



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de L'enseignement Supérieur et de Recherche Scientifique

Université de Khemis-Miliana

Faculté des Sciences de la Nature et de la vie et des Sciences de la Terre

Département de Sciences Agronomiques

Domaine de Sciences de la nature et de la vie.

Filière de sciences Agronomique.

**Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Master**

**En Gestion Qualitative des Productions agricoles**

**Effet insecticide d'huile essentielle d'une plante spontanée, « *Lantana camara* », sur l'insecte ravageur de blé en post-récolte « *Tribolium castaneum* » (Herbst).**

**Présenté par :**

**M<sup>elle</sup> OUCHERIF Nacira**

**M<sup>elle</sup> BOUZAR Fethia**

**Soutenu le : 26 mai 2016 Devant le jury :**

➤ **Mr. KELKOULI M**

**Président**

➤ **Mr. KARAHACHANE T**

**Promoteur**

➤ **M<sup>me</sup> .DJEBROUNE A**

**Examinatrice**

➤ **M<sup>me</sup>. TIRCHI N**

**Examinatrice**

**Année universitaire : 2015/2016**

## Remerciements

Tous d'abord, nous remercions dieu de nous avoir donné la santé, le courage, la patience, les moyens et le pouvoir afin d'accomplir ce modeste travail.

Nos remerciements les plus vifs s'adressent à notre promoteur Mr. KARAHACANE T qui nous a accordé l'honneur de diriger ce travail, ses précieuses aides, ses encouragements, sa patience et ses conseils.

Nos remerciements s'adressent à Mr. KELKOULI M d'avoir accepté de présider le jury.

Nous remercions également les examinateurs, TIRCHI N et DJEBROUNE A.

Nos remerciements vont également à tous les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce travail, plus particulièrement Mr. Merouche A pour son aide précieux dans la partie analyse statistique, ainsi que Mr. BOUZAR Essaidi .k pour ses conseils.

Nous tenons aussi à remercier toutes les personnes de laboratoire de recherche (eau- roche- plante) et le groupe de laboratoire de chimie 2 plus particulièrement à Madame AMRANE F, Mr. BRADA K et Mr. Faycal.

Nos remerciements vont à tous les enseignants des sciences agronomiques et sciences biologiques.



# Dédicace

**Avec l'aide de dieu, j'ai pu réaliser ce modeste travail que je dédie à la mémoire de mes chers parents.**

**A mon chère époux Mourad qui m'avoir soutenu et m'encourager durant tout le long de la réalisation de ce mémoire.**

**A mes chères sœurs et frères, Fatiha, Malika, Kheira, Rima, Mohammed et Abed Allah.**

**A la famille de mon marie**

**A mes chères proches de la famille Bouzar, Chaima, Safaa, Asma, Fatma, Razika, Iman, Halima, Aakila, Salima, Ratiba, Moufida, Nadia**

**A mes très chères amies : Nacira, Mahdjouba, Samia, Naima, Kheira, Saher, Rahima, Fatiha, F. Zohra**

**A mes amies de la promotion de deuxièmes année « Master gestion Qualitative des Productions Agricoles »**

**Fethia**

# Dédicace

Avec l'aide de dieu, J'ai pu réaliser ce modeste travail que je dédie à la mémoire de mon généreux père. Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour et le respect que j'ai toujours eu pour lui. Il a tant espéré me voir soutenir et atteindre l'objectif.

A celle qui m'a toujours encouragé et aidé durant mes années d'études. Merci pour ton amour et ta confiance totale .....À toi ma très chère maman.

A mes très chères sœurs : Aicha, Habiba, Chaima, Razika

A mes très chers frères : Yousef, Brahim, Mahfoud, Kader, Salah

A mes très chères amies : Mahdjouba, Samia, Aicha, Djamila, Wafa, Fatima, Adam, Faysal, Hamza.

A mon âme sœur et mon binôme Fethia.

A mes collègues des promotions de 2<sup>ème</sup> année master « gestion qualitative des productions agricoles » et de « biotechnologie des symbioses végétales ».

Nacira

# Sommaire

# Sommaire

## Introduction générale

### Chapitre I : Généralités sur le stockage du blé et les moyens de lutte

<b>I.1-Les conditions de stockage.....</b>	<b>02</b>
<b>I.1.1-Contrôle de la température et de l'humidité du grain .....</b>	<b>02</b>
<b>I.1.2-La présence d'insectes et le niveau de population .....</b>	<b>02</b>
<b>I.1.3-L'oxygénation .....</b>	<b>02</b>
<b>I.2-Les méthodes de stockage du blé.....</b>	<b>03</b>
<b>I.2.1-Méthodes traditionnelles.....</b>	<b>03</b>
<b>I.2.1.1-Les entrepôts souterrains (matmoura) .....</b>	<b>03</b>
<b>I.2.1.2-Le stockage en vrac .....</b>	<b>03</b>
<b>I.2.1.3-Entreposage en silo .....</b>	<b>03</b>
<b>I.2.1.4-Entreposage en sac .....</b>	<b>04</b>
<b>I.2.2-Méthodes modernes.....</b>	<b>04</b>
<b>I.2.2.1-Le stockage en gerbes.....</b>	<b>04</b>
<b>I.2.2.3-Le stockage en plein air.....</b>	<b>04</b>
<b>I.2.2.2-Le stockage en épis .....</b>	<b>04</b>
<b>I.3-Les mécanismes d'altération des grains stockés .....</b>	<b>04</b>
<b>I.3.1-Les altérations d'origine abiotiques .....</b>	<b>04</b>
<b>I.3.1.1-Les agents chimiques et enzymatiques .....</b>	<b>04</b>
<b>I.3.1.2-Les agents mécaniques .....</b>	<b>04</b>
<b>I.3.1.3-L'influence de la durée de stockage .....</b>	<b>05</b>
<b>I.3.2-Les altérations d'origine biologique .....</b>	<b>05</b>
<b>I.3.2.1-Les agents microbiologiques.....</b>	<b>05</b>
<b>I.3.2.2 -Détérioration dues aux prédateurs .....</b>	<b>05</b>

I.3.2.2.1-Les acarien .....	05
I.3.2.2.2-Les insectes .....	05
<b>I.4.-Présentation de l'espèce de <i>Tribolium castaneum</i> L. (Herbst).....</b>	<b>07</b>
<b>I.4.1-Description générale.....</b>	<b>07</b>
<b>I.4.2-Origine et répartition géographique.....</b>	<b>07</b>
<b>I.4.3-Position systématique .....</b>	<b>07</b>
<b>I.4.4 –Biologie.....</b>	<b>08</b>
<b>I.4.5-Description des différents stades de développement de <i>Tribolium castaneum</i>.....</b>	<b>08</b>
<b>I.4.5.1-Œuf .....</b>	<b>08</b>
<b>I.4.5.2-Larve .....</b>	<b>09</b>
<b>I.4.5.3-Nymphe .....</b>	<b>09</b>
<b>I.4.5.4-Imago .....</b>	<b>09</b>
<b>I.4.6-Régime alimentaire .....</b>	<b>10</b>
<b>I.4.7-Dégâts .....</b>	<b>10</b>
<b>I.4.8- Les méthodes de luttés contre les insectes des denrées stockés .....</b>	<b>11</b>
<b>I.4.8.1-La lutte préventive.....</b>	<b>11</b>
<b>I.4.8.2-La lutte curative.....</b>	<b>11</b>
<b>I.4.8.2.1-La lutte physique .....</b>	<b>12</b>
<b>I.4.8.2.2- La lutte chimique.....</b>	<b>12</b>
<b>I.4.8.2.3-Les inconvénients de l'usage des insecticides chimiques .....</b>	<b>12</b>
<b>I.4.8.3-La lutte biologique.....</b>	<b>12</b>
<b>I.4.8.3.1-Utilisation des parasitoïdes .....</b>	<b>13</b>
<b>I.4.8.3.2-La lutte par des agents pathogènes .....</b>	<b>13</b>

I.4.8.3.3-L'utilisation des plantes insecticides .....	13
<b>I.5- Les huiles essentielles .....</b>	<b>13</b>
I.5.1- Définition .....	13
I.5.2- Répartition et localisation .....	13
I.5.3- Activités biologiques .....	14
I.5.3.1- Activité antioxydant .....	14
I.5.3.2- Activité insecticide .....	15
I.5.4- Composition chimique .....	15
I.5.4.1- Les terpénoïdes .....	15
I.5.4.1.1- Les monoterpènes .....	15
I.5.4.1.2- Les sesquiterpènes .....	15
I.5.4.2- Les composés aromatiques .....	15
I.5.4.3- Les composés d'origines diverses .....	16
I.5.5- Méthodes d'extraction des huiles essentielles .....	16
I.5.5.1- Distillation .....	16
I.5.5.1.1- Hydrodistillation.....	16
I.5.5.1.2- Hydro diffusion.....	16
I.5.5.1.3- Distillation par Entraînement à la vapeur d'eau.....	16
I.5.5.2- Extraction à froid .....	17
I.5.5.3- Extraction par micro-onde simulation .....	17
I.5.5.4- Extraction par solvant organiques volatils .....	17
I.5.5.5- Extraction par CO2 super critique.....	17
I.5.6- Conservation des huiles essentielle .....	17



<b>I.6- La plante étudiée .....</b>	<b>18</b>
<b>I.6.1-Historique.....</b>	<b>18</b>
<b>I.6.2- Aire de répartition de l'espèce.....</b>	<b>18</b>
<b>I.6.3- Description botanique .....</b>	<b>18</b>
<b>I.6.4- Systématique .....</b>	<b>20</b>
<b>I.6.5- Action thérapeutique.....</b>	<b>20</b>
<b>I.6.6-Composition chimiques.....</b>	<b>21</b>
<b>I.6.7-Activités biologiques .....</b>	<b>21</b>
<b>I.6.7.1-Activité antibactérienne .....</b>	<b>21</b>
<b>I.6.7.2-Activité anti-insecticide .....</b>	<b>21</b>
<b>I.6.7.3-Activité antifongique .....</b>	<b>21</b>

## Chapitre II.- Matériels et méthodes

<b>II.1- Objectifs.....</b>	<b>22</b>
<b>II.2- Matériel animal .....</b>	<b>22</b>
<b>II.2.1- L'élevage de <i>Tribolium castaneum</i> L.....</b>	<b>22</b>
<b>II.3 - Matériel végétal .....</b>	<b>23</b>
<b>II.4- Extractions des huiles essentielles .....</b>	<b>24</b>
<b>II.5- Calcul du rendement .....</b>	<b>25</b>
<b>II.6- Doses et traitement.....</b>	<b>25</b>
<b>II.6.1- Protocole expérimental.....</b>	<b>26</b>
<b>II.7- Méthodes d'analyse des résultats .....</b>	<b>28</b>

<b>II.8- Analyse chimique de l'huile essentielle .....</b>	<b>29</b>
--	-----------

### **Chapitre III. Résultats et discussions**

<b>III.1- Résultats .....</b>	<b>31</b>
<b>III.1.2- Analyse chimique de l'huile essentielle de <i>Lantana camara</i> .....</b>	<b>31</b>
<b>III.1.3-Mortalité.....</b>	<b>33</b>
<b>III.2.- Analyse de la variance.....</b>	<b>34</b>
<b>III.3-DL<sub>50</sub>.DL<sub>90</sub> et TL<sub>50</sub> .TL<sub>90</sub> .....</b>	<b>38</b>
<b>III.3.1- DL<sub>50</sub>.DL<sub>90</sub>.....</b>	<b>38</b>
<b>III.4- TL<sub>50</sub> et TL<sub>90</sub> .....</b>	<b>39</b>
<b>Discussion générale .....</b>	<b>45</b>
<b>Conclusion générale .....</b>	<b>47</b>



## Liste des abréviations

**C.M** : carré moyenn

**C.V** : coefficient de la variabilité

**D** : Dose

**DDL** : le degré de liberté

**DL50** : Dose létale pour tuer 50% de population

**DL90** : Dose létale pour tuer 90% de population

**D1, D2, D3, D4** : Doses de traitement

**F**: facteur

**FAO**: Food and Agriculture Organization

**GCMS**: gaz chromatographie masse spectrometer

**J**: Jour

**J1, j2, j3, j4, j5** : jours d'observation des mortalités

**M**: moyenne

**M.C**: mortalités corrigées

**N.S** : non significatif

**R** : Répétition

**S.C.E** : la somme du carrées et des écarts

**T** : Témoin

**T.H.S** : très hautement significatif

**TL50** : Temps léthal de 50% de population

**TL90** : Temps léthal pour tuer 90% de population

**T°** : température



## La liste des figures

N°	Titre de figure	Page
1	Œuf, larve, nymphe et Adulte de <i>Tribolium castaneum</i> L. (Herbst, 1797) (Camara, 2009)	10
2	Arbuste de <i>Lantana camara</i> région Khmis miliana (Originale)	19
3	Chambre d'élevage de <i>Tribolium castaneum</i>	23
4	Feuilles sèche de <i>Lantana camara</i>	23
5	Dispositif d'hydro distillation	24
6	Dispositif de récupération de l'huile essentielle	25
7	Le matériel utilisé pour notre expérimentation	26
8	Test inhalation crée dans une boite de pétrie (Photo Originale)	27
9	Dispositif expérimentale d'un traitement par inhalation	28
10	Moyennes de mortalités observées des adultes de <i>Tribolium castaneum</i> traités à l'aide de l'huile essentielle de <i>Lantana camara</i>	34
11	Régression logistique de mortalité des adultes de <i>T. castaneum</i> par dose de l'huile essentielle de <i>L. camara</i> en ul durant le 5 <sup>eme</sup> jour après traitement à l'inhalation	39
12	Efficacité de la D1 de l'huile essentielle de <i>Lantana Camara</i> chez <i>Tribolum castaneum</i> par inhalation	40
13	Efficacité de la D2 de l'huile essentielle de <i>Lantana Camara</i> chez <i>Tribolum castaneum</i> par inhalation	41
14	Efficacité de la D3 de l'huile essentielle de <i>Lantana Camara</i> chez <i>Tribolum castaneum</i> par inhalation	42
15	Efficacité de la D4 de l'huile essentielle de <i>Lantana Camara</i> chez <i>Tribolum castaneum</i> par inhalation	43

## La liste des tableaux

N°	Titres des Tableaux	Page
<b>1</b>	Principaux insectes nuisibles aux céréales stockées (Steffan, 1978 ; Monthano et <i>al.</i> , 2014 ; Fraval, 2008).	<b>6</b>
<b>2</b>	Transformation des pourcentages en probit (Bliss in Cavelier, 1976).	<b>30</b>
<b>3</b>	Analyse chimique de <i>Lantana camara</i>	<b>32-33</b>
<b>4</b>	moyennes de mortalité cumulées journalières en % des adultes de <i>T. Castaneum</i> traités par inhalation avec l'huile essentielle de <i>Lantana. Camara</i>	<b>33</b>
<b>5</b>	Efficacité de l'huile essentielle de <i>Lantana camara</i> chez le <i>Tribolium castaneum</i> à travers l'analyse de la variance. (combinaison de 2 facteurs dose et temps)	<b>35</b>
<b>6</b>	classement des groupes homogènes des moyennes des pourcentages de mortalité des <i>T. castaneum</i> après cinq jours d'exposition aux l'huiles essentielles de <i>L. camara</i> (Test de facteur « dose »)	<b>36</b>
<b>7</b>	classement des groupes homogènes des moyennes des pourcentages de mortalité des <i>T. castaneum</i> après cinq jours d'exposition aux l'huiles essentielles de <i>L. camara</i> (Test de facteur « temps »)	<b>37</b>
<b>8</b>	logarithmes décimaux des doses et probits des taux de mortalités cumulées pour D1, D2, D3, D4 de l'huile essentielle de <b><i>Lantana Camara</i></b> chez <b><i>T. castaneum</i></b> par inhalation.	<b>38</b>
<b>9</b>	logarithmes décimaux des doses et probits des taux de mortalités cumulées pour D1 de l'huile essentielle de <b><i>Lantana Camara</i></b> chez <b><i>T. castaneum</i></b> par inhalation	<b>40</b>
<b>10</b>	logarithmes décimaux des doses et probits des taux de mortalités cumulées pour D2 de l'huile essentielle de <b><i>Lantana Camara</i></b> chez <b><i>T. castaneum</i></b> par inhalation	<b>41</b>

<b>11</b>	logarithmes décimaux des doses et probits des taux de mortalités cumulées pour D3 de l'huile essentielle de <b><i>Lantana Camara</i></b> chez <b><i>T. castaneum</i></b> par inhalation	<b>42</b>
<b>12</b>	logarithmes décimaux des doses et probits des taux de mortalités cumulées pour D4 de l'huile essentielle de <b><i>Lantana Camara</i></b> chez <b><i>T. castaneum</i></b> par inhalation	<b>43</b>
<b>13</b>	Temps létaux des différentes doses de l'huile essentielle de <i>Lantana camara</i>	<b>44</b>

<b>14</b>	Effet de l'huile essentielle de <i>Lantana camara</i> sur le <i>T. castaneum</i> par inhalation	<b>Annexes</b>
<b>15</b>	classement des groupes homogènes des moyennes des pourcentages de mortalité des <i>T. castaneum</i> après cinq jours d'exposition aux l'huiles essentielles de <i>L. camara</i> (combinaison de 2 facteurs dose et tempS)	<b>Annexes</b>
<b>15</b>	Rapport d'analyse chimique de l'huile essentielle	<b>Annexes</b>



# Introduction

# Introduction général

---

## Introduction

Le blé constitue la principale culture céréalière dans le monde. Sa consommation évolue progressivement d'une année à une autre pour atteindre en 2006 près de 690 millions de tonne dans le monde et 30 millions de tonnes en Afrique du nord (Kellou, 2008). En Algérie, la consommation a atteint 201Kg/tête d'habitant durant l'année 2003 (Djaouti, 2010).

