plus résistant.

Cette méthode nécessite plus d'huile plus de temps pour arriver à un taux de mortalité élevé par *Sitophilus granarius* par rapport à *Sitophilus oryzae*.

Enfin les résultats obtenus montrent que l'huile *d'Eucalyptus globulus* a un effet négatif important sur le charançon, mais son efficacité varie selon l'espèce, son effet négatif sur le *Sitophilus oryzae* est plus important que sur le *Sitophilus granarius*.

Bien que la méthode d'ingestion est plus efficace que la méthode par d'inhalation, cette dernière reste la méthode appliquée dans les silos vu que la méthode d'ingestion est plus coûteuse.

L'eucalyptus contient des produits chimiques toxiques à caractère insecticide, ce qui nous conduit à dire que cette plante est prometteuse comme source de bioinsecticide.

Tous ces tests effectués peuvent confirmer que le traitement de céréales stockées contre les insectes par les huiles essentielles issues des plantes peut être très efficace est moins coûteux que la lutte chimique.

L'application des produits naturels présente plus d'avantages vis-à-vis à la santé humaine ainsi que pour l'environnement comparé aux produits chimiques qui causent des dégâts contre l'environnement.

En perspectives, nos résultats sont préliminaires bien que les huiles utilisées contre les insectes des stocks sont faibles notre étude doit être poursuivie par d'autres expériences qui mettaient en valeur ces nouvelles molécules naturelles qui seront probablement utilisées par les firmes qui produisent les insecticides.

# *Référence Bibliographique*

---

- **ABDERAHIM A.1983** - Comportement des trois espèces d'eucalyptus introduit à Baïnem. Thèse d'étude (D.E.S).U.S.T.H.B. Alger. 87p.
- **AFNOR. NORME AFNOR NF T75-225** [en ligne]. [Consulté le 31 avril 2017]. Disponible à l'adresse : <http://sagaweb.afnor.org.bases-doc.univ-lorraine.fr/fr-FR/sw/Consultation/Xml/1245815/?lng=FR&supNumDos=FA026535>
- **IBERT VIEILLE.,2015.**Huile essentielle eucalyptus globulus chine.Ed. Herbacée cinéolée. antibacterienne des huiles essentielles d'origanum glandulosum d'algerie- phytothérapie.6 :p153-159.
- **AGHELN.,YAMINI Y.,HADJIAK HOONDI A. MAHDI s.,2004.**supercritical carbondioxide extraction of menthapulgiul, essential oil.talanta. 62, p407-41
- **ALLEM M., 2000.**-Actes du premier symposium sur la filière blé. O.A.I.C, Alger, pp 321 330.
- **ANTOINE, C., LULLIEN-PELLERIN, V., ABECASSIS, J., ROUAU, X., 2002.** Nutritional interest of the wheat seed aleurone layer. Sciences Des Aliments 22, 545-556.
- **ANONYME, 2004.**-Coordination d'AfriqueVerte Burkina Faso01 BP 6129 Ouagadougou 01 tél.: 50 34 11 39 E.mail.: [afrique.verte@liptinfor.bf](mailto:afrique.verte@liptinfor.bf) Web.[www.afriqueverte.org](http://www.afriqueverte.org)
- **ANONYME, 2013.** - Agro bio 35 Céline Rolland email [www.agrobiobretagne.org](http://www.agrobiobretagne.org)
- **BALACHOWSKY., 1963,** entomologie à l'agriculture traite.tome I. coleopteres deuxieme volume boule iard saint german paris 1070-1099 p.
- **BEKHECHI C; ATIK-BEKKARA F; ABDELOUAHID D.E (2008).**Composition et activités antibacterienne des huiles essentielles d'origanum glandulosum d'algerie-phytothérapie. 6 :p 153-159.
- **BENJAMIN L., 2014: ATELIER PRESENTATION HUILES ESSENTIELLE VERSION .V1.0, P19, 23,27 Email : [benjamin.lisan@free.fr](mailto:benjamin.lisan@free.fr)**
- **BORROR D. J., DE LONG, D. M. et TRIPHEHORN, C. A., 1981:** An introduction to the study of insects. Fith edition Saunders College Publishing 442-454.
- **BOUAMER A .BELLAGHIT M.ET MOLLAY AMERA.2004,** Etude comparative entre l'huile essentielle de la menthe vert et la menthe poivrée de la région de Ouargla ; Mémoire des .Unive. Ouargla, p 2-5 ; 10 ; 19 ; 21-22.
- **BOUANANE N, BOUSSEHEL N.2005,** contribution agroécologique aux essais d'introduction de la menthe poivrée (menthe piperata L) dans la région de Ouargla en vue de l'utilisation des ses huiles essentielles en thérapie ; mém Ing.Univ. Ouargla - p22-23; 28.
- **BOUDY P., 1955** - Économie forestière nord-africaine.Ed. Masson et cie, paris, Tome IV .p826.

