



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université de Larbi Tébessi –Tébessa-  
Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département : Biologie Appliquée



## MEMOIRE DE MASTER

**Domaine:** Sciences de la Nature et de la Vie  
**Filière :** Sciences biologiques  
**Option :** Analyses toxicologiques et biochimiques

### Thème:

**Etude de l'effet toxicologique des huiles  
essentielles  
d'*Eucalyptus globulus* à l'égard de  
« *Tribolium confusum* »**

### Présenté par:

M<sup>lle</sup> BENSOUA Wafa

M<sup>lle</sup> BOUKOUBA Najette

### Devant le jury

Bouadila Soulef	MAA	Université de Tébessa	Présidente
Benaamara Amel	MAA	Université de Tébessa	Examinatrice
Bellal Warda	MAA	Université de Tébessa	Rapporteuse

Date de soutenance : 25/05/2017

Note : ..... Mention : .....

تهد هذه الدراسة تأثير الزيوت الأساسية كالكيتوس  
التبخير على آفات خنفساء الدقيق *Tribolium Confusum*  
تركيزات (40 80 160 320 400 ميكرو لتر /لتر هوا )

أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها فعالية الزيوت الأساسية الكاليتوس  
الوفيات بين 18.75 100 قيمت 24 48 72 وجود علاقة بين  
اختبارات السمية لنا أيضا بتحديد CL25 (2,66 ميكرو لتر ) CL50 (4,99 ميكرو لتر)

فيما يتعلق بمعايرة مواد الايض لفئات الشواهد ، فقد بينت النتائج آثار كبيرة بعد العلاج الزيوت الأساسية المستخرجة  
الكاليتوس ال مما تسبب في انخفاض مستويات البروتيند غلوسيدات و أيضا الدهون.

**لمفتاحي :** خنفساء الدقيق, الزيوت الأساسية, الكاليتوس الكروي, السمية, مواد الايض

## ABSTRACT

The purpose of this study is to test the effect of essential oils extracted from *Eucalyptus globulus* applied by fumigation on pests of stoked foodstuffs, using concentrations (40, 80, 160, 320 and 400  $\mu\text{l}$  / L air).

The results obtained show the efficacy of the essential oils of *Eucalyptus globulus* which causes mortality rates between 18.75 and 100% to evaluate after 24h, 48h and 72h of exposure, with a dose response relationship, these tests of toxicity us Also allowed to determine the LC25 (2.66 $\mu\text{l}$ ) and LC50 (4.99 $\mu\text{l}$ ).

As regards the metabolite assay for the control and LC 25 and LC50 series, the results obtained show marked effects after treatment with the essential oils extracted from *Eucalyptus globulus*, which cause a reduction in the level of proteins, carbohydrates is also the rate of lipids.

**Key words:** *Tribolium confusum*, essential oils, *Eucalyptus globulus*, toxicity, metabolites, LC25, LC50.

# Résumé

Cette étude a pour but de tester l'effet des huiles essentielles extraites d'*Eucalyptus globulus* appliquée par fumigation sur les ravageurs des denrées stockées *Tribolium confusum*, en utilisant les 05 concentrations (40, 80, 160, 320 et 400  $\mu\text{l/L}$  d'air).

Les résultats obtenus montrent l'efficacité des huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* qui provoque des taux de mortalité entre 18,75 à 100 % évalués après 24h, 48h et 72h d'exposition, avec une relation dose réponse, ces tests de toxicité nous ont aussi permis de déterminer les CL<sub>25</sub> (2,66 $\mu\text{l}$ ) et CL<sub>50</sub> (4,99 $\mu\text{l}$ ).

En ce qui concerne le dosage des métabolites pour les séries témoins et traités avec les CL<sub>25</sub> et CL<sub>50</sub>, les résultats obtenus montrent des effets marqués après traitement par les huiles essentielles extraites d'*Eucalyptus globulus* qui provoquent une diminution du taux de protéines, de glucides et également le taux des lipides.

**Mots clés :** *Tribolium confusum*, huiles essentielles, *Eucalyptus globulus*, toxicité, métabolites, CL<sub>25</sub>, CL<sub>50</sub>.