Pour assurer un approvisionnement régulier en blé aux consommateurs, le stockage est devenu une nécessité et le seul moyen de régulation du marché durant toutes les saisons.

Mais malheureusement durant le stockage, ce produit céréalière est souvent soumis à des attaques par des rongeurs, des champignons, des acariens et des insectes.

Chez les insectes, les pertes les plus importantes sont causées par différentes espèces de Coléoptères et de Lépidoptères .Fleurat-Lessard, (1994).

La présence de ces ravageurs au niveau des unités de stockage peut causer une détérioration du grain et par conséquent des pertes sur le plan quantitatif et sur le plan qualitatif (Gwinner et al, 1996).

De nos jours, les moyens de protection des stocks de blé en post récolte sont orientés pour la majorité vers l'utilisation des pesticides chimique (Agouk, et Bell 1994). Malheureusement ces produits chimiques sont très toxiques pour l'environnement et surtout pour la santé humaine (Carlos, 2006).

Pour y remédier aux problèmes de toxicité cités ci-dessus, plusieurs travaux se sont penchés à l'utilisation des produits moins toxiques à base de végétaux.(Rahim ,1998).

Dans ce cadre s'inscrit notre travail. Il consiste à mettre en évidence l'effet insecticide d'une plante spontanée sur *Tribolium castaneum* (Herbst, 1997) qui est l'un des plus importants insectes ravageurs, causant des dommages dans les produits alimentaires entreposés. À l'échelle mondiale sont estimées à plus de 35% des pertes (Bulot, 1990)

L'objectif principal de cette études consiste à évaluer l'activité insecticide de la plante *Lantana Camara* L., par des tests de toxicité sur le ravageur, au niveau de laboratoire « Eau - Roche - Plante » de l'université de khemis-Miliana.

# CHAPITRE I

## Généralités sur le stockage du blé et les moyens de lutte

# Chapitre I : Généralités sur le stockage du blé et les moyens de lutte

---

## Chapitre I : Généralités sur le stockage de blé et les moyens de lutte

Le stockage est une opération qui consiste à entreposer les produits agricoles en un lieu déterminé et pour une période donnée (Panisset et al ; 2003). Il consiste à mettre les céréales dans des silos ou autres dans de bonnes conditions suivant les normes et des règles de conservation.

### I.1-Les conditions de stockage

Il est indispensable de connaître l'humidité, la température, l'approvisionnement en oxygène, ainsi que les facteurs biologiques. Ils ont tous une action combinée étroitement interdépendante sur le stockage. Le stockage doit être réalisé selon des normes bien précises afin d'éviter leurs altérations.

#### I.1.1-Contrôle de la température et de l'humidité du grain

Le contrôle de la température et de l'humidité relative du grain peut être réalisé par simple lecture sur canne-thermo-hygrométrique. D'après Sinhar 1973, les contrôles doivent être faits en différentes endroits et à divers profondeurs de stocke (jusqu'à 2 mètre de profondeur). La moindre élévation de température (plus 20C°) ou de l'humidité du grain (13 à 14%) doit donner lieu à une ventilation immédiate de la denrée (transilage, séchage ..etc. à dans les cellules et à un pelletage avec séchage éventuel, dans les magasins de réception.

#### I.1.2-La présence d'insectes et le niveau de population

En fait, ils vivent au détriment des grains et participent à la propagation des moisissures. De plus, la ponte dans les graines altère leurs caractéristiques physiques (Hakim et al. 2007). Le contrôle de la présence des formes libres est simple et peut s'effectuer par le tamisage. La détection des formes cachées est plus complexe et différentes méthodes sont utilisables (Krischik et Burkholder, 1991).

#### I.1.3-L'oxygénation

Une graine est un organisme qui respire, Au cours du processus de respiration, l'amidon et l'oxygène produisent aussi bien du gaz carbonique que de l'eau et de la chaleur (Gwinner et al ; 1996).

# Chapitre I : Généralités sur le stockage du blé et les moyens de lutte

---

## I.2-Les méthodes de stockage du blé

### I.2.1-Méthode traditionnelle

#### I.2.1.1-Les entrepôts souterrains (Matmoura)

Il s'agit d'un local souterrain, sous forme cylindrique, ayant un diamètre de moins de 60 centimètre et une profondeur de 2,5 à 5 mètres (Bratali et *al* ; 1994). Ce type de stockage consiste à enfouir le produit dans le sol dans une cavité d'une capacité moyenne de 5 tonnes environ. La matmora a une durée de vie élevée de l'ordre d'une dizaine d'années (Bratali et *al* ; 1994). L'amélioration de ce type de stockage nécessite un revêtement interne avec un film plastique, celles-ci joue un rôle important dans la réduction des risques de détérioration du grain stocké par les eaux souterraines. L'inconvénient majeur de cette méthode est la trop forte humidité et les eaux d'infiltration qui favorisent le développement des moisissures et des phénomènes de fermentation bactérienne (Doumandji et *al* ; 2003).

#### I.2.1.2-Le stockage en vrac

Dans ce cas, les grains en tas sont laissés à l'air libre dans des hangars à charpente métallique, Malheureusement les contaminations sont possibles, d'autant plus que dans ce type de construction, il demeure toujours des espaces entre les murs et le toit. Ainsi le libre passage des souris, des rats, des moineaux, des tourterelles, des pigeons et des insectes cléthrophones demeure possible. Par ailleurs l'influence des intempéries est encore assez forte et le développement des moisissures et des bactéries est toujours à craindre. Ce moyen de stockage indispensable face à l'insuffisance des installations spécialisé aura tendance à disparaître dans l'avenir (Doumandji et *al* ; 2003).

#### I.2.1.3-Entreposage en silo

Sont des enceintes cylindriques en béton armé ou en métal. Elles sont fermées à leur partie supérieure par un plancher sur lequel sont installés les appareils de remplissage des cellules. L'emploi des cellules réduit la main d'œuvre, augmente l'air de stockage et supprime l'utilisation des sacs onéreux. Il existe plusieurs types de silos :

Silo en ferme : ils peuvent contenir entre 500et 10000quintaux.

Silo coopératifs : leurs capacités varient entre 1000 et 100000 quintaux.

Silo portuaires : leurs capacités dépassent 50000 quintaux. (Multon, 1982 ; Doumandji et *al* ,2003)

# Chapitre I : Généralités sur le stockage du blé et les moyens de lutte

---

## **I.2.1.4-Entreposage en sac**

Les grains sont conservés dans des sacs fabriqués en toile de jute. Les sacs sont entreposés dans divers locaux, magasin ou hangars. En cas de traitement chimique, cette toile de jute permet le passage des fumigants, pesticides très volatiles capable d'agir sur l'appareil respiratoire des insectes. Souvent ce type de stockage est passé dans les milieux où l'autoconsommation est forte (Doumandji et al ; 2003).

## **I.2.2- Méthode moderne**

### **I.2.2.1-Le stockage en gerbes**

On peut entasser les gerbes en plein air (gerbiers, meules) .En gerbes, le grain est à l'abri de l'échauffement et du charançon (Multon, 1982).

### **I.2.2.2-Le stockage en épis**

Cette technique demande bien moins de volume que le stockage en gerbes, d'où un coût moindre de bâtiments et par conséquent le contrôle est plus facile (Multon, 1982).

### **I.2.2.3-Le stockage en plein air**

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

## **I.3-Les mécanismes d'altération des grains stockés**

### **I.3.1-Les altérations d'origine abiotique**

#### **I.3.1.1-Les agents chimiques et enzymatiques**

En mauvaises conditions, les enzymes favorisent la dégradation des sucres et le rancissement des lipides (Hakim et al, 2007). En cas de fortes températures, il y a dégradation de la structure de l'amidon, des protéines et de perte de vitamines (Hakim et al; 2007).

#### **I.3.1.2-Les agents mécaniques**

Les mauvaises opérations de manutention provoquent la cassure des grains. Ceci peut favoriser un milieu de développement pour les insectes (Hakim et al; 2007).

# Chapitre I : Généralités sur le stockage du blé et les moyens de lutte

---

## **I.3.1.3-L'influence de la durée de stockage**

Il apparaît évident que plus la durée de stockage est longue et plus les pertes en matières sèches dues simplement à la respiration des grains sont importantes. Les risques d'attaque par les différents déprédateurs sont également accrus. Pour un stockage pluriannuel, il est important de rappeler que les grains doivent être très secs et dans un environnement favorable pour permettre leur conservation sur une grande période (Labeyrie, 1992).

## **I.3.2-Les altérations d'origine biologique**

### **I.3.2.1-Les agents microbiologiques**

Une importante microflore accompagne normalement le grain. Elle appartient à de nombreuses espèces de bactéries, de champignons et de moisissures (Nacef et Sadouk, 2004). Parmi elles, on note l'importance d'une microflore typiquement saprophyte à caractère xérophyte. Celle-ci constitue le groupe le plus dangereux, en particulier les espèces du genre *Penicillium* et *Aspergillus* (Weidner et al ; 2004).

### **I.3.2.2-Détérioration dues aux déprédateurs**

Pour rester en vie, les insectes ont besoin de nourriture, d'air et de l'eau. Les céréales stockées fournissent très souvent un endroit idéal pour le séjour et le développement des insectes car la nourriture, l'air et l'eau s'y trouvent en quantité suffisantes (Aguilar et al ; 2004).

#### **I.3.2.2.1-Les acarien**

Ce sont des arthropodes fréquemment rencontrés dans les denrées stockées. Ils se présentent sous forme d'agrégats, qui les ressemblent à une poussière vivante.

Les invasions d'acariens ne causent pas des dégâts à incidences économique graves, néanmoins leur présence et surtout révélatrice d'un mauvais état du grain trop humide. Ainsi leur population aggrave l'état sanitaire des céréales et démunie donc leur qualité alimentaire.

#### **I.3.2.2.2-Les insectes**

Les Insectes sont à l'origine de la plus part des dommages subis dans les réserves des denrées stockées. Ils sont représentés par les ravageurs primaires et les ravageurs secondaires appartenant principalement aux ordres des coléoptères et des lépidoptères.

# Chapitre I : Généralités sur le stockage du blé et les moyens de lutte

Nous citons dans le tableau 1 qui suit quelques espèces de Coléoptères et de Lépidoptères (Steffan, 1978) et des Psocoptères (Monthano et al, 2014) et (Fraval, 2008) nuisibles aux céréales stockées.

**Tableau 01** - Principaux insectes nuisibles aux céréales stockées (Steffan, 1978 ; Monthano et al, 2014 ; Fraval, 2008).

<b>Ravageurs primaires</b>				
<b>Ordres</b>	<b>Familles</b>	<b>Espèces</b>	<b>Noms communs</b>	<b>Milieus hôtes principaux</b>
<b>Coléoptères</b>	Curculionidae	<i>Sitophilus granarius</i>	Charançon des grains	Bt, Bd, Orge, Seigle
		<i>Sitophilus oryzae</i>	Charançon du riz	Bt, Bd, Orge, Seigle, Riz
<i>Sitophilus zeamais</i>		Charançon du maïs	Bt, Bd, Orge, Seigle, Maïs	
	Bostrichidae	<i>Rhyzopertha dominica</i>	Capucin des grains	Bt, Bd, Orge, Seigle, Maïs
<b>Lépidoptères</b>	Gelechiidae	<i>Sitotroga cerealella</i>	Alucide des céréales	Bt, Bd, Orge, Maïs, Sorgo, Maïs brisé
	Pyralidae	<i>Anagasta kuehniella</i>	Teigne de la farine	Grains brisés farine, semoule
		<i>Pyralis farinalis</i>	Pyrale de la farine	Farine, Semoule
<b>Ravageurs secondaires</b>				
<b>Ordres</b>	<b>Familles</b>	<b>Espèces</b>	<b>Noms communs</b>	<b>Milieus hôtes principaux</b>
<b>Coléoptères</b>	Tenebrionidae	<i>Tribolium castaneum</i>	Petit ver de la farine	Bt, Orge
		<i>Tribolium confusum</i>	ver de la farine	Bt, Orge
	Dermestidae	<i>Trogoderma granarium</i>	Dermeste des grains	Bd, Orge, Sorgo
<b>Psocoptères</b>	Liposcelididae	<i>Liposcelis sp</i>	Psoque	Blé
		<i>Liposcelis paetus</i>		
		<i>Liposcelis</i>		



# Chapitre I : Généralités sur le stockage du blé et les moyens de lutte

---

Bt = Blé tendre

Bd = Blé dur

## **I.4.-Présentation de l'espèce de *Tribolium castaneum* . (Herbst).**

*Tribolium castaneum* représente une partie très importante des ravageurs des denrées stockées (Syed shayfur et Al.. 2007). D'après l'organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), les pertes dues aux insectes nuisibles correspondent à 35% de la production agricole mondiale.

### **I.4.1-Description générale**

C'est un insecte appartenant à la famille des Tenebrionidae. L'adulte mesure de 3 à 4 mm, de couleur uniformément brun rougeâtre. Il est étroit, allongé, à bord parallèles, à pronotum presque aussi large que les élytres et non rebordé antérieurement. Les 3 derniers articles des antennes sont nettement plus gros que les autres. La larve mesure 6mm, environ 8 fois plus longue que large, d'un jaune très pale à maturité, avec latéralement quelques courtes soies jaunes. La capsule céphalique et la face dorsale sont légèrement rougeâtres (Camara, 2009).

### **I.4.2-Origine et répartition géographique**

*Tribolium castaneum* est une espèce cosmopolite qui selon Lepesme (1944) est probablement originaire de l'inde car dans cette région on le trouve d'une manière courante sous l'écorce des arbres. Elle a été découverte sous l'écorce de chêne liège et les arbres forestiers dans les environs d'Oran et de Skikda.

### **I.4.3-Position systématique**

Selon Lepesme (1994) la classification de cette espèce :

Embranchement : Arthropoda.

Classe : Insecta.

Ordre : Coleoptera.

Sous ordre : Polyphaga.

# Chapitre I : Généralités sur le stockage du blé et les moyens de lutte

---

Famille : Tenebrionidae.

Sous Famille : Ulminae.

Genre : *Tribolium*.

Espèce : *Tribolium castaneum*.

Nom commun: vers de farine, thé red floor beetle, Tribolium,couz, (Cruz et diop, 1989).

## **I.4.4 -Biologie :**

Selon (Aissata, 2009), la longévité de l'insecte est de 2 à 8 mois dès l'âge de trois jours, la femelle pond quotidiennement une dizaine d'œufs. La fécondité moyenne est voisine de 500 œufs par femelle. Les œufs sont déposés en vrac sur les graines qui vers 30°C, éclosent au bout de cinq jours. Les larves circulent librement dans les denrées infestées et s'y nymphosent sans cocon. A 30°C, la vie larvaire dure à peu près trois semaines et l'adulte émerge de la nymphe six jours après sa formation. C'est une espèce dont l'optimum thermique se situe entre 32 et 33 ° C, son développement cesse au dessous de 22°C et qui résiste très bien aux basses hygrométries. La durée du cycle dure environ un mois.