- **BRADBURY, D., MACMASTERS, M.M., CULL, I.M., 1956.** Structure of the mature wheat kernel.11. Microscopicstructure of pericarp, seed coat, and other coverings of the endosperm and germ of hard red winterwheat. *Cereal Chemistry* 33, 342-360.
- **BRIAN M.L., 1995.**The isolation of aromatic materials from plant products, R.J. ReynoldsTobaccoCompany, Winston- Salem (USA), p.57-148.
- **BRUNETON J., 1999 .**Pharmacognosie « Phytochimie Plantes » Médicinales 3<sup>ème</sup> Ed, Tec et doc, Paris- P 484-540.
- **BRUNETON J., 1993 -** Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. Paris, Lavoisier, 623p.
- **CHAPMAN, G.P., 2009.** Grass evolution and domestication. Grass evolution and domestication, xviii + 390 pp.
- **CHEMAT F., 2009.** Essential oils and aromas: Green extractions and Applications. HKB Publishers, Dehradun, 311 pages. ISBN : 978-81-905771-3-7
- **CHEN, P.D., GILL, B.S., 1984.** The origin of chromosome 4A and the B and G genomes of tetraploid wheat. *Acta Agronomica Sinica* 10, 146-153.
- **COUIC-MARINIER F., LOBSTEIN A., 2013,** Les huiles essentielles gagnent du terrain à l'officine. *Actualités pharmaceutiques*; 52 (525) : 18-21.
- **DELOBEL A. et TRAN M., 1993.** Les Coléoptères des denrées alimentaires entreposées dans les régions chaudes, ORSTOM, Paris.p343-350.
- **DENG C., YAON. WANG A.& ZHARG X., 2008.** Determination of essential oil inatraditimal chinesemedicine, fructus amomiby pressunized hot water extraction followed.
- **DJEDDI S., 2012.** Les huiles essentielles « des mystérieux métabolites secondaires ». Presses Académiques Francophones. 265 p.
- **DJELTI .H, 2014** Étude de la qualité du blé tendre utilise en meunies. Mémoire master univ-tlemcen p 3.
- **DURAFFOURD, C., IAPRAZ, J-C., 1997.** Les règles d'utilisation des huiles essentielles en thérapeutique. Edition Phyto. 2000.
- **EVERS T et. MELLAR S., 2002.-**Cereal Grain Structure and Development: Some Implications for Quality. *Journal of cereal science* 36(2002) 216-284.
- **EVERS, A.D., BECHTEL, D.B., 1988.** Microscopic structure of the wheat grain. *Wheat: chemistry and technology. Volume I,* 47-95.
- **EVERS, A.D., BLAKENEY, A.B., O'BRIEN, L., 1999.** Cereal structure and composition, *Australian Journal of Agricultural Research* 50, 629-650.