# Remerciement

*Nous tenons à adresser nos sincères remerciements tout d'abord*

*À dieu grâce il à nous donne la force et la patience pour la  
réalisation  
De ce modeste travail.*

*Nous remercions aussi nos Parents pour leurs soutient morale et  
matériel pendant toute ma vie et surtout durant mes études.  
Et nos frères ainsi que nos sœurs pour leurs aides*

*Nous remercions notre encadreur : M<sup>lle</sup>. Bellal W pour son aide,  
son ouverture d'esprit et les précieux conseils qu'elle nous  
apporté.*

*Un grand remerciement aux honorables membres du jury :  
M<sup>lle</sup>. Benaamara A et Me. Bouadila S d'avoir accepté la  
présidence du jury de notre Travail, qu'il trouve ici toutes nos  
expressions respectueuses.*

*Nous remercions aussi chaleureusement mes enseignants.*

*Merci pour tout les gens qui me aident de près ou de loin pour  
Réalise ce travail.*

*Merci*

*Wafa*

# DEDICACE

*Tout d'abord, je dédie à mon Dieu le tout puissant qui nous a donné la patience, le courage et la volonté de mener à terme ce travail.*

*Je dédie ce travail à tous les membres de ma famille. En premier lieu à mes chers parents (Majid et Mayet) qui se sont dépensés avec affection et*

*Amour pour assurer mon avenir,*

*A mon frère Mohammed.*

*A mes sœurs Ibtissam et son mari Mounir, Zohra et chaïma ;*

*A toute ma promotion de 2ème année master biologie et surtout de*

*Toxicologie appliqué.*





# Dedicace

*Pour la source d'amour et de tendresse qui a enjolivé ma vie*

*Pour qui ma veillée toute sa vie et m'a donnée l'espoir de Continuer mon long trajet.....bien sur c'est pour toi que*

*Je dédie ce travail ma mère **HOURIA**, tu es une amie extraordinaire, tu es gentille et sincère, tout simplement je t'aime je t'adore.*

*Je dédie ce travail à toi le grand cœur, mon père **MOUHAMED TAHAR** pour tes encouragements, soutiens et tendresse.*

*Je te remercie du fond du cœur*

*Je t'aime papa.*

*A mes chers frères ; **SAMI**, à qui je souhaite une longue vie de leur soutien et leur grande affection et les grands efforts pour me aider à réaliser ce travail.*

*Et le plus beau gosse **AMIR**.*

*A Ma chère sœur ; **SANA**.*

*A toutes Mes amies.*

*A tous mes collègues pour leurs soutiens moraux et à toutes les personnes que j'aime je dédie ce travail.*

# **Table des matières**



## Table des matières

**Abstract**

**Résumé**

**Remerciement**

**Dédicace**

**Liste des tableaux**

**Liste des figures**

**Liste des abréviations**

**Table des matières**

**Introduction**

### **Chapitre I : Synthèse bibliographique**

1. Huiles essentielles.....	03
1.1 Définition des huiles essentielles .....	03
1.2 Production des huiles essentielles.....	03
1.3 Caractérisation des huiles essentielles.....	03
1.4 Répartition et localisation des huiles essentielles.....	04
1.5 Facteurs de variabilité des huiles essentielles.....	04
1.6 Méthodes d'extraction des huiles essentielles.....	05
1.6.1 Hydrodistillation .....	06
1.6.2 Distillation par entraînement à la vapeur d'eau.....	06
1.6.3 Hydrodiffusion.....	06
1.6.4 Extraction par solvants.....	06