Les adultes et les larves sont capables de cannibalisme vis-à-vis des œufs et des nymphes la consommation des œufs par les larves accroît leurs chances de survie, réduit la durée du développement et augmente la fécondité des femelle (Dajoz, 2002). Ils peuvent se nourrir de champignons qui pourraient envahir le stock et d'une infinie variété de matières végétales sèches et sont toujours présents dans les stocks.

## **I.4.5-Description des différents stades de développement de *Tribolium castaneum***

### **I.4.5.1- Œuf**

Les œufs sont ovulaires. Ils mesurent en moyenne 0,6 mm de long (Stefane, 1978). Ils sont de couleur blanche au moment de la ponte et recouvertes par une substance visqueuse qui leur permet de se coller aux particules de nourritures et d'autre débris (Balachowsky et Mensil, 1936).

# Chapitre I : Généralités sur le stockage du blé et les moyens de lutte

---

## **I.4.5.2- Larve**

Dès l'éclosion les larves commencent à se nourrir. On observe de 5 à 8 stades larvaires dans les conditions optimales de développement ; jusqu'à même 13 lorsque les conditions sont favorable. C'est le seul stade de croissance. La larve consomme plusieurs fois son propre poids de nourriture et, comme son tégument est rigide, elle doit muer périodiquement pour grossir. La découverte d'exuvies dans les céréales, les oléagineux et leurs produits indiquent que des insectes sont ou étaient présents.

## **I.4.5.3-Nymphe**

L'état nymphale se considère à partir du jour où l'insecte est immobile et ne s'alimente pas (Faroni et Garcia- Marie, 1992). Elle est blanche et nue, les segments sont plantés latéralement en lames rectangulaires à bords crénelés (Balachowsky, 1936).

## **I.4.5.4-Imago**

L'imago est d'un blanc jaunâtre. Son tégument sclérotinisé se pigmente 2 à 3 jours après son émergence devient brun rouge et sa taille atteint 3 à 4 mm. Ces élytres, allongés, parallèles et arrondis à l'extrémité postérieure, portent des lignes régulières de ponctuation séparées par des cotés très fines (Lepesme, 1944). Les pattes sont courbées. Les tarse postérieurs sont formés de quatre articles.



**Figure 01.** –Œuf, larve, nymphe et Adulte de *Tribolium castaneum* L. (Herbst, 1797). (Camara, 2009)

### I.4.6-Régime alimentaire

*T. castaneum* recherche surtout les denrées amylacées pulvérulentes comme la farine, le son, etc (Lepesme, 1944). Les adultes sécrètent une substance nauséabonde, riche en quinones qui communique au lot infesté une odeur particulièrement désagréable. D'après Stefan A., (1978), ils sont très polyphages . Ce sont des cléthrophages secondaires, car les larves et les adultes se nourrissent surtout de brisures. Elles attaquent les grains endommagés et escortent souvent les charançons ou parachèvent leurs dégâts.

### I.4.7-Dégâts

La larve et l'adulte attaquent les grains endommagés. Ils escortent souvent les charançons dont ils parachèvent les dégâts .Ils souillent les farines par leurs excréments et les dépouilles des mues larvaires. La farine devient alors brune et a une odeur désagréable qui peut persister dans les produits transformés (Aziez et al. 2003).

## **I.4.8- Les méthodes de luttent contre les insectes des denrées**

### **Stockées**

#### **I.4.8.1-La lutte préventive :**

La prévention et la lutte contre les ravageurs des denrées stockées reposent avant toute chose sur un ensemble de mesures hygiéniques et chimiques. Cette lutte préventive se compose de trois volets qui doivent se succéder dans l'ordre suivant :

- 1-Le nettoyage des locaux et de l'ensemble du matériel.
- 2-Le traitement insecticide des éléments préalablement nettoyés.
- 3- La mise en œuvre de la ventilation de refroidissement.

#### **I.4.8.2-La lutte curative**

##### **I.4.8.2.1-La lutte physique**

Les moyennes préventives sont obligatoires mais elles restent insuffisantes, dans ce cas le recours aux procédés curatifs est indispensable.

##### **❖ L'atmosphère modifiée**

Cette technique consiste à abaisser le taux de l'oxygène de l'atmosphère inter- granulaire jusqu'à un taux létal pour les insectes ( $< 1\%$  d'O<sub>2</sub>)(Cruz et al., 1988). En effet, plusieurs auteurs affirment qu'à une concentration en gaz carbonique supérieur à 60% et une concentration en nitrogène qui varie entre 97 et 99 % en raison de la raréfaction de l'oxygène, les insectes meurent par asphyxie. Gwinner et al ; 1996).

##### **❖ La chaleur**

Toutes les formes de ravageurs des denrées stockées, sont éliminées après 10 minutes d'expositions à une température de 60°C ; sans aucune conséquence sur le pouvoir germinatif ni sur la qualité boulangère des grains (Fleurat lessard ,1989).

# Chapitre I : Généralités sur le stockage du blé et les moyens de lutte

---

## ❖ Le froid

Ce procédé peut être employé pour la conservation des récoltes et consiste à faire passer un courant d'air frais dans la masse des grains.

D'après Sinha et Watter (1985) ; les denrées ne sont généralement pas infectées si la température de conservation est inférieure à 12°C.

### **I.4.8.2.2- La lutte chimique**

Deux types de traitement sont généralement employés : Traitement par contact (qui consiste à recouvrir les grains, l'emballage ainsi que les locaux de stockage d'une pellicule de produit insecticide qui agit par contact sur les déprédateurs, dont l'effet est plus ou moins rapide avec une persistance d'action plus longue). et le traitement par fumigation (qui consiste à traiter les grains à l'aide d'un gaz toxique qu'on appelle fumigant). L'intérêt majeur de la fumigation est de faciliter la pénétration des gaz à l'intérieur du grain et donc de détruire les œufs, les larves et les nymphes qui s'y développent (Cruz et al ; 1988).

### **I.4.8.2.3- Les inconvénients de l'usage des insecticides chimiques**

L'utilisation des insecticides de synthèse pour lutter contre les insectes phytophages a conduit à la contamination de la biosphère. Selon Philogène (2002), tous les pesticides posent un problème de contamination à court ou à long terme, selon la nature de la molécule utilisée dans les traitements et selon la manière avec laquelle ils sont appliqués.

Tous ces produits phytosanitaires ont une caractéristique en commun. Ils sont neurotoxiques. Et des résidus de pesticides ont été détectés dans de nombreux secteurs de la chaîne alimentaire (Regnault-Roger. C et al ; 2002).

### **I.4.8.3- La lutte biologique**

Ce mode de lutte s'articule dans la majeure partie des cas sur l'utilisation de parasitoïde, parasite et prédateurs. Elle a été particulièrement étudiée en Afrique dans le cas de bruche du niébé *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera). (Ketoh et al., 2002 ; Jaloux et al., 2004). Elle a été appliquée seulement à l'état expérimental.

# Chapitre I : Généralités sur le stockage du blé et les moyens de lutte

---

## **I.4.8.3.1-Utilisation des parasitoïdes**

Les parasitoïdes sont des insectes qui se développent au dépend des insectes nuisibles, en règle général ; ce sont exclusivement les larves qui parasitent l'hôte.

## **I.4.8.3.2-La lutte par des agents pathogènes**

Selon (Padin *et al*, 1997) l'agent pathogène comme *Beauveria bassiana* utilisé à la dose 0,5 g/q s'est montrée efficace vis-à-vis *T. castaneum*. Les mortalités ont dépassé 50 % après 14 jours des traitements.

## **I.4.8.3.3-L'utilisation des plantes insecticides**

L'usage des plantes indigènes dans la conservation des récoltes a été pratiqué avant même l'apparition des insecticides de synthèse .Les plantes sont utilisées contre les ravageurs pour leurs effets répulsifs, de contact ou fumigeant. Les molécules actives peuvent varier d'une famille à une autre et à l'intérieur d'une même famille et la sensibilité peut différer pour un insecte donné d'un stade à un autre. (Boeke *et al*, 2004).

## **I.5- Les huiles essentielles**

### **I.5.1- Définition**

Les huiles essentielles appelées encore « *essences*» ou  *essences aromatiques végétales* sont les substances odorantes, volatiles et de consistance huileuse (Lardry et Haberkorn, 2007). Ces substances aromatiques sécrétées par les plantes, référencées par la médecine traditionnelle et supposant ainsi d'intéressantes activités biologiques (antimicrobienne, anti-inflammatoire) (Boukhatem *et al.*, 2010) sont définis comme étant des produits obtenus soit à partir de matières premières naturelles par distillation à l'eau ou à la vapeur d'eau, soit à partir des fruits de citrus par procédés mécaniques et qui sont séparés de la phase aqueuse par des procédés physiques (Garnero, 1996).

### **I.5.2- Répartition et localisation**

Les huiles essentielles se trouvent principalement chez les plantes aromatiques (Berger, 2007). Les genres capables d'élaborer les constituants qui composent les huiles essentielles sont repartis dans un nombre limité de familles, ex : Myrtaceae, Lauraceae, Rutaceae,

# Chapitre I : Généralités sur le stockage du blé et les moyens de lutte

---

Lamiaceae, Asteraceae, etc (Bruneton, 1999). Elles sont stockées dans les organes producteurs de ses plantes, situés au niveau des feuilles et des fleurs, mais aussi des racines, tiges, rameaux des écorces et des fruits, Chacune de ces parties présentent des molécules différentes des autres (Auclair et coté, 2002).

La synthèse et l'accumulation des huiles essentielles sont à la présence de structures histologiques spécialisées, souvent localisées sur la plante, cellules à huiles essentielles de Lauraceae, poils sécréteurs des Lamiaceae et poches sécrétrices des Rutaceae (Bruneton, 1999).

## **I.5.3- Activités biologiques**

La fonction des huiles essentielles se présente sous la forme de très fines vésicules situées entre les cellules et jouent un rôle hormonal, régulateur et catalyseur dans le métabolisme végétales. Elles semblent aider la plante à s'adapter à son environnement et sont par conséquent produites en plus grandes quantités dans des conditions extrêmes.

Dans le règne végétal, les huiles essentielles ont deux fonctions principales, la protection des parties durables des plantes contre la transpiration et l'infection par les microorganismes, la propriété fongicides et bactéricides (plantes et racines) et de favoriser la pollinisation en attirant les insectes pollinisateurs (Benamor et Haddad, 1993).

La fonction biologique des terpénoïdes des huiles essentielles est vraisemblable qu'ils ont un rôle écologique dans le domaine des interactions :

\*Interaction végétales : agents allélopathiques (notamment inhibiteurs de germination)

\* Interaction végétales – animal : protection contre les prédateurs (insectes, champignons)

### **I.5.3.1- Activité antioxydant**

Le pouvoir antioxydant de ces huiles est développé comme substitut dans la conservation alimentaire. Ce sont surtout les phénols et les polyphénols qui sont responsables de ce pouvoir (Richard, 1992).



# Chapitre I : Généralités sur le stockage du blé et les moyens de lutte

---

## **I.5.3.2- Activité insecticide**

Les huiles essentielles des plantes font partie ces dernières années des voies les plus explorées dans la régulation des ravageurs. Leur application dans la protection des stocks a fait l'objet de nombreux travaux. Leur toxicité s'exprime par des différentes manières : activité ovocide, larvicide et anti -nutritionnelle (Regnault- Roger, 2002). D'après Isman (2006), l'effet insecticide des huiles essentielles par contact, par ingestion et par fumigation a été bien démontré contre les déprédateurs des denrées entreposés.

## **I.5.4- Composition chimique**

Ceux sont des mélanges complexes de composants appartenant principalement à deux groupes, caractérisés par des origines biogénétiques apparentes dont les terpénoïdes et les composés aromatiques dérivés du phénylpropane (Bruneton, 1993).

### **I .5.4.1- Les terpénoïdes**

Ceux sont des composés volatiles de formules brutes  $C_{10}H_{16}$ . Ils sont responsables en partie de l'odeur dégagée par les plantes et les fleurs et trouvent leurs utilisations en parfumerie (Willem, 2006).

#### **I.5.4.1.1- Les monoterpènes**

Ceux sont des composés légers habituels des huiles essentielles. Ils peuvent être acycliques (terpinène, cymène) ou bicycliques (camphène, sabinène), ils constituent parfois plus de 90% de huiles essentielles (chez les citrus, térébenthines) (Bruneton, 2008)

#### **I.5.4.1.2- Les sesquiterpènes**

Les sesquiterpènes sont de structures très diverses : les carbures, les alcools et les cétones sont les plus fréquemment (Bruneton, 1993).

#### **I.5.4.2- Les composés aromatiques**

Les composés aromatiques sont moins fréquents dans les huiles essentielles .Très souvent, il s'agit d'allyle et de propénylphénol. Ce sont généralement responsables des caractères organoleptiques des huiles essentielles.

# Chapitre I : Généralités sur le stockage du blé et les moyens de lutte

---

## **I.5.4.3- Les composés d'origines diverses**

Selon le mode de récupération utilisé, les huiles essentielles peuvent renfermer divers composés aliphatiques, généralement de faible masse moléculaire, entraînés lors de l'hydrodistillation, carbures (linéaires et ramifiés, saturés ou non), acides (C3 à C 10), alcools, aldéhydes, esters acycliques et lactones.

Dans les concentrations, il n'est pas rare de trouver des produits de masse moléculaire plus importante non entraînés à la vapeur d'eau ; homologues des phénylpropanes, diterpènes coumarines (Bruneton, 1993).

## **I.5.5- Méthodes d'extraction des huiles essentielles**

### **I.5.5.1- Distillation**

Selon (Besombes, 2008), il existé trois différents procédés utilisant le principe de la distillation : l'hydrodistillation, l'hydrodiffusion et distillation par entraînement à la vapeur d'eau.

#### **I.5.5.1.1- Hydrodistillation**

La plante est mise en contact avec l'eau dans un ballon lors d'une extraction au laboratoire ou dans un alambic industriel. Le tout est ensuite porté à ébullition. Les vapeurs sont condensées dans un réfrigérant et les huiles essentielles se séparent de l'eau par différence de densité (Peyron *et al*, 1992 ; Bruneton, 1999 ; Swisseo, 2005).

#### **I.5.5.1.2- Hydro diffusion**

Cette technique est relativement récente. Elle consiste à faire passer du haut vers le bas, et à pression réduite la vapeur d'eau à travers la matière végétale. L'avantage de cette méthode est d'être plus rapide donc moins dommageable pour les composés volatiles (Lurof et Brillouet, 2005).

#### **I.5.5.1.3- Distillation par Entraînement à la vapeur d'eau**

Le matériel végétal n'est pas en contact avec l'eau, il est placé sur une grolle perforée au-dessus de la base de l'alambic. Les composés volatiles entraînés par la vapeur d'eau vont pouvoir être séparé par décantation du distillat refroidi ( Swisseo, 2005).

# Chapitre I : Généralités sur le stockage du blé et les moyens de lutte

---

## **I.5.5.2- Extraction à froid**

Elle constitue le plus simple des procédés, l'expression à froid est réservée à l'extraction des composés volatils dans les péricarpes. Il s'agit d'un traitement mécanique qui consiste à broyer à l'aide de presses les zestes frais des agrumes pour détruire les poches et les péricarpes riches en cellules sécrétrices afin de libérer l'essence (Basil et *al*, 1998).

## **I.5.5.3- Extraction par micro-onde simulation**

Cette technique est rapide. Le matériel végétal est immergé dans un solvant transparent aux micro-ondes de manière à ce que seul le végétal soit chauffé. Les micro-ondes vont chauffer l'eau présente dans le système glandulaire et vasculaire de la plante, libérant ainsi les produits volatils qui passent dans le solvant (non chauffé). On filtre et on récupère ensuite l'extrait.

## **I.5.5.4- Extraction par solvant organiques volatils**

Les solvants les plus utilisés sont l'hexane et l'éther éthylique. Elle est basée sur le pouvoir qu'ont certains solvants organiques à dissoudre les composants des huiles essentielles. Dans ce procédé, un épuisement des plantes est effectué à l'aide d'un solvant volatil dont l'évaporation laisse un résidu cireux, très coloré et très aromatique. concrète par (Belaiche, 1979).

## **I.5.5.5- Extraction par CO<sub>2</sub> super critique**

Cette technique est basée sur le fait de certains gaz, notamment le dioxyde de carbone dans des conditions de pression dite critiques ou supercritiques. Ils présentent un pouvoir de dissolution d'une grande importance, vis-à-vis des huiles essentielles, des arômes, des colorations naturels (Bruneton, 1993). Le produit obtenu est un extrait concentré en huiles essentielles et en rétinoïdes.