- **FAO. (2007).** Perspectives alimentaires. Analyse des marchés mondiales. « En ligne » : <http://www.fao.org/010/ah864f/ah864f00.htm>. Date de consultation: 15/11/2017.
- **FOUDIL-CHERIF Y., 1991** - Etude comparative des huiles essentielles algériennes d'*Eucalyptus globulus* Labill. et *camaldulensis*. These magister. U.S.T.H.B., Alger, 159p.
- **FULCHER, R.G., WONG, S.I., 1980.** Inside Cereals — a fluorescence microchemical view. In cereals for food and beverages, Inglett GE, Munck L (eds) New York, Academic Press pp 1-26.
- **GILL, B.S., KIMBER, G., 1974.** Giemsa c-banding and evolution of wheat. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 71, 4086-4090.
- **GOETZ P; GHEDIRA K; JEUNE R., (2008).** *Eucalyptus Globulus Labill.* Phytothérapie .6: 197-20.
- **GILLIQUET M., 1989.-**céréales en région chaudes. AUPELF-UREF, Ed John LibbeyEurotext, Paris 1989 pp 39-46
- **HOFFMANN A., 1954:** Faune de France. Coléoptères Curculionides. 2ème partie.1044-1048.
- **KASEBI, M., 2011,** étude des propriétés physicochimique et évaluation l'activite biologique des huiles essentielles *d'eucalyptus globulus* dans la région de ouargla, Mémoire master, Unive. Ouargla, p.09; 28.
- **KOZIOL N.2015,** Huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus*, d'*Eucalyptus radiata* et de *Corymbia citriodora* : qualité, efficacité et toxicité. Thèse pharmacie, université de lorraine. P46, 51-53.
- **KEHE M., 1975:** Expérimentation pour la mise au point d'un protocole d'essai de substances insecticides pour la lutte contre les charançons des grains: *Sitophilus granarius (L)* et *Sitophilus oryzae (L)*. Mémoire D. A. A. ENSAM, Montpellier, 55p.
- **KEHRL, W., SONNEMANN, U., DETHLEFSEN, U., 2004.** Therapy for acute nonpurulent rhinosinusitis with cineole: results of a double-blind, randomized, placebo-controlled trial. Laryngoscope. 114 (4):738-742.
- **KRANZ, J., SCHMUTTERER., H AND. KOCH W., 1977.** - Diseases Pest and Weeds in tropical crops. V. Parey. Berlin: 379-532.
- **LAHLOU M., 2004.-** Methods to study the phytochemistry and bioactivity of essential oils, Phytother.Res. N°18, pp. 435-448.
- **LAMENDIN H., 2004,** Huiles essentielles en diffusion atmosphérique. Chir. Dent. Fr; 1185:78-80.

- **LARDRY J-M, HABERKORN V., 2007**, L'aromathérapie et les huiles essentielles. *Kinesither Rev*; 61 : 14-7.
- **LEPESME P., 1944**: Les Coléoptères des denrées alimentaires et des produits industriels. *Encycl. Entomol. A*: 22 - 249.
- **LONGSTAFF B. C., 1981**: Biology of the grain pest species of the genus *Sitophilus* (Coleoptera: Curculionidae): A critical review. 83-130. In *Protection ecology. An international Journal devoted to the Study and Management of Noxious organisms in plant and Animal Industries.*
- **MAKHLOUF H., 2002** - *Les huiles essentielles de romarin et de clou de girofle : approche analytique et activité antioxydante sur une huile alimentaire.* Mémoire ingénieur, I.N.A., Alger, 82p.
- **MANN J. SECONDARY METABOLISM. SECOND Edition, 1987**, Clarendon press, Oxford, p.374
- **MATHLEIN R., 1938**: Uundersokningar rörande forradsskadedjur. 1 Kornarveln, (*Calandra granarius* (L) och risviveln, *C. oryzae* (L) *Derasbiologi och bekanipning.* *Nat Swed. Inst. Plant Prot* 23.
- **METRO A., 1970** - *Les eucalyptus dans le monde méditerranéen.* Ed.masson et cie.Paris, p513.
- **MOMPON B., 1994**, Quel avenir commercial pour les produits obtenus par les nouvelles technologies d'extraction : CO<sub>2</sub>, Micro-ondes, ultrasons, nouveaux solvants, 4 ième rencontre internationale de Nyons, p. 149-166.
- **MULTON JL., 1982.-** Conservation et stockage des grains et grains et produits dérivescéréales oléagineuses.Ed:Lavoisier, Paris, tome 1et tome 2.576p.
- **NOGARET-EHRHART A-S. 2008**, *La phytothérapie : se soigner par les plantes.* Ed. Eyrolles, Paris.
- **OUAR Z., 1998.-**Les facteurs généraux de l'entroposage et les causes d'altération,Ed: O.A.I.C, 200p A.I.C, 200p.
- **OZEL M.Z., GOGUSF.LEWIS a, C., 2003.**subcritical water extraction of essential oils from thymbraspicata.food chemistry 82, p=381.386.
- **ORMENO E. FERNANDEZ C, MÉVY J., P2007-** Plant coexistence alters teipene emission and content of Mediterranean species- *Phytochemistry: Vol. 68: pp 840-852.p.374.*
- **PERRIN, H., 1991**, *Bio systématique et écologie évolutive des Curculio (Coleoptera : Curculionidae) double radiation sur Ficus (Moraceae) et sur fagales.* Thèse : Sci. : Université Paris VI, 265 p.