## **I.5.6- Conservation des huiles essentielle**

A cause de leur évaporation rapide, leur sensibilité à l'air et à la lumière, les huiles essentielles doivent être conservées dans des flacons opaques et fermés hermétiquement à une température voisine de 4 C° (Valnet, 1984 ; Salle et Pelletier, 1991).

# Chapitre I : Généralités sur le stockage du blé et les moyens de lutte

---

## I.6- La plante étudiée

### I.6.1-Historique

Le genre *Lantana* appartient à la famille des Verbenaceae et a été décrit par Linnaeus en 1753 comme comportant 7 espèces, dont 6 provenant de l'Amérique du Sud et le dernier de l'Ethiopie.

*Lantana camara* L. est l'espèce la plus répandue du genre *Lantana*. Originnaire de l'Amérique tropicale et subtropicale, les Hollandais l'importèrent du Brésil en Hollande au 16<sup>ème</sup> Siècle et plus tard les graines furent vendues en Europe, en Grande Bretagne et en Amérique du Nord (Ghisalberti, 2000).

### I.6.2- Aire de répartition de l'espèce

*Lantana Camara*, commun en Amérique et en Afrique, est un arbuste cultivé dans le monde comme une plante ornementale, mais maintenant, *L Camara* est considérée comme agressive et comme l'un des 10 adventices les plus nuisibles dans le monde parce qu'elle infeste 14 cultures dans de nombreux pays tropicaux et subtropicaux. D'après Gangewala et al 2009, on peut trouver quatre variétés de *Lantana Camara* .que se distinguent entre elles par la couleur de leurs fleurs jaunes, bleu lavandes, rouges ou blanches .Cette espèce pousse sur tous les types de sols bien drainés dans les régions qui reçoivent environ 250 mm à 2900mm de précipitations et se trouve jusqu'à 2000m d'altitude dans les régions tropicales, subtropicales et tempérée du monde. La zone d'origine de *Lantana Camara* comprend le Mexique, l'Amérique centrale, les grande Antilles, les Bahamas, la Colombie et le Venezuela. Elle a couvert de vastes régions de l'Inde, l'Australie et une grande partie de l'Afrique. En Algérie, elle s'est bien acclimatée et se répartit sur tout le territoire national comme espèce ornementale dans les espèces vert et les jardins. Elle se multiplie par bouture des rameaux semi-ligneux en automne.

### I.6.3- Description botanique

*Lantana camara* est un arbuste dressé ou buisson sarmenteux de 2 à 5 m de haut, à nombreux rameaux anguleux partant dès le collet et garnis de protubérances épineuses plus ou moins recourbées. L'écorce est grise à beige, lenticellée, à tranche jaune verdâtre. Le rameau est carré, pubescent à scabre, épineux, gris beige. Les feuilles sont opposées, plus ou moins scabres dessus, pubescentes dessous, ovales et oblongues, de 2-7x2-4 cm, à sommet

## Chapitre I : Généralités sur le stockage du blé et les moyens de lutte

---

atténué en triangle, à base en coin ou arrondie, à bord régulièrement denté, dégageant une odeur camphrée plus ou moins désagréable au froissement. La floraison dure presque toute l'année, surtout à proximité des habitations. Les nervures sont saillantes sur la face inférieure. La plante possède également des poils épidermiques sécréteurs. Elle colonise les lieux relativement humides, bosquets, bordures de bas-fond (Ghisalberti, 2000; Arbonnier, 2002; Cavalli, 2002).



**Figure n° 02** : Arbuste de *Lantana camara* région Khmis miliana (Originale)

L'inflorescence axillaire est en capitule hémisphérique constituée de 30 à 50 petites fleurs jaune orangé, tournant au rose en vieillissant. Les fleurs sont typiques à calice court et vert (3 mm) ;

- à corolle en tube terminé par quatre lobes inégaux de 6 à 8 mm ;
- à quatre étamines insérées sur le tube à deux niveaux différents ;
- à ovaire supère et possédant deux carpelles par ovule.

Les fruits sont noirâtres et drupacés (fruit charnu à noyau). La floraison et la fructification se déroulent presque toute l'année.

Les fruits sont noirâtres et drupacés (fruit charnu à noyau).

# Chapitre I : Généralités sur le stockage du blé et les moyens de lutte

---

## I.6.4- Systématique

### Classification selon Cronquist (1988)

Embranchement : Spermaphytes

Sous-embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Sous-classe : Asteridae

Ordre : Lamiales

Famille : Verbenaceae

Genre : *Lantana*

Espèces : *Lantana camara* L.

**Nom local** (Français) : Mille fleurs

**Nom** Arabe : elf- zahra.

## I.6.5- Action thérapeutique

*Lantana camara* est utilisé dans la plupart des pays du monde pour traiter des Pathologies. La plante est traditionnellement utilisée pour soigner les cancers et les tumeurs (Forestieri, 1996; Ross, 1999; Ghisalberti, 2000). Le thé de *Lantana camara* (feuilles et fleurs) est utilisé contre la fièvre, la grippe et les maux d'estomac (Nacoulma, 1996; Ross, 1999; Ghisalberti, 2000; Geissler *et al.*, 2002). En Amérique du centre et du sud, les feuilles sont utilisées en cataplasme pour soigner les blessures, la variole aviaire ainsi que la rougeole. L'extrait de la plante entière est utilisé contre la fièvre, le rhumatisme, l'asthme et l'hypertension (Ghisalberti, 2000; Dua *et al.*, 2010; N'guessan *et al.*, 2011). Au Ghana, la plante entière est utilisée contre la bronchite et la poudre des racines additionnée au lait est

# Chapitre I : Généralités sur le stockage du blé et les moyens de lutte

---

donnée aux enfants pour les maux de ventre (Irvine, 1961). Dans les pays asiatiques, les feuilles sont utilisées pour traiter les blessures par coupure, les rhumatismes, les ulcères et les maladies parasitaires (Ghisalberti, 2000). Les décoctions sont utilisées en application externe contre la lèpre et la gale (Ghisalberti, 2000).

## **I.6.6-Composition chimiques**

Les majeurs constituants des huiles essentielles de *L. camara* identifier par l'analyse GC.MS sont :  $\alpha$ - humelene, cis-caryophyllene, germacrène-D, bicyclogermacrene, aromadendrene, et  $\beta$ -cureumine, autre composant importants sont humulene oxide, sabinene,  $\alpha$ -terpineol, caryophyllene oxide,  $\alpha$ -pinen . ( Sohani et al ; 2011) .

## **I.6.7-Activités biologiques**

### **I.6.7.1-Activité antibactérienne**

Récemment Ashish.et al, 2011 montre que les extraits des feuilles de *Lantana camara* être actif contre divers bactéries à gramme positive, et des bactéries à gramme négative.

L'extrait des fleurs, feuilles, tiges et les racines de *Lantana camara* a montré une activité antibactérienne contre *E. coli*, *P.aeruginosa*, *S. aureus*, et *S. saprohiticus* (Mary ,2011).

### **I.6.7.2-Activité anti-insecticide**

Les huiles essentielles de *L. camara* testées sur les adultes de *Sithophilus oryzae* et *T. castaneum* ont une activité insecticide par fumigation faible avec des DL<sub>50</sub> de 0 ,22 mg / cm<sup>2</sup>.

Eslanio o. et al, 2012.

### **I.6.7.3-Activité antifongique**

Le flavone polyméthoxylés isolé du l'extraction de méthanol des feuilles séchées de *L. camara* présentent des propriétés antifongique (Rwangabo, 1988).

# CHAPITRE II

## Matériels et méthodes



### Chapitre II.- Matériels et méthodes

Dans ce chapitre nous avons abordé le matériel et les méthodes nécessaires à la conduite de l'élevage de *Triboliumcastaneum* (Herbst), à l'extraction des huiles essentielles des végétaux et les traitements insecticides à partir de la plante *Lantana Camara*.

#### II.1- Objectifs

L'objectif principal de cette étude est de déterminer l'effet insecticide par inhalation des huiles essentielles de *Lantana Camara* sur le ravageur du blé stocké *Tribolium castaneum* (Herbst) dans les conditions de laboratoire et son analyse chimique, suivie de la détermination de la DL<sub>50</sub> et la DL<sub>90</sub> et le TL<sub>50</sub> et le TL<sub>90</sub> au niveau du laboratoire (eau- roche- plante) de l'université de khemis Miliana.

#### II.2- Matériel animal

Le traitement insecticide vis avis de l'insecte demandent de nombreux individus issus des élevages en masse. Les conditions de température et d'humidité nécessaires à l'élevage de *Triboliumcastaneum* sont décrites ci-dessous.

##### II.2.1- L'élevage de *Triboliumcastaneum* L

L'élevage en masse de cette espèce en vue de l'obtention des individus des larves et des adultes de nécessaires pour les bio essais a été réalisé dans des bocaux, d'une capacité de 500 ml, fermés avec de la toile permettant l'aération aux insectes et contenant 250 g du blé dur concassé. L'ensemble est mis dans une chambre d'élevage contrôlée dans les mêmes conditions que celles décrites par Toumnou et *al* ; (2012), une température de 28C° et une humidité relative de 70%.

Une semaine après la ponte, les adultes sont éliminés. Les œufs pondus évoluent jusqu'à donner de nouveaux adultes formant la première génération. En répétant le même processus, les adultes de la deuxième génération, considérés comme homogènes, seront expérimentés avec des huiles essentielles. Les souches de *T.castaneum* proviennent d'un ancien élevage de masse déjà entamé au niveau du laboratoire depuis l'année 2004.

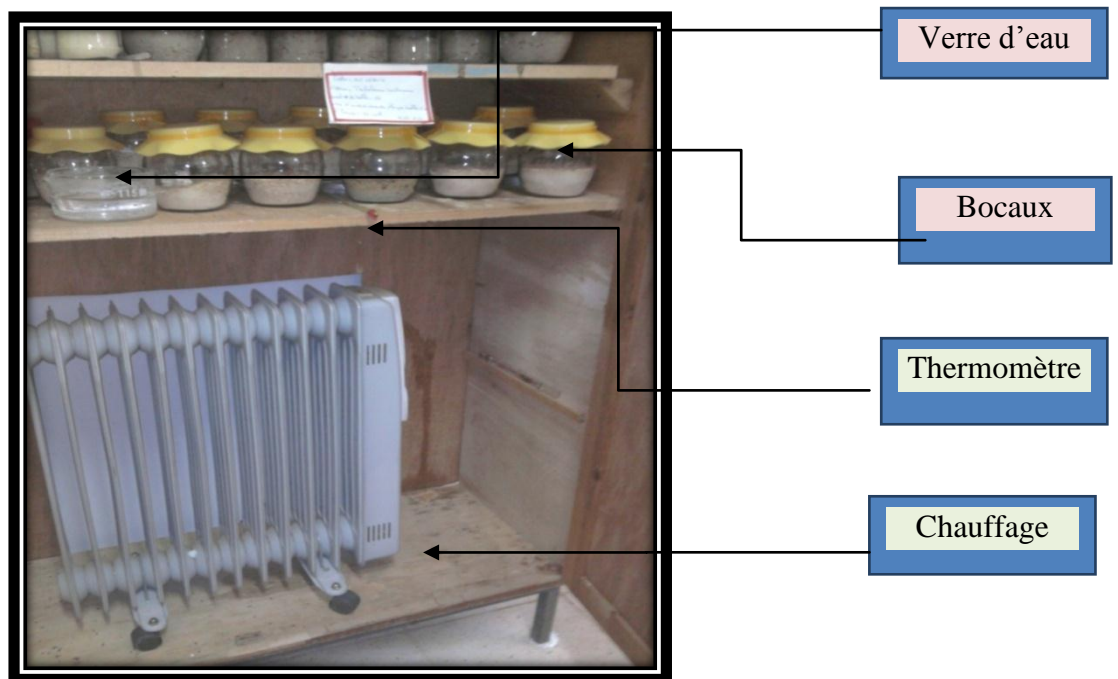


Figure n° 0 3 : Chambre d'élevage de *Triboliumcastaneum*

### II.3 - Matériel végétal

Le matériel végétal est composé des rameaux et des feuilles de *Lantana Camara*. La plante est récoltée à l'université de khemis Miliana durant les mois de mars et d'avril de l'année 2016

La plante fraîchement récoltée, elle est séchée dans un endroit sec et aéré.



Figure n° 04 : Feuilles sèches de *Lantana camara*

### II.4- Extractions des huiles essentielles

Cette technique permet de séparer les huiles essentielles à l'état pur. La plante est mise en contact avec l'eau dans un ballon lors d'une extraction au laboratoire. Le tout est ensuite porté à ébullition par la chauffe ballon. Les vapeurs sont condensées dans un réfrigérant et les huiles essentielles se séparent de l'eau par différence de densité.

On introduit 50 g de matériel végétal (les feuilles et les rameaux) dans un ballon d'un litre, rempli d'eau distillée au 1/3 de sa capacité. Le mélange est chauffé à l'aide d'une chauffe ballon. L'eau s'évapore entraînant avec elle les constituants de l'huile essentielle qui sont ensuite canalisés dans un condensateur et réfrigérés à une température de 17C° à 22C° pour se liquéfier à nouveau. Par la suite, l'huile qui flotte à la surface de l'eau de distillation est récupérée dans une ampoule à robinet. L'huile essentielle est conditionnée dans des tubes (ependorf). Ce sont de petits tubes en plastique d'une capacité de 2 ml permettant la conservation de l'huile essentielle. Une fois remplis, les tubes sont fermés et couverts avec du papier aluminium pour éviter toute altération de l'huile. Ces dernières sont conservées à une température de 4 C° dans un réfrigérateur jusqu'à leur utilisation (Karahacane, 2015).



**Figure n° 05** - Dispositif d'hydrodistillation (photo originale)



**Figure n°06** : Dispositif de récupération de l'huile essentielle (photo originale)

### II.5- Calcul du rendement

L'intérêt du calcul de rendement en huiles essentielles est à caractère économique et se résume dans la rentabilité d'utilisation de la plante choisie.

Les rendements d'extraction sont calculés en tenant compte du taux de matière sèche de la plante (Kaid- Slimane, 2004) selon la relation :

$$R(\%) = [m1 / m2] \times 100$$

Où :

R : rendement en huile essentielle en % :

m1 : masse en grammes d'huile essentielle.

m2 : masse en grammes de la matière végétale sèche.

### II.6- Doses et traitement

Les doses utilisées dans notre expérimentation sont : 50 $\mu$ l / 100 $\mu$ l / 150 $\mu$ l / 200 $\mu$ l, de l'huile pure. Elles ont été choisies après plusieurs tâtonnements à l'aide des essais préliminaires.

## Chapitre II.- Matériels et méthodes

Pour le cas des huiles essentielles, le traitement par inhalation est le seul traitement utilisé dans notre expérimentation.

Des tests insecticides par inhalation d'huiles essentielles sont réalisés dans des boîtes de pétri de 9 cm de diamètre et de 1,5 cm de profondeur.



**Figure n°07** : le matériel utilisé pour notre expérience (photo originale)

### II.6.1- Protocole expérimental

Les essais sont réalisés sur dix individus le plus souvent sur des adultes non sexés. Ces derniers sont mis dans des boîtes de pétri fermées hermétiquement avec du parafilm. Les huiles essentielles, déposées sur un papier filtre Wattman, sont mises dans un bouchon de 3 cm de diamètre et 1 cm de profondeur couvert en aluminium et fermé par un morceau de toile. La toile évite tout contact des insectes avec l'huile essentielle.

Les temps d'observation des mortalités des adultes retenus sont exprimés en jour, toutes les expérimentations ont été réalisées dans les mêmes conditions d'élevage en masse avec une température de 28 C° et une humidité relative de 70C°.

Quatre doses de chacune des huiles essentielles aux concentrations arrêtées après le test préliminaire, et à l'aide d'une micropipette d'une gamme de (5ul- 50ul), sont appliquées dans chaque boîte contenant 10 individus de l'insecte. Trois répétitions ont été effectuées pour

## Chapitre II.- Matériels et méthodes

---

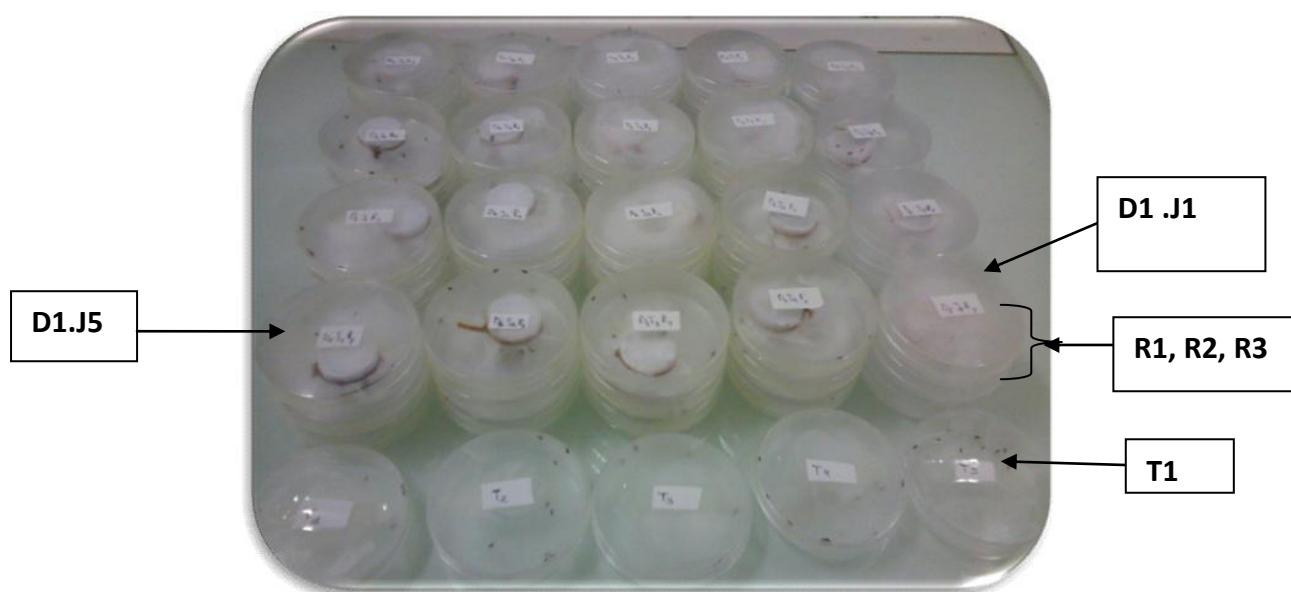
chaque huile essentielle plus un témoin. Les boîtes doivent être conservées dans des mêmes conditions précédentes de l'élevage.



**Figure n° 08** : Test inhalation crée dans une boîte de pétrie (Photo Originale)

Le comptage des insectes mort a été réalisé sur les boîtes de pétrie de 24h,48h, 72h, 96h et 120h après le traitement .Les individus notés morts sont enregistrés dans un répertoire pour chaque dose, chaque temps et chaque répétition.

Les témoins ne reçoivent aucun volume d'huiles essentielles



**Figure n° 09** : Dispositif expérimental d'un traitement par inhalation (photo originale)

### II.7- Méthodes d'analyse des résultats

Détermination des doses létales ( $DL_{50}$  et  $DL_{90}$ ) et des temps létaux ( $TL_{50}$  et  $TL_{90}$ ) selon la méthode d'Abott

Pour chaque huile essentielle, le pourcentage moyen de mortalité est calculé ensuite corrigé par la formule d'Abbott (1925) :

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

MC(%) : Pourcentage de mortalité corrigée.

M(%) : Pourcentage de morts dans la population traitée.

Mt(%) : pourcentage de morts dans la population témoin

Pour calculer les  $DL_{50}$  et les  $DL_{90}$  et les  $TL_{50}$  et  $TL_{90}$ , nous avons transformé les doses et les temps en logarithmes décimaux et les valeurs de pourcentages de mortalité en probit en se servant de la table de (Bliss in Cavalier, 1976).



## Chapitre II.- Matériels et méthodes

---

Ces transformation nous permettent à l'aide d'un logiciel EXCEL d'obtenir des équations de droites de régression de type :  $Y = ax + b$

Y : probit de mortalités corrigées.

x : logarithme de la dose ou du temps.

a : la pente.

b : valeur constante.

### **II.8- Analyse chimique de l'huile essentielle**

L'analyse chimique des huiles essentielles de *L. camara* est réalisée aux niveaux de laboratoire de valorisation des substances naturelles, en utilisant l'appareil GCMS couplé au spectromètre de mass. Les différentes caractéristiques de l'appareil sont données en annexes

**Caractéristiques de l'appareil :** voir annexe.



## Chapitre II.- Matériels et méthodes

---

**Tableau n° 02.** - Transformation des pourcentages en probit (Bliss in Cavelier, 1976).

%	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0		2,67	2,95	3,12	3,25	3,36	3,45	3,52	3,59	3,66
10	3,72	3,77	3,82	3,87	3,92	3,96	4,01	4,05	4,08	4,12
20	4,16	4,19	4,23	4,26	4,29	4,33	4,36	4,39	4,42	4,45
30	4,48	4,5	4,53	4,56	4,59	4,61	4,64	4,67	4,69	4,72
40	4,75	4,77	4,8	4,82	4,85	4,87	4,9	4,92	4,95	4,97
50	5,00	5,03	5,05	5,08	5,1	5,13	5,15	5,18	5,20	5,23
60	5,25	5,28	5,31	5,33	5,36	5,39	5,41	5,44	5,47	5,50
70	5,52	5,55	5,58	5,61	5,64	5,67	5,71	5,74	5,77	5,81
80	5,84	5,88	5,92	5,95	5,99	6,04	6,08	6,13	6,18	6,23
90	6,28	6,34	6,41	6,48	6,55	6,64	6,75	6,88	7,05	7,33
	0,0	0,10.1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
99	7,33	7,37	7,41	7,46	7,51	7,58	7,75	7,75	7,88	8,09

# CHAPITRE III

## Résultats et Discussions

### Chapitre III. Résultats et discussions

Dans ce chapitre on donne les différents résultats obtenus suite au traitement d'inhalation à base de l'huile essentielle de *Lantana Camara* sur les adultes de *T. Castaneum*

#### III.1- Résultats

##### III.1.1- Rendement en huiles essentielles de *Lantana camara*

$$R = m1 / m2 \times 100$$

m1 : 4,5 grammes.

m2 : 2200 grammes

$$R = 4,5/2200 \times 100 = 0,2 \%$$

Le rendement en huiles essentielles de *L. camara* obtenu à partir des feuilles et des rameaux séchés, est de 0,20 %.

Le rendement trouvé semble presque identique à celui trouvé par Soussa et *al* ; (2010) où les valeurs sont comprises entre 0,01 et 0,4 %.

##### III.1.2- Analyse chimique de l'huile essentielle de *Lantana camara*

Dans le tableau qui suit nous donnons l'analyse chimique de l'huile essentielle obtenus à partir des feuilles et des rameaux de *L. camara*. Le rapport d'analyse effectué à partir de chromatographe (Annexe 3) nous a permis de situer tous les éléments qui composent l'huile essentielle de *L. camara* .

## Chapitre III. Résultats et discussions

**Tableau n° 03** : Analyse chimique de l'huile essentielle obtenue à partir des feuilles et des Rameaux séchés de *Lantana camara*.

N°	Temps minimum de rétention en mn	Temps maximum de rétention en mn	Nomenclature	Pourcentage %
1	10,772	10,950	Phellandrène alpha	0,19
2	11,11	11,515	1,4 cyclohexadiène	0,82
3	11,872	11,985	Camphène	0,06
4	13,736	13,815	M-Mentha-4,8-diene	<b>3,01</b>
5	13,966	14,095	1-octen-3-ol	0,12
6	14,849	14,945	Vinyl amyl carbinol	1,47
7	14,815	14,945	Bicyclo [4.1.0] heptane	0,04
8	15,350	16,230	Octanal	0,05
9	15,350	16,295	Thujene alpha	0,40
100	16,958	17,02	Limonène	0,84
11	17,666	17,805	1,3,7-octatriene	0,04
12	18,443	18,560	3-octen-5-yne	0,78
13	19,491	16,595	4-Thujanol	0,23
14	20,956	21,200	Cyclohexène	0,30
15	21,571	21,705	Trans hydrate sabinène	0,06
16	21,941	22,020	1,6 octadien	0,40
17	22,538	22,655	Isovelerate	0,05
18	24,740	24,905	Verbenenol	0,25
19	38,362	38,685	Humulène	0,87
20	39,195	39,340	Alpha-Cubinène	0,11
21	40,915	41,215	Copaene	0,68
22	41,574	41,675	Bicyclo [4.3.0] nonane	0,50
23	42,340	48,740	1H-Cycloprop [E]- Azulène	<b>19,23</b>
24	48,565	49,285	Methanophthalène	<b>15,49</b>
25	49,618	49,485	1.6-Methanophthalène	<b>1,79</b>
26	50,812	51,300	Cadina-1,4-Diene	<b>1,89</b>
27	54,048	55,915	Caryophyllène oxide	<b>11,77</b>

## Chapitre III. Résultats et discussions

28	56,130	56,000	Viridiflorol	<b>1,30</b>
29	56,857	58,050	1-Naphthalenol	<b>2,80</b>
30	58,362	58,355	Beta-copaen-4,alpha-ol	<b>2,07</b>
			Traces	-----
	<b>Total</b>			<b>67,07</b>

L'analyse chimique de *Lantana camara* a montré environ 30 composants dont trois sont majoritaires 1H-Cycloprop [E]- Azulène, Methanophtalène et Caryophyllène oxide avec des valeurs respectives en pourcentage 19,23 ; 15,49 et 11,77. Les autres éléments sont en formes de traces.

### III.1.3-Mortalité

Le traitement des adultes de *T. castaneum* à l'aide des huiles essentielles de *Lantana Camara* a donné des mortalités qui varient selon les doses appliqués et les 5 jours d'observation. Les différentes valeurs de mortalités sont présentées sur le tableau qui suit.

**Tableau n°04** : moyennes de mortalité cumulées journalières en % des adultes de *T. Castaneum* traités par inhalation avec l'huile essentielle de *Lantana.Camara* .

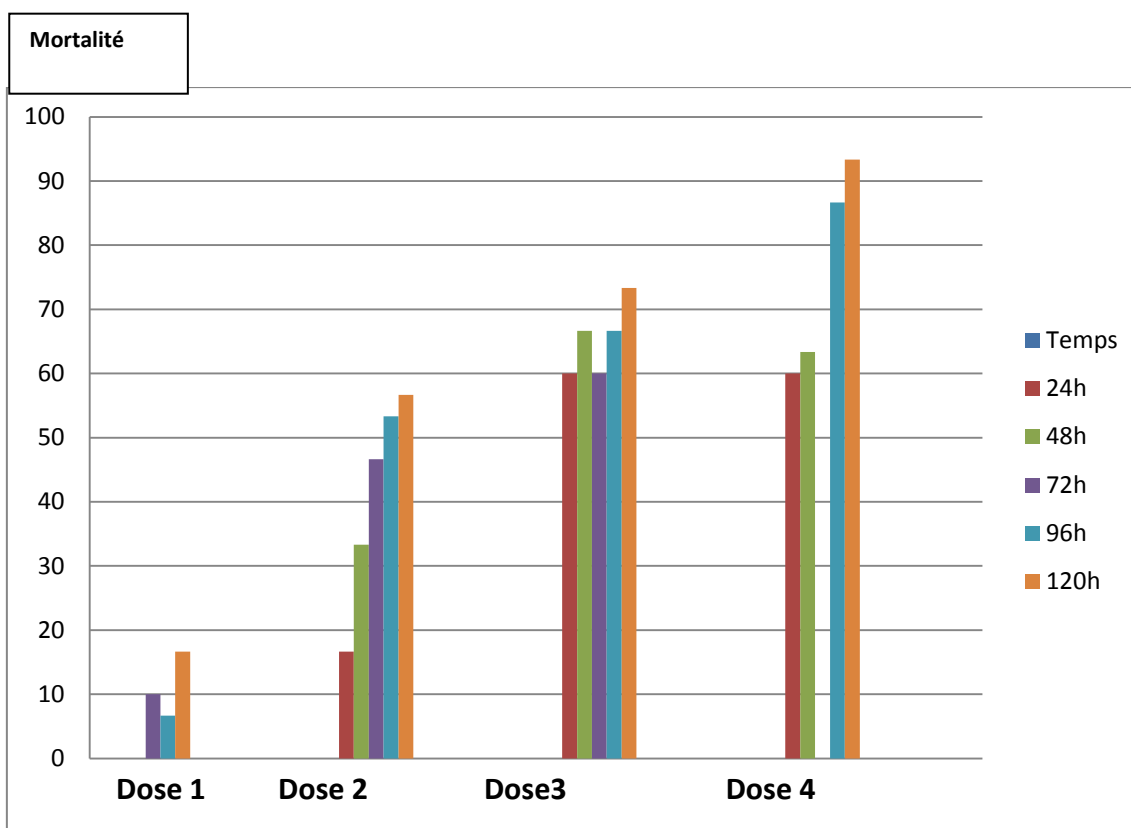
<b>Mortalité des adultes de <i>T. castaneum</i> en pourcentage %</b>					
	<b>T</b>	<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>D3</b>	<b>D4</b>
<b>24h</b>	0	0	16,66	60	60
<b>48h</b>	0	0	33,33	66,66	63,33
<b>72h</b>	0	10	46,66	60	73,33
<b>96h</b>	0	6,66	53,33	66,66	86,66
<b>120h</b>	0	16,66	56,66	73,33	93,33

D'après les résultats obtenus du test d'inhalation, on observe que les mortalités des individus de *Tribolium castaneum* augmentent en fonction des doses et du temps d'observation (Tab n° 03).

Les mortalités des adultes de *T. castaneum* commencent à apparaître après 24 h qui ont suivi le traitement à l'huile essentielle, soit 60% en doses **D3** et **D4**.

## Chapitre III. Résultats et discussions

Ces mortalités évoluent pour passer à 73,33 % en dose **D4** après une exposition de 72 h. Ensuite, elles augmentent pour atteindre 93,33 % après 120h d'exposition en **D4**



**Figure n°10 : Moyennes de mortalités observées des adultes de *Tribolium castaneum***

Les résultats consignés dans le tableau n°03 et illustrés par la figure 10 montrent que le taux de mortalité varie en fonction des doses et du temps d'observation.

### III.2.- Analyse de la variance

Pour bien expliquer nos résultats nous nous sommes appuyés sur l'analyse de la variance à deux critères de classifications :

**Facteur 1** : Dose avec 4 niveaux (D1, D2, D3, D4).

**Facteur 2** : Temps d'exposition avec 5 niveaux (24h, 48h, 72h, 96h, 120h).

## Chapitre III. Résultats et discussions

**Tableau n°05:** Efficacité de l'huile essentielle de *Lantana camara* chez *Tribolium castaneum* à travers l'analyse de la variance.( combinaison de 2 facteurs dose et temps)

Source	DF	SS	MS	F	P	
<b>Répétions</b>	2	653,3	326,7			
<b>Dose</b>	3	41965,0	13988,3	524,56	<b>0,0000</b>	<b>T. H .S</b>
<b>Error rep*Dose</b>	6	160 ,0	26,7			
<b>Jour</b>	4	4943,3	1235,8	26,02	<b>0,0000</b>	<b>T.H.S</b>
<b>Dose jour</b>	12	1776,7	148,1	3,12	<b>0,0050</b>	<b>T.H.S</b>
<b>Error rep*Dose*Jour</b>	32	1520,0	47,5			
<b>Total</b>	59					

**CV (rep\*Dose) 10.95**

**CV (rep\*Dose\*Jour) 14**

A partir du tableau, il existe une différence Très hautement significative pour le facteur dose.

P- value <  $\alpha$  théorique = (0,0000)

Il existe une différence très hautement significative pour le facteur temps.

p- value <  $\alpha$  théorique = (0,0000)

Il existe une différence très hautement significative pour tous les facteurs (doses et temps).

p- value <  $\alpha$  théorique = (0,0050)

### ❖ Facteur dose

**Tableau n°06 :** Classement des groupes homogènes des moyennes des pourcentages de mortalité des *T. castaneum* après cinq jours d'exposition aux huiles essentielles de *L. camara* (Test Tukey HSD All-Pairwise ) de facteur « dose »

Dose	Moyennes (%)	Groupes homogènes
D4	75,333	A
D3	65,333	B
D2	41,333	C
D1	6,67	D

Les résultats de test Tukey HSD All-Pairwise, pour le facteur dose (tableau n°05) montrent l'existence de quatre groupes homogènes (A, B, C, D). Une mortalité maximale de 75,33 % induite à la dose D4 pour le groupe A, de 65,33% à la dose D3 pour le groupe B, de 41,33% à la dose D2 pour le groupe C et de 6,67% à la dose D1 pour le groupe D.