- **PEYRON, L., 1992.** Technique classiques actuelles de fabrication des matières premières naturelles aromatiques, chapitre 10 :217-238p. Cité dans : les arômes alimentaires.
- **PIRIGRAIN, 2013.** Guide de conseil ; les ravageurs des céréales stockées, N°1 du traitement insecticide des grains stockés.P8-10. Email : [cgi@la-cgi.com](mailto:cgi@la-cgi.com) - Site : [www.la-cgi.com](http://www.la-cgi.com)
- **POMERANZ Y.E., 1988.-**Cereal Crops general. In Modern cereal science and technology Pomeranz Y (eds), VCH Publishers, Inc, New York. P: 14-23. Publishing P; 524
- **PHARMACOPEE EUROPEENNE. MAI 2008,** Recommandations relatives aux critères de qualité des huiles essentielles. Agence Française de Sécurité Sanitaire des produits de santé (Afssaps).
- **POMERANZ, Y., 1988.** Chemical composition of kernel structures. Wheat: chemistry and technology. Volume I., 97-158.
- **PRANAROM INTERNATIONAL. juin 2014,** Fiche d'analyse d'une huile essentielle d'*eucalyptus globulus* biologique.
- **RAFI A., TASNEEM U S., ASHFAQ A.1995,** The essential oils. Hamdard Medicus.; XXXV(1): 108
- **ROULIER G., 1990.** Les huiles essentielles pour votre santé: traité pratique d'aromathérapie. Propriétés et indications thérapeutiques des essences de plantes. Editions Dangles.
- **STEFFAN J. R., 1978:** Description et biologie des insectes, 1-65 .In Scotti, G. Les insectes et les acariens des céréales.
- **SURGET A et. BARRON C., 2005.** - Histologie du grain de blé: Industrie des céréales ; 145:4-7.
- **SLAMA, A., BEN SALEM, M., BEN NACEUR, M., Zid ED. (2005).** Les céréales en Tunisie : production, effet de la sécheresse et mécanismes de résistance. Institut national de la recherche agronomique de Tunisie (INRAT). Univ. Elmanar. Tunisie. P62.
- **STEFFAN, J.R., 1963.** Tribu des calandrinii. Les calandres des grains (Sitophilus). In: Balachowsky, A.S (Ed.), Entomologie Appliquée a l' Agriculture. Tome I, Vol. 2. Masson et Cie Paris, pp. 1070±1099.
- **TCHOUINBOUGNAUG F., JAZET DONGINO P.M., SAMEZA M.L. NKOUAYA MBAUJO E.G., TIAKO FOSTO G.B., AMVAM ZOLLO P.H. & MEHUT C., 2009.** Activité larvicide sur *Anopheles gambiae* Giles et composition chimique des huiles essentielles extraites de quatre plantes cultivées au Cameroun. Biotechnologie. Agronomie Société et Environment. Vol. 13 (1): 77-84.

- **TESCHE, S., METTERNICH, F., 2008.** The value of herbal medicines in the treatment of acute non-purulent rhinosinusitis. Results of a double-blind, randomised, controlled trial. Arch. Otorhinolaryngo. 1265 (11):1355-1359.
- **THOMPSON J.D. CHALCHAT J.C. MICHEA A, LINHART Y.B., 2003,** Ehlers B- Qualitative and quantitative variation in monoterpene co-occurrence and composition in the essential oil of *Thymus vulgaris* chemotypes- Journal of Chemical Ecology; Vol. 29: N°4.
- **WEGRZYN R., 2005,** Lamendinh H. Huiles essentielles et aromathérapie bucco-dentaire. Chir. Dent. Fr; 1225:62-66.
- **WAROT S.2006,** Les Eucalyptus utilisés en Aromathérapie. Mémoire de fin de formation en Phyto-aromathérapie, p 9.  
[https://fr.wikipedia.org/wiki/Charan%C3%A7on\\_du\\_b1%C3%A9](https://fr.wikipedia.org/wiki/Charan%C3%A7on_du_b1%C3%A9)[en ligne]. [Consulté le 31 -01- 2017].