## Chapitre III. Résultats et discussions

### ❖ Facteur temps

**Tableau n°07 :** Classement des groupes homogènes des moyennes des pourcentages de mortalité des *T. castaneum* après cinq jours d'exposition aux huiles essentielles de *L. camara* (Test Tukey HSD All-Pairwise ) de facteur « temps »

Temps	Moyennes%	Groupes homogènes			
J5	60,000	A			
J4	53,333	A	B		
J3	47,500		B	C	
J2	40,833			C	D
J1	43,167				D

D'après les résultats consignés dans le tableau n°06, nous avons cinq groupes (A, AB, BC, CD et D). Le maximum de mortalité de 60% est induite au 5<sup>ème</sup> jour pour le groupe A. une mortalité de 53,33% au 4<sup>ème</sup> jour pour l'interaction entre le groupe A et B, de 47,5% au 3<sup>ème</sup> jour pour l'interaction entre le groupe B et C, de 40,83% au 2<sup>ème</sup> jour pour l'interaction entre C et D et de 43,16% au 1<sup>er</sup> jour le groupe D.

### ❖ Facteur d'interaction entre les doses et les temps

D'après le test de comparaison des mortalités entre les doses et le temps, les résultats sont représentés en Annexes.

Nous avons révélé plusieurs groupes parmi les :

Une mortalité maximale de 93,33% pour le groupe A induite au 5<sup>ème</sup> jour pour la D4.

De 86,66% de mortalités pour l'interaction entre le groupe A et B induite au 4<sup>ème</sup> jour pour la D4. et de 73,33% de mortalités pour l'interaction entre le groupe A, B et C induite au 5<sup>ème</sup> jour pour la D3.

## Chapitre III. Résultats et discussions

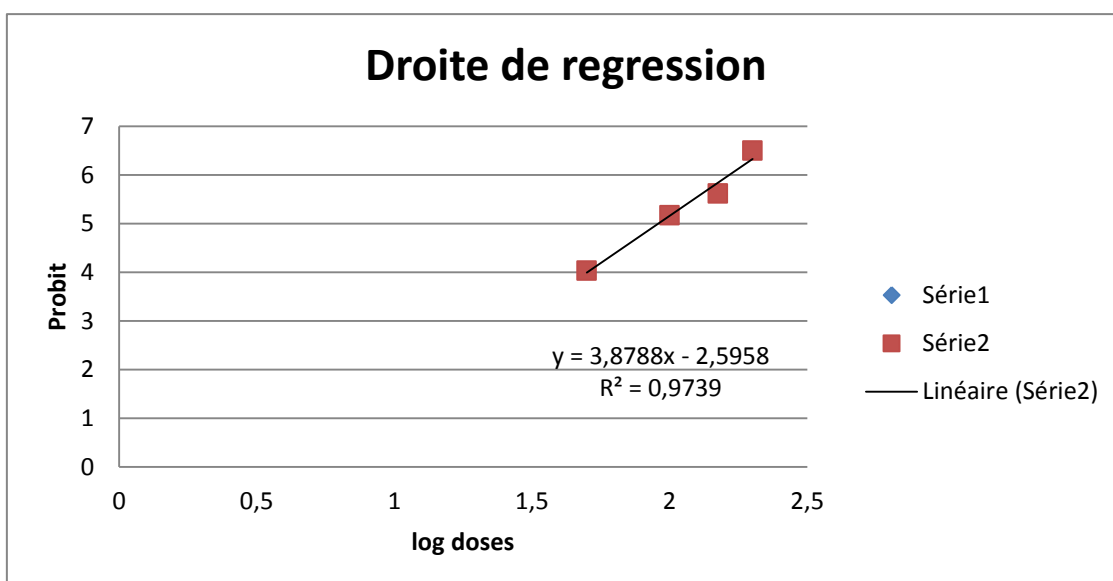
### III.3-DL<sub>50</sub>.DL<sub>90</sub> et TL<sub>50</sub> .TL<sub>90</sub>

#### III.3.1- DL<sub>50</sub>.DL<sub>90</sub>

Dans le tableau qui suit nous présentons la mortalité corrigée et les résultats des transformations en probit et des logarithmes des doses.

**Tableau n° 08:** Logarithmes décimaux des doses et les probits des taux de mortalités pour D1, D2, D3, D4 de l'huile essentielle de *Lantana Camara* appliquées par inhalation sur les adultes de *T. castaneum*.

J5	Mortalité%					Mortalités Corrigées	Probit des % de mortalité cumulée	Logarithme décimale des doses
	T	R1	R2	R3	M	MC%		
D1	0	10	20	20	16,66	16,66	4,03	1,69
D2	0	60	60	50	56,66	56,66	5,16	2
D3	0	70	80	70	73,33	73,33	5,61	2,17
D4	0	100	90	90	93,33	93,33	6,50	2,30



**Figure n°11 : Régression logistique de mortalité des adultes de *T. castaneum* par dose de l'huile essentielle de *L. camara* en  $\mu$ l durant le 5<sup>ème</sup> jour après traitement à l'inhalation**

$$Y = 3,121X - 1,508$$

Pour une mortalité de 50%  $\longrightarrow$   $y = 5$

Pour une mortalité de 90%  $\longrightarrow$   $y = 6,28$

$$\text{Log DL}_{50} = 1,9584$$

$$\text{DL}_{50} = 90,88 \mu\text{l}$$

$$\text{Log DL}_{90} = 2,2885$$

$$\text{DL}_{90} = 194,33 \mu\text{l}$$

A partir de ces résultats d'inhalation, on constate que pour tuer 50% de la population de *Tribolium castaneum* il faut 90,88  $\mu$ l de l'huile essentielle de *Lantana camara* et une concentration de 194,33  $\mu$ l pour tuer 90% de la population de *Tribolium Castaneum*.

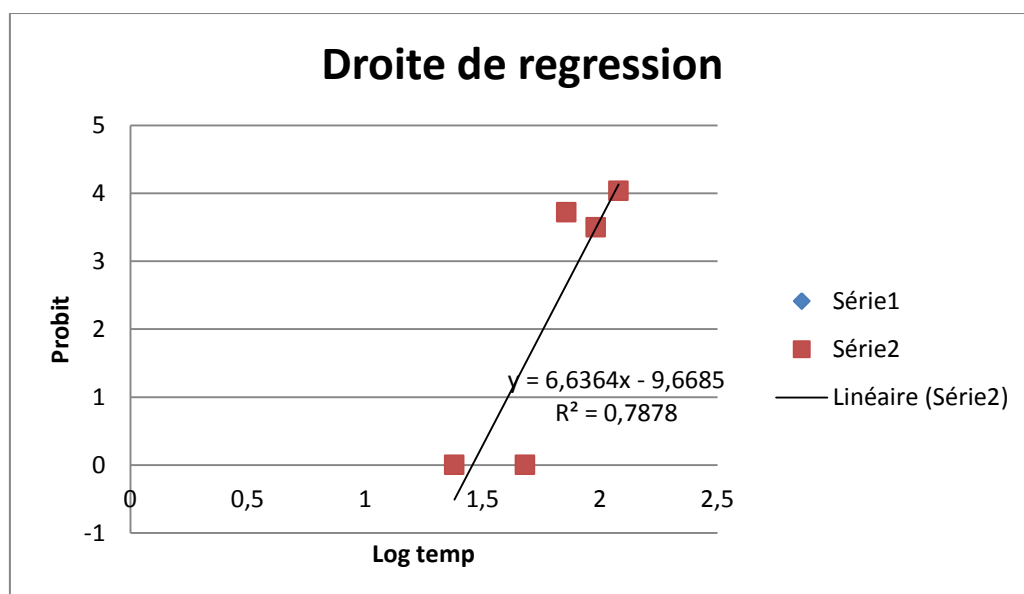
### III.4- TL<sub>50</sub> et TL<sub>90</sub>

Pour le calcul des TL<sub>50</sub> et TL<sub>90</sub>. On a procédé à la transformation des pourcentages de mortalités en probits et du temps en logarithme décimaux pour les différentes doses de l'extrait de la plante étudiée. Les valeurs des TL<sub>50</sub> et TL<sub>90</sub> relatives à chaque dose de *Lantana camara* sont obtenues à partir des équations des droites de régression (Figures 12,13, 14 et 15).

## Chapitre III. Résultats et discussions

**Tableau n°09** : logarithmes décimaux des Temps et probits des taux de mortalités pour **D1** de l'huile essentielle de *Lantana Camara* chez *T. castaneum* par inhalation.

D1	Mortalité%					Mortalités Corrigées MC%	Probit des % de mortalités cumulées	Logarithme décimale des Temps
	T	R1	R2	R3	M			
24h	0	00	00	00	00	00	00	1,38
48h	0	00	00	00	00	00	00	1,68
72h	0	30	00	00	10	10	3,72	1,85
96h	0	10	00	10	6,66	6,66	3,49	1,98
120h	0	10	20	20	16,66	16,66	4,03	2,07

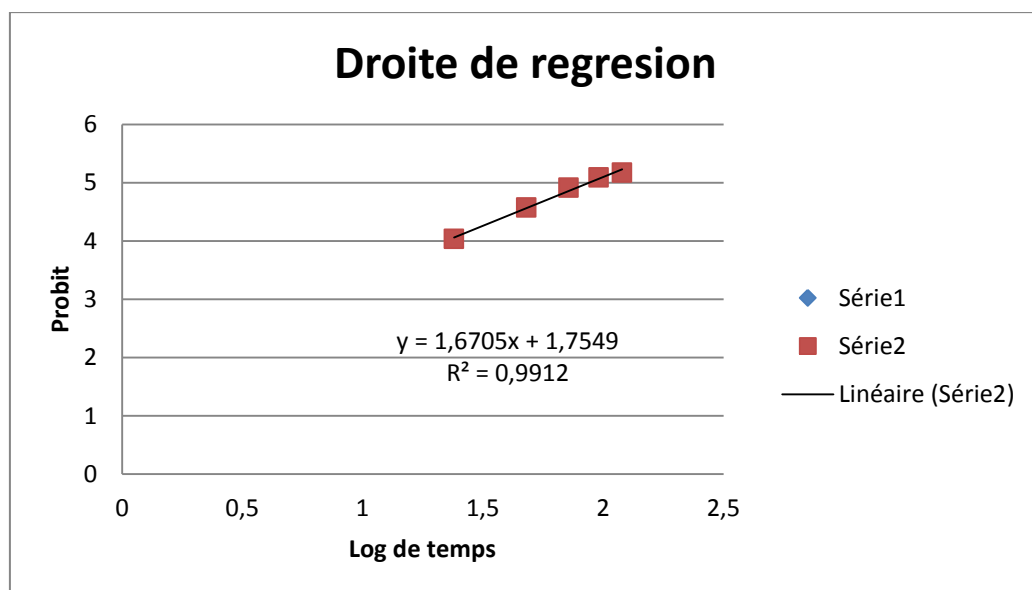


**Figure n°12** : Efficacité de la D1 de l'huile essentielle de *Lantana Camara* chez *Tribolium castaneum* par inhalation

## Chapitre III. Résultats et discussions

**Tableau n° 10:** logarithmes décimaux des Temps et probits des taux de mortalités pour **D2** de l'huile essentielle de *Lantana Camara* chez *T.castaneum* par inhalation.

D2	Mortalité%					Mortalités Corrigées MC%	Probit des % de mortalité cumulée	Logarithme décimale des Temps
	T	R1	R2	R3	M			
24h	0	30	10	10	16,66	16,66	4,03	1,38
48h	0	40	30	30	33,33	33,33	4,56	1,68
72h	0	50	50	40	46,66	46,66	4,91	1,85
96h	0	60	50	50	53,33	53,33	5,08	1,98
120h	0	60	60	50	56,66	56,66	5,16	2,07

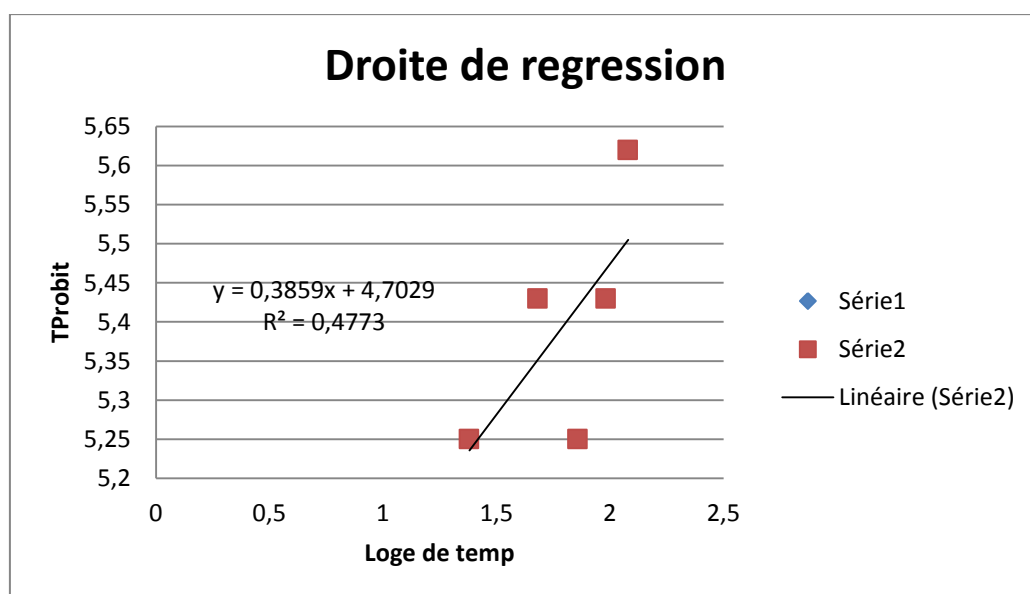


**Figure n°13 :** Efficacité de la D2 de l'huile essentielle de *Lantana Camara* chez *Tribolium castaneum* par inhalation

## Chapitre III. Résultats et discussions

**Tableau n°11 :** logarithmes décimaux des doses et probit des taux de mortalités cumulées pour D3 de l'huile essentielle de *Lantana Camara* chez *T.castaneum* par inhalation

D3	Mortalité%					Mortalités Corrigées MC%	Probit des % de mortalité cumulée	Logarithme décimale des doses
	T	R1	R2	R3	M			
24h	0	70	60	50	60	60	5,25	1,38
48h	0	70	70	60	66,66	66,66	5,42	1,68
72h	0	70	60	50	60	60	5,25	1,85
96h	0	70	60	70	66,66	66,66	5,42	1,98
120h	0	70	80	70	73,33	73,33	5,61	2,07

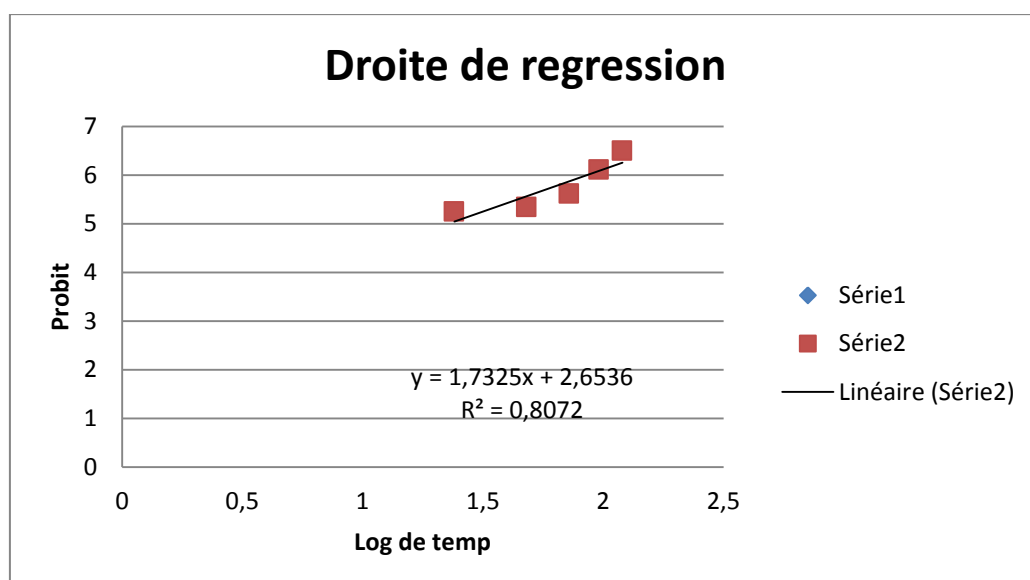


**Figure n°14 :** Efficacité de la D3 de l'huile essentielle de *Lantana Camara* chez *Tribolium castaneum* par inhalation

## Chapitre III. Résultats et discussions

**Tableau n° 12:** logarithmes décimaux des Temps et probit des taux de mortalités cumulées pour D4 de l'huile essentielle de *Lantana Camara* chez *T.castaneum* par inhalation

D4	Mortalité%					Mortalités Corrigées MC%	Probit des % de mortalité cumulée	Logarithme décimale des doses
	T	R1	R2	R3	M			
24h	0	70	60	50	60	60	5,25	1,38
48h	0	70	60	60	63,33	63,33	5,33	1,68
72h	0	70	80	70	73,33	73,33	5,61	1,85
96h	0	80	90	90	86,66	86,66	6,11	1,98
120h	0	100	90	90	93,33	93,33	6,50	2,07



**Figure n°15 :** Efficacité de la D4 de l'huile essentielle de *Lantana Camara* chez *Tribolium castaneum* par inhalation

D1 :  $Y = 6,636X + 9,668$

D2 :  $Y = 1,670X + 1,754$

### Chapitre III. Résultats et discussions

---

$$D3 : Y = 0,385X + 4,702$$

$$D4 : Y = 1,732X + 2,653$$

**Tableau n°13 :** Temps létaux des différentes doses de l'huile essentielle de *Lantana camara*

Huiles essentielles	Temps létaux en heures	Dose1	Dose2	Dose3	Dose4
<i>Lantana camara</i>	<b>TL<sub>50</sub></b>	158	<b>87</b>	<b>5,94</b>	<b>24</b>
	<b>TL<sub>90</sub></b>	253,04	512,97	12551,62	124

Les meilleurs temps létaux obtenus lors de notre expérimentation sont respectivement de 5,94 h en dose 3, 24 h en dose 4 et 87h en dose 2.



### Discussion générale

Le rendement en huiles essentielles de *L. camara*, obtenu à partir des feuilles et des rameaux séchés, est de 0,20 %.

Ce rendement trouvé semble presque identique à celui trouvé respectivement par Soussa *et al* ; (2010) où les valeurs sont comprises entre 0,01 et 0,4 % et par Alitonou *et al* (2002) où les valeurs sont de l'ordre de 0.21 %. Alors que Abdelqaleil (2008), a trouvé en Egypte un rendement de 0.36 %.

L'analyse chimique de Lantana Camara a montré environ 30 composants dont trois sont majoritaires 1H-Cycloprop [E]- Azulène, Methanophtalène et Caryophyllène oxide avec des valeurs respectives en pourcentage 19,23 ; 15,49 et 11,77. Les autres éléments sont sous formes de traces.

La composition chimique de l'huile essentielle de *lantana Camara*, récoltée sur le campus d'abomy-Calavi de Bénin, montre des composés majoritaires qui sont le  $\beta$  caryophyllène (18,5%), Sabinène (13,1%),  $\alpha$ -Humulène (10%). *Alitouna G. et al* ; (2002).

En Egypte, Ahmed *et al* ; (1972) et Salleh (1974) ont trouvé le citral comme composé majoritaire (16 – 22%), l' $\alpha$ - caryophyllène (6- 13%), le  $\beta$  – phellandrène (5- 10%).

Les travaux de N'gassam .M.B. et Coll ( 1999) , sur des échantillons du Cameroun ont donné comme composés prédominants :Ar-curcumène ( 24,69 % ) ,  $\beta$ -caryophyllène ( 13,26 % ) et époxyde II caryophyllène ( 7,06 % ).

En ce qui concerne les mortalités, l'objectif majeur de notre travail est d'atteindre une dose létale permettant la destruction du ravageur visé le plus rapidement possible et de façon la plus homogène dans la masse du stock à traiter .

Les mortalités des adultes de *T. castaneum* commencent à apparaître dès le **J1** d'observation, soit 60% en dose **D3** et **D4**, puis elles augmentent pour atteindre 93,33 % durant le 5<sup>ème</sup> jour en **D4**.

Il a été vérifié par Yallappa rajashekar *et al* ; (2014), que les feuilles de *L. camara* agissent en inhibant l'acétylcholinestérase des insectes des denrées stockées tels que *Sitophilus oryzae*, *Tribolium castaneum* et *callosobunchus chinensis*.

### Chapitre III. Résultats et discussions

---

Nos résultats relatifs aux doses létales sont 90,88  $\mu\text{l}$  pour la  $DL_{50}$  et 194,33  $\mu\text{l}$  pour la  $DL_{90}$ .

En Egypte selon Abdelgaleil (2008), l'huile essentielle obtenue à partir des feuilles de *L. camara* a provoqué un effet insecticide contre les adultes de *T. castaneum* avec une  $DL_{50}$  de 29,47  $\mu\text{l}$  /L.

Les huiles essentielles de *L. camara* testées sur les adultes de *Sitophilus oryzae* et *T. castaneum* ont activité insecticide par fumigation faible avec des  $DL_{50}$  de 0,22 mg /  $\text{cm}^2$ . (Eslanio et al, 2012).

*L. camara* testée sur *Callosobruchus maculatus* a donnée une activité insecticide répulsive intéressante après 2 à 4 heures de traitement causant des mortalités respectives de 97,4 et de 100% à une concentration de 0,4  $\mu\text{l}/\text{cm}^2$ .(Zandi et al ; 2012).

Les extraits de *L. camara* avec un solvant de dichloromethane sont testés sur les adultes de *T. castaneum* ont donné une forte action répulsive de l'ordre de 62 % avec une  $DL_{50}$  de 53mg/g, après 24 h de traitement (kalita et Bholal, 2014).

Les meilleurs temps létaux obtenus lors de notre expérimentation sont respectivement de 5,94 h en dose 3, 24 h en dose 4 et 87h en dose 2.

Une autre activité répulsive de *L. camara* évaluée sur *Sitophilus zeamais* dans le stock de maïs on révélé des mortalités variant entre 82,7 -85 % avec des  $TL_{50}$  de 5 à 6 jours (Ogendo et al ; 2005).

# Conclusion

## Conclusion générale

Au terme de notre étude, nous concluons que l'huile essentielle de la plante *Lantana camara*, obtenue à partir des feuilles et des rameaux, ont un effet insecticide et que l'insecte *T. castaneum* s'est montrée sensible aux tests insecticides.

Le rendement en huiles essentielles de *L. camara*, obtenus à partir des feuilles et des rameaux séchés, est de 0,20 %.

L'analyse chimique de *Lantana camara* a montré environ 30 composants dont trois sont majoritaires 1H-Cycloprop [E]- Azulène, Methanophtalène et Caryophyllène oxide .

Les mortalités se sont manifesté dès le 1<sup>er</sup> jour avec une mortalité de 60% à la dose D4, pour atteindre 93,33% au 5<sup>ème</sup> jour avec la dose D4.

Les temps létaux les plus courts pour tuer 50-90% de la population du *T. castaneum* est de :

TL<sub>50</sub> =01 jour obtenus par la dose D4.

TL<sub>90</sub>=5,17 jour obtenus par la dose D4.

La dose létale la plus petite pour tuer 50-90% de la population de *T. castaneum* est de :

DL<sub>50</sub> =90 ,88µl de l'huile essentielle.

DL<sub>90</sub> =194,33µl de l'huile essentielle.

En fin, nous considérons que cette présente étude n'est qu'une première approche sur l'efficacité insecticide de l'huile essentielle de *Lantana camara*, en espérant que ce travail soit complété par d'autres travaux complémentaires.

- Elargir l'activité insecticide par d'autres traitements à savoir, par ingestion, par contact et par fumigation.
- Elargir les traitements sur les différentes parties de la plante, à savoir les fleurs, les fruits et les racines.
- Combiner avec les dates de récolte des parties de la plante.
- La connaissance des composés actifs de la préparation et leur caractéristique chimique suivie de l'effet insecticide des différents composants des huiles essentielles.
- Essais insecticides sur d'autres espèces ravageurs du blé en post récolte comme *Sitophilus granarius* et *Trogoderma granarium*.

- La recherche d'une méthode appropriée pour l'extraction des huiles essentielles.

Ces résultats montrent que l'huile essentielle des feuilles de cette espèce peut être exploitée pour lutter contre les insectes dans les produits stockés.

## Résumé

Les denrées alimentaires sont habituellement attaquées par les insectes en post récolte. Les pertes les plus importantes sont infligées par différentes espèces de coléoptères, lépidoptères et acariens, en relation avec l'utilisation des pesticides synthétiques qui sont alarmants. L'application des extraits végétaux reste une lutte alternative.

La présente étude a pour objet de déterminer l'activité insecticide de *Lantana camara* sur l'insecte ravageur de blé en post- récolte *Tribolium castaneum* (Herbst) et d'évaluer les doses létaux et les temps létaux sur les individus adultes.

Les résultats montrent que l'huile essentielle a une activité insecticide sur les adultes de *T. castaneum* où les mortalités varient en fonction des doses et des temps. Ces dernières sont de l'ordre de 80 à 96 % avec la dose de 200ul en Dose 4.

**Mots clés :** Insecte, plante, Insecticide, Blés, Post- récolte, Huile essentielle.

## Abstract

Food is usually attacked by insects in post-harvest the largest losses inflicted by different species of beetles, moths and mites, in connection with the use of synthetic pesticides that are alarming. The application of plant extracts remains the ultimate solution.

The present study aims to determine the biological activity of the plant (*Lantana camara*) on the insect pest of wheat in post-harvest *Tribolium castaneum* (Herbst), and to assess the doses and times required to kill 50% and 90% of the populations of this insect.

The results show that the effect of the vegetable oil from the leaves of *T. castaneum* changes according to the concentration and time.

The results show a strong lethal effect but with high doses on *Tribolium castaneum* adults.

**Keywords:** Insect, Plant, Insecticide, Wheats, Post-harvest, essential oil.

## ملخص

عادة المواد الغذائية تهاجم عن طريق الحشرات في ما بعد الحصاد و تلحق خسائر كبيرة و من بين الأنواع المختلفة نجد العث و الخنافس, مع الاستخدام للمبيدات الاصطناعية التي هي مثيرة للقلق. يبقى استعمال مستخلصات النباتات الحل البديل.

الهدف من دراستنا هو معرفة مدى الفعالية البيولوجية لنبات لتنا كمار على الحشرة المخربة للقمح بعد الحصاد خنفساء الدقيق الحمراء و تقدير التركيز و الوقت اللازم من اجل قتل 50 و 90 بالمائة من فصيلة هذه الحشرة.

أظهرت النتائج أن فعالية المستخلص النباتي للأوراق على الحشرة يتغير حسب التركيز و الوقت.

أظهرت النتائج تأثير مميث و قوي لكن بجرعات عالية على خنفساء الدقيق الحمراء.

**كلمات البحث:** حشرة, نبات, القمح, في ما بعد الحصاد, الزيت النباتي.

# Références bibliographiques



## Références

**Abbott M.S., 1925** – A method of computing effectiveness of an insecticide . jour. Econ . Entomol , Vol . 18: 265- 267.

**Ahmed Z.F. A.M.E.L- Moghzy shoide , G.M.wassej and S.M. Elsyde, (1972)** - planta Med . 21, 282.

**Agouké et bell A., 1994** - les règles de l'art : protection des denrées stockées combinant le fractionnement des récoltes et l'application d'insecticides Ed.GTZ, Eschborn, Allemagne PP : 304.

**Aguilar J. et Faval A.2004** - Glossaire entomologique : la bibliothèque du naturaliste Ed. Lavoisier, 179 P.

**Aissata C, 2009** - lutte contre *Sitophilus Oryzae* L. (coléoptera : Curculionidae) et *Tribolium C* .Herbst (coléoptera : tenebrionidae) dans les stocks de riz par la technique d'étuvage traditionnelle pratiquée en basse guinée et l'utilisation des huiles essentielles végétales, thèse Doc. Sc. Montréal, 154p.

**Alex et Maurice, 1993** - Les coléoptères des denrées alimentaires entreposés dans les régions chaudes, Ed. Dame Marginale, Paris, pp. 275-279.

**Alitounou. C. Adjou et Soumanou. j. Appl. B. 2002** - Efficacité des extraits de plantes contre les moisissures. Journal of Applied Biosciences 70 : 5555- 5566.

**Alitounou C, Félicien A, innocent B, Edwige A, justine D, Sohounhloué C. 2002** - Laboratoire de recherche en Chimie et Biologie Appliquées, Ecole polytechnique d'Abomey-Calavi, université d'Abomey-Calavi, 01 BP cotonon, république du Bénin.

**Anonyme (1984)** - Irradiation des grains et la production des grains pour le contrôle des insectes . Ed Scien . et tech. Agri ., Algérie , pp2- 6.

**Arbonnier M. (2002)** - Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest. Ed. ISBN CIRAD, Pont-sur-Yonne, 392, 574 p.

**Ashish S, Quereshi, Kavita – Sharma, Noo khan (2011)** - Antimicrobial activity of *L. camara*. Jour. Experi. Sci., 2 :50-54. AS.

**Auclair J. Coté I., 2002.** Extraction d'huiles essentielles de conifères, Expo-Journal, rapport intern, département des sciences de la nature, Cégep de Saint-Félicien, 11 pages.

**Aziez M., Hammadouche O .Mallem S. et Tacherifet, 2003 :** Le guide pratique de l'agréreur (céréale et légumineuse alimentaire, Ed.C.N.M.A.Algérie, 55p.

**Balachowky et Mensil., 1936 :** Les insectes nuisibles aux plante cultivées, leur mœurs, et leur des tractions, Ed. Etablissement busson, tome 2, paris, pp.1722-1724.

**Bartail E. H., persoons E., Verstraeten ch., 1994,** la conservation des denrées : cas des céréales .in : agronomie moderne, base physiologique et agronomique de la production végétale .T.E .Ameziane et persoons (eds).HATIER-AUPELF, PP 465-486.

**Basil A., Jimenez-carmona M.M. and Clifford A.A., 1998 -** Extraction of rosemary by super heated water. Journal of foodchemistry, 46, pp.5205-5209.

**Belaiche p. (1979) -** traité de phytothérapie et d'aromathérapie. Tome1 : L'aromatogramme.éd Maloine. Paris, pp. 45-50

**Benamor K, & Haddad O., 1993 -** Activité antimicrobiennes d'huiles essentielles de trois Artémisiasp. Vis-à-vis de quelques germes pathogènes-. France. 148p.

**Berger R.G., 2007 -** Flavours and Fragrances: Chemisty, Bioprocessing and Sustainability; Springes Berlin Heidelberg New York.PP.76-80.

**Besombes C., 2008 -** Contribution à l'étude des phénomènes d'extraction hydro-thermomécanique d'herbesaromatiques application généralisées, thèse de doctorat de l'université de la rochelle. France, PP.120 -122.

Cavelier A., (1976) – Cours phytopharmacie . Ed. Inst. Nat. Agro., El Harrach, 514P.

**Boeke S.J. et al., 2004 -** Toxicity and repellence of African plants traditionally used for the protection of stored cowpea against Callosobruchusmaculatus, J. Stored Prod. Res., 40,423-438.

**Boukhatem M.N., Hamaidi M.S., Saidi F., Hakim Y., 2010 -** Extraction, composition etpropriétés physic-chimiques de l'huileessentielle du GéraniumRosat( pelargonium graveolens L.)cultuvédans la plaine de Mitidja(Algérie). Revue« Nature et Technologie ». N° 03.pp.37-45.

**Bruneton J., 1993** - pharmacognosie, photochimie, plantes médicinales. Paris, Lavoisier, 623p.

**Bruneton J. (1999)** - pharmacognosie phytochimie plantes médicinales 3ème édition, Tec et Doc et E. Minter, p1120.

**Bulot S., 1990**-Traitement à la carte pour le grain stocké. Ed. Sémi. Univ, Vol .63 :140-142.

**Camara A. 2009** - Lutte contre *Sitophilus oryzae* et *Tribolium castaneum* dans les stocks de riz par la technique d'étuvage traditionnelle pratiquée en basse Guinée et l'utilisation des huiles essentielles végétales. Thèse de doctorat, université de Québec, Montréal, 154P.

**Carlos J.S., 2006**-Exposition humaine aux pesticides : un facteur de risque pour le suicide au Brésil. Ed. Vertigo . Rev. Science de l'environnement .Brésil. 18 p.