## Résumé :

Notre étude est basée sur le test de la toxicité d'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* sur le charançon, cette huile essentielle est extraite par hydrodistillation des feuilles d'*Eucalyptus globulus* a donné un rendement de 1,05 %.

Nous nous sommes appuyés sur deux méthodes pour utiliser l'huile essentielle contre le charançon : la première méthode est par ingestion, les doses appliquées sont : 10µl, 15 µl, 20 µl. La deuxième méthode est par inhalation et les doses sont les suivantes: 30 µl, 40 µl, 50 µl Les résultats ont montré l'efficacité d'huile d'*Eucalyptus globulus* sur charançon cette efficacité varie selon l'espèce, le *Sitophilus granarius* est montre plus résistant à l'huile essentielle par rapport au *Sitophilus oryzae* avec un taux de mortalité de 80% et 96,6% Respectivement, la méthode d'ingestion est plus efficace que la méthode d'inhalation: Avec la méthode d'ingestion, le temps du taux de mortalité totale (100%) est de quatre jours pour *Sitophilus oryzae* et huit jours pour *Sitophilus granarius* cependant ,le temps du taux de mortalité est quinze jours pour les deux espèces avec la méthode d'inhalation, 80% pour *S.granarius* et 96,6% pour *S.oryzae* ,avec la dose 50 µl

**Mots clé :** d'*Eucalyptus globulus*, hydrodistillation, inhalation, ingestion, *Sitophilus granarius*, *Sitophilus oryzae*, insecticide.

## Abstract

Our study is based on the test of the toxicity of eucalyptus essential oil on the weevil, this essential oil is extracted by hydrodistillation of the leaves of *Eucalyptus globulus* gave a yield of 1.29%.

We used two methods to use the essential oil against the weevil: the first method is by ingestion, the applied doses are 10µl, 15 µl, and 20 µl. The second method is by inhalation and the doses are as follows: 30 µl, 40 µl, 50 µl The results showed the effectiveness of *Eucalyptus globulus* oil on weevil this effectiveness varies according to the species, the *Sitophilus granarius* is shown more resistant to the essential oil compared to *Sitophilus oryzae* with a mortality rate of 80% and 96.6% Respectively, the method of ingestion is more effective than the method of inhalation: With the method of ingestion, the time of the total mortality rate (100%) is four days for *Sitophilus oryzae* and eight days for *Sitophilus granarius* however, the time of the mortality rate is fifteen days for both species with the inhalation method, 80% for *S. granarius* and 96.6% for *S.oryzae*, with the dose 50 µl

**Keys Mots:** d'*Eucalyptus globulus*, hydrodistillation, inhalation, ingestion, *Sitophilus granarius*, *Sitophilus oryzae*, insecticide.

## ملخص:

تستند دراستنا على دراسة الفعالية السمية للزيت الأساسي لأوراق شجرة الأوكليبتوس الكروي على خنفساء الحبوب، مردود الزيت الأساسي المستخرج عن طريق عملية التقطير المائي قدر بـ: 1.05%، انتهجنا طريقتين لاستعمال الزيت الأساسي تمثلت الأولى في الابتلاع بالجرعات التالية 10 مكرو لتر 15 مكرو لتر 20 مكرو لتر والثانية في الاستنشاق الجرعات كالتالي 30 مكرو لتر 40 مكرو لتر و 50 مكرو لتر، أظهرت النتائج فعالية الزيت الأساسي الأوكليبتوس الكروي على خنفساء الحبوب ولكن تباينت النتائج بين نوعيها خنفساء القمح أكثر مقاومة لزيت الأوكليبتوس الكروي عن خنفساء الأرز بمعدل وفيات 80% و 96.6% بالتتابع، كما أن طريقة الابتلاع أكثر فعالية من طريقة الاستنشاق فزمن معدل وفيات لخنفساء الأرز 04 أيام والقمح 08 أيام أما طريقة الاستنشاق فزمن معدل الوفيات استغرق 15 يوم لكلى النوعين.

**الكلمات المفتاحية:** الأوكليبتوس الكروي، التقطير المائي، خنفساء الأرز، خنفساء القمح، ابتلاع، استنشاق، مضاد

الحشرات.