**Cavalli J-F. (2002)** - Caractérisation par CPG/IK, CPG/MS et RMN du carbone-13 d'huiles essentielles de Madagascar. Université de Corse Pascal Paoli. Thèse de Doctorat. 230p.

**Cronquist A. (1988)** -*The Evolution and Classification of Flowering Plants*. The New York Botanical Garden, New York, éd. 2.

**Cruz F, Troude F, Griffond et Hebert JP. 1988** – conservation des grains en régions chaudes, 2ème édition ministère de coopération et de développement Paris 544 P.

**Crus F, et Diop A. 1989** - Génie agricole et développement technique d'entreposage. Ed. Bul . Serv. Agric., de PAO N°740, Rome. 128P.

**Dajoz R. 2002** - Les coléoptères carabides et ténébrionides, Ed. Lavoisier, Paris, pp. 1-89.

**Delobel A et Tran M. 1993** – Les coléoptères des denrées alimentaires entreposées dans les régions chaudes. ORSTOM/ICTA, Paris : 425 P.

**Djaouti M. 2010** – Renforcement des capacités des acteurs de la filière céréale en Algérie dans le cadre d'un partenariat nord-sud. Cas de la wilaya de Sétif. Thèse Master of science. CIHEAM-Montpellier, 120p.

**Djaouti . 2010** - Renforcement des capacités des acteurs de la filière céréale en Algérie dans le cadre d'un partenariat Nord – Sud. Cas de la wilaya de Sétif. Thèse. Mast of sciences. CIHEAM- Montpellier.

**Doumandji A, Doumandji Mitiche B , Doumandji S.A. 2003** - technologie de transformation des blés et problème dans aux insectes au stock, Ed. Office de publication universitaire, Alger, 66 p.

**Dua VK. Pandey Ac and Dash AP (2010)** - Adulticidal activity of essential oil of *Lantana camara*. Leaves against mosquitoes. *Indian.Jour.Med .Res*, 131: 434- 439.

**Ducom P. 1982** - Protection chimique des grains en climat tropicale. 1982. conservation et stockage des grains et graines et produits dérivés, céréales, oléagineux et protéagineux, aliments pour animaux. Ed .APRIA, Paris, PP: 1092-1101.

**Eslanio o. Soussa et José G.M. Costa (2012)** - Genus *Lantana*: chemical aspects and biological activities.*Rev. Bras. Farmacogn. Vol. 22 n° s, curitiba ,24 P.*

**Faroni et Garcia –Marie, 1992** - influencia de la température sobre los parametros biologicos de *Tribolium castanum*. *Es pana*, 18.pp : 321-329.

**Fleurat- lessard F., 1994** - les traitements thermiques de désinfection des céréales et des productions céréaliers. Ed.Bul.Eppo, pont de la maye, N°, 5, pp : 109-118.

**Forestieri A M, Monfort M.T., Ragusa S., Trovato A., Iauk I. (1996)** - Anti-inflammatory. Analgesic and Antipyretic Activity in Rodents of plant Extracts used in Afican médecine.*Phytotherapy Research*.10.100-106.

**Fraval A., 2008** - les procopterse. Ed. Insectes, n° 149, (2) :27-30.

**Ganjewala D., SAM S .et hayat khank ., 2009** - Biochemical composition and antibacterial activities of *Lantana camara* plants with yellow, lavender, red and white fllowers , *Eur ,Asia journal of biosciences* 3, India: 69-77.

**Garnero J., 1996** - Huiles essentielles. Ed: Techniques de l'ingénieur, Paris.

**Ghisalberti .E (2000)** - *Lantana Camara L. (verbenaceae)*. *Fitoterapia*.71 : 467-486.

**Gwinner J. H, arnish R et Much O. 1996** - Manuel sur la manutention et la consommation des grains après récolte. Ed. GTZ. Eschborn. R.F, PP : 159- 183.

**Hakim B., Zaghouane o., El Mourid M.et Rezguis ., 2007** - Guide pratique de la conduite de céréales (Blé et orge) dans le maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie), pp .171-176.

**Ogendo I.O , Belnain S.R, Aropl. Deng and walker D.j (2005)** - Efficacy of *Lantana camara L.* and *Tephrosia vogelii hook* against *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: curculionidae) in stored maize crains.

**Irvine F.R (1961)** - Woody plants of Ghana. London: Oxford university press.

**Isman M.B., 2006** - Botanical insecticides deterrent , and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world . E annu . Rev . ENTOMOL. ,pp: 45-66.

**Jaloux B., Sanon A. , Huignard j . et Monge J.P., 2004** - Interspecific relation ships between the salitary ectoparasitoide , *Euplmus ruillerti* (cru)(Eupelmidae) , and its sympatric species, *dinarmus basalis* (Rond) (pteromalidae), in their hurst, *Callosobruchus maculatus pic* ( coleopteran Bruchidae) ; J; Insect Bechave université de Québec , Montréal , 154 P.

**Kaid- Slimane I.L., 2004** – Contribution à l'étude de la composition chimique et du pouvoir antibactérien des huiles essentielles de *Citrus ladaniferus* de la région de Tlemcen, mémoire ing. D'état en biologie, option : contrôle de qualité et analyse. Univ. Tlemcen, pp : 23-25.

**Kalita S et R. K. Bhola (2014)** - Repellency and toxicity of some plant extracts against *Tribolium castaneum* (Herbest); Global journal for research analysis, vol: 3, issue: 6, 2277-8160.

**Karahacane .T.2015** - Activité insecticide des extraits des quelques plantes cultivées et spontanées sur les insectes du blé en post récolte, pp. 34-53.

**Kellou R., 2008** - Analyse du marché algérien du blé dure et les opportunités d'exportation pour les céréales français dans le cadre du pole de compétitivité quali-médité. Le cas des coopératives sud céréales. Groupe. Coopératif. Occitan et aude coop. Thèse. Mast. C.I.H.A.A.M. I.A.M. Montepplier. France, PP: 47-48.

**Krischik Y. et Burkholder W., 1991**-les insects des produites stockés et les agents de controle biologique.Ed.Circu. State.Uni.Coop.N°912,pp 81-97.

**Ketoh G. K., Ghitho I. A. et Huignard J. r 2002** - susceptibility of the bruchide *callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae) and its parasitoid *Dinamus basalis* (Hymenoptra: Pterpmalidae to three essstial oils, J. Econ. Entomol. , 95(1), 174-182.

**Labeyrie v ( 1992 )** - problèmes fondamentaux posés par les insectes des denrées . In : Foua-Bi K. et Philogène B.J.R., éd. Actes du seminaire international à Abidjan, Cote d'Ivoire, 29janvier-1 février 1992, p : 9-14.

**Lahou.M. (2004 )** - Methods to study phytochemistry and bioactivity of essential oils. Phetotherapy rearch 18pp. 435-448.

**Lardry J.M et Haberkorn V., 2007** - L'aromathérapie et les huiles essentielles, KinesitherRev. Ed.p.Lechevalier .Paris, P33.

**Lepesme P. 1944** - Les coléoptères des denrées alimentaire et des produits industriels entreposes dans les régions chaudes. Ed. Chevalier, Paris, pp: 335

**Lurof et Brillou et J.M (2005)** -L of volatile compound of sixcitrus somatic allotetraploid hybrids orinoting from varrious combinations of lime, lemon, sweet, orangeandy rape fruit. Journal of agricultural and Food chemistry, 53, 2224-2230.

**Magan, N.et Hope, C.V.et Aldred, D., 2003** - Post-harvest fungal ecology: impact of fungal growth and mycotoxin accumulation in stored grain. European journal of plant pathology 109,723-730.

**Maqdy. E Mohamed. Samir A. M. Abdelqaleil (2008)** - Chimical composition and insecticidal potential of essential oils from Egyptian plants against *Sitophilus oryzae* (L) (Coleoptera: Curculionidae) and *Tribolium castaneun* (Herbst) (Coleopterae: Tenebrionidae).

**Mary.kensa V (2011)**.Studies on phytochemical screening and antibacterial activities of *L. camara*. Plante .Sci. Feed. , 1:74-79.

**N'gassan. M.B., yonkeu . S., jirovetz.G., Buchauer. and.Hammersch . F-J.1999** - chimical composition of oils of *Lantana camara* Leaves and flowers from Cameroun and Madagascar. Flavour Fragr. J. 14,245-250.

**Monthano D., campbell J. W. and thone J. E., 2014** –Evaluation of potential attractants for *lipoxelis bostrychophila* (psacoptera : lipoxelidae ) . Jour. Entomol. , vol.2: 6774.

**Multon J.L. , 1982** - conservation et stockage des grains et produits dérivés. Ed. Lavoisier, paris, 1155p- Ducomp. 1982, protection chimique des grains en climat tropical, Ed. APRIA, paris, pp.1092-1101Ed. ARVALIS., France., pp 60-65.

**Nacef F et Sadok Y (2004)** - L'inventaire des insectes de blé tendre stocké dans une région semi aride (CCLS de Khemis Miliana) et d'une région humide (CCLS de Ténès). Thés. Ing.Agro.C.V.K.Miliana.Algérie.84p.

**Nacoulma O.G. (1996)** - Plantes médicinales et pratiques médicinales traditionnelles au Burkina Faso: cas du plateau central T1 & T2. Thèse Doctorat d'Etat des sciences Naturelles. Université d'Ouagadougou, 242 et 285.

**Nooshin zandi – sohani, Mohammad Hojjati, and Augel A. carbonell-Barrachina. 2012** - Bioactivity of Lantana camara L. Essentiel oil Against callosobruchus maculates (Fabricius), Chilean journal agricultural Research ,72(4) ,502-506.

**Padin S.B., pal G.M.et Vasicel L., 1997-** pathogenicity of Beauveria bassiana for adults of *Tribolium castanum* in stored grains. Ed.Entomorphaga, Vol.42. N°4, pp.569-574.

**Panisset J.C., Dewilly E. et Doucet – leduc H., 2003** - contamination alimentataire : Envirennement et santé publique . Fondements et pratiques. Tec et Doc. Action val, Paris, pp : 369- 395.

**Peyron L.et richard Hubert. , 1992** - l'extraction des épices et herbes aromatique et les differnts type d'extrais. Epices et aromates. Tec et doc – Ed. Lavoisier, APRA, Paris. 340P.

**Philogene B.J.R. 2002** – Produits phytosanitaires insecticides d'origine végétal : promesses d'hier et d'aujourd'hui. I ec et Doc. Lavoisier, Pris, 3378.

**Pradit A., 1986** - physiologie et biochimie des semences : problème et perspective, Ed. Confi., paris, 70p.

**Rahim M., 1998**-Biological activity of azadirachtin-enriched neem kernel Extract against Rhzsopertha dominica (F) (Coléoptera : Bostrychidae) in stored wheat. Journal of stored products Research, Vol.34, n 23,pp : 123-128.

**Rawangabo PC (1988)** - Umuhengerin. a new antimicrobially active flavonoid from Lantana trifolia. Jour .Nat. Prod. , 51:966-968.

**Regnault-Rager C., 2002** -De nouveaux phyto-insecticides pour le troisième millénaire ? In : philogènes B.J.R, Regnault-Roger C. & Vincent Lavoisier-Edition, Tec& Doc, 1939.

**Richard H., 1992** - Epices et aromates. Éd.Doc et doc Lavoisier, collection science et techniques alimentaire, paris, 339 p.

**Ross L A. (1999)** - Medicinal plants of the world. Chemical constituents, traditional and modern medical uses. New Jersey. Humana press.

**SALEH . M ,1974** - Gas chromatographic analysis of the essential oil of *Lantana camara* varieties. Planta Med. 1974, 25(4), 373- 375.

**Salle J.L. et Pelletier J. (1991)** - les huiles essentielles, synthèse d'aromathérapie et introduction à la sympathicothérapie.Ed, friso-Roche, pp 19-45.

**Sinha R N., 1973**-conservation des grains récoltés humides. Ed.I.N.R.A. France,pp31-49.

**Sinha R N. and Watters FL., 1985** - insectes nuisibles des minoteris, des silos-élévateurs, des usines à provendes et méthodes de désinfestation.Ed. Station de recherche. Agriculture. Canada, 331P.

**Sohani. F, Mohammed H.and Angel . A. 2011** - Bioactivity of *Lantana camara* . essential oil against *Callosobruchus maculatus*.

**Steflame A.1978** –N Prescription de la biologie des insectes et des acariens stockés.Ed.I.T.C.F.AFNOR, paris, pp : 105-111.

**Swisseo .N, 2005** - plantes aromatiques et médicinales, cahier spécial emphasis on genetic aspects. Vol. 3, 612P.

**Syed shayfur R., Md. Mizanur. , Mohammad Mizanur R. K., shameem A. B., Balaran R.nad Fakruddin shahed S.M. 2007-** Ethanolic Extract of malyota (*Macaranga postulata*) for repellency. Insecticidal Activity against rice weevil (*Sitophilus oryzae*?. African journal of biotechnology, 6 (4), 379 -383.

**Toumou A., Sesck D., Namkossere N ., Cisse N ., Kandioura N. et Sembene M., 2012** – Utilisation des plantes indigènes à effet insecticide pour la protection des denrées stockées contre les insectes ravageurs à Boukoko (centrafrique). International journal of biological and chemical sciences , Vol (6) : 1040 -1050.

**Valnet J. (1984)** - Aromathérapie. Traitement des maladies par les essences des plantes. Maloine S. A. étudiant. Paris, 544P.



**Weidner et Rachi, Nacef et Sadouk, 2004** -l'inventaire des insectes du blé tendre stocké dans une région humide (CCLS Tèse. Ing .Agro . C.U.K.Miliana. Algérie .84P.

**Willem J. I. 2004** - Les huiles essentielles à l'étude des phénomènes d'extraction hydro thermomécanique d'herbes aromatique. Applications généralisées. Thèse de Doc. Université de la Rochelle, 289P.

**Yallappa Rajashekbar, Anjanappa Raghavendra et Nandagepal Baktha vatsalam (2014)**  
-Journal bio Med Research International, 6 pages.

# Annexe

## Annexes

**Tableau n° 13** : Effet de l'huile essentielle de *Lantana camara* sur le *T.castaneum* par inhalation

	T	D1			D2			D3			D4		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
J1	00	0	0	0	30	10	10	70	60	50	70	60	50
J2	00	0	0	0	40	30	30	70	70	60	70	60	60
J3	00	30	0	0	50	50	40	70	60	50	70	80	70
J4	00	10	0	10	60	50	50	70	60	70	80	90	90
J5	00	10	20	10	60	60	50	70	80	70	100	90	90

**Tableau n° 14** : classement des groupes homogènes des moyennes des pourcentages de mortalité des *T. castaneum* après cinq jours d'exposition aux l'huiles essentielles de *L.camara* (Test Tukey HSD All-Pairwise ), (combinaison de 2 facteurs dose et temps

Dose	Jour	Moyennes	Groupes homogènes										
D4	J5	93,333	A										
D4	J4	86,667	A	B									
D3	J5	73,333	A	B	C								
D4	J3	73,333	A	B	C								
D3	J2	66,667		B	C	D							
D3	J4	66,667		B	C	D							
D4	J2	63,333			C	D							
D3	J1	60,000			C	D							

D3	J3	60,000			C	D			
D4	J1	60,000			C	D			
D2	J5	56,667			C	D			
D2	J4	53,333			C	D	E		
D2	J3	46,667				D	E		
D2	J2	33,333					E	F	
D1	J5	16,667						F	G
D2	J1	16,667						F	G
D1	J3	10,000							G
D1	J4	06,666							G
D1	J1	00,000							G
D1	J2	00,000							G

### **Caractéristiques de l'appareil :**

**GCMS- TQ8030 Shimadza**

Column Oven Temps : 40°C

Injection Temp : 250°C

Injection mode : Spiltless

Sampling Time : 1,00 mn

Carrier gas : (He) Helium. Prin.Press : 500-900

Flow control mode : Pressur

Pressur : 49,5 KPA

Total Flow : 50 ml/mn

Column flow : 1 ml/mn

Linear velocity : 36,1 cm/sec

Purge flow : 3 ml/mn

Split Ratio : - 1,0

Total program Time = 113,00 mn

Column :

Name Rtx-5MS    thickness=0,25 µm

Length : 30,00m    Diameter=0,25 mm

(Rate Time) : 2,00

(Column oven Temperature) : 40 au 250°C

Hold Time : 8 mn

MS :

Ion source Temp : 200°C

Interface Temp : 250 °C

Sol vent cut Time : 3 mn