# TABLE DES MATIERES

---

1.7 Conservation des huiles essentielles.....	06
1.8 Activité insecticide des huiles essentielles.....	06
2. <i>Eucalyptus globulus</i> .....	08
2.1 Définition d' <i>Eucalyptus globulus</i> .....	08
2.2 Origine et répartition géographique d' <i>Eucalyptus globulus</i> .....	08
2.3 Description botanique.....	09
2.4 Classification.....	09
2.5 Huile essentielle d' <i>Eucalyptus globulus</i> ...	10
2.5.1 Composition chimique des huiles essentielles d' <i>Eucalyptus globulus</i> .....	10
2.5.2 Extraction des huiles essentielles d' <i>Eucalyptus globulus</i> .....	11
2.5.3 Propriétés thérapeutiques des huiles essentielles d' <i>Eucalyptus globulus</i> .....	11
3. <i>Tribolium confusum</i> .....	12
3.1 Description de <i>Tribolium confusum</i> .....	12
3.2 Biologie du <i>Tribolium confusum</i> .....	12
3.3 Classification.....	13
3.4 Origine et répartition .....	13
3.5 Cycle de vie.....	13
3.5.1 L'œuf.....	13
3.5.2 La larve.....	13
3.5.3 La nymphe.....	14
3.5.4 L'imago .....	14
3.6 Reproduction .....	15

# TABLE DES MATIERES

---

3.7 Comportement.....	15
3.8 Ponte et éclosion.....	16
3.9 Régime alimentaire et dégâts de <i>Tribolium confusum</i> .....	16

## Chapitre II : Matériels et méthodes

1. Matériels.....	17
1.1 Matériel végétal « <i>Eucalyptus globulus</i> » .....	17
1.2 Matériel animal « <i>Tribolium confusum</i> » .....	17
2. Méthodes .....	19
2.1 Extraction des huiles essentielles.....	19
2.2 Traitement des insectes et bio-essai.....	19
2.3 Analyses biochimiques.....	21
2.3.1 Extraction et dosage des principaux constituants biochimiques .....	21
2.3.1.1 Dosage des protéines .....	21
2.3.1.2 Dosage des glucides.....	21
2.3.1.3 Dosage des lipides.....	22
2.4 Analyses statistiques .....	24

## Chapitre III : Résultats

1. Toxicologie des huiles essentielles extraites d' <i>Eucalyptus globulus</i> .....	25
1.1 Toxicologie des huiles essentielles extraites d' <i>Eucalyptus globulus</i> à l'égard de <i>Tribolium confusum</i> à 24 heures.....	25
1.2 Toxicologie des huiles essentielles extraites d' à l'égard de <i>Tribolium confusum</i> à 48 heures.....	26
1.3 Toxicologie des huiles essentielles extraites d' <i>Eucalyptus globulus</i> à l'égard de <i>Tribolium</i> .....	27

# TABLE DES MATIERES

---

2. Effet des huiles essentielles d' <i>Eucalyptus globulus</i> sur les métabolites.....	28
2.1 Effet sur le contenu en protéines.....	28
2.2 Effet sur le contenu en glucides.....	30
2.3 Effet sur le contenu en lipides.....	32

## Chapitre IV : Discussion

1. Toxicité des huiles essentielles d' <i>Eucalyptus globulus</i> .....	34
2. Effet des huiles essentielles d' <i>Eucalyptus globulus</i> sur les métabolites.....	35
2.1 Effet sur le contenu en protéines.....	35
2.2 Effet sur le contenu en glucides .....	36
2.3 Effet sur le contenu en lipides.....	37

Conclusion

Références bibliographiques

Annexes.....57

Annexe 01 .....57

Dosage des protéines.....57

**Tableau 01** : Dosage des protéines totales chez les *Tribolium confusum* ; réalisation de la gamme d'étalonnage.....57

**Tableau 02** : Dosage des protéines, résultats des densités optiques de la gamme d'étalonnage.....57

**Figure 01** : Droite de régression exprimant l'absorbance en fonction de la quantité d'albumine ( $\mu\text{l}$ ) ( $R^2$  : coefficient de détermination).....58

# TABLE DES MATIERES

---

Annexe 02 .....	59
Dosage des glucides.....	59
<b>Tableau 03</b> : Dosage des glucides totaux chez les <i>Tribolium confusum</i> ; réalisation de la gamme d'étalonnage.....	59
<b>Tableau04</b> : Dosage des glucides, résultats des densités optiques de la gamme d'étalonnage.....	59
<b>Figure 02</b> : Droite de régression exprimant l'absorbance en fonction de la quantité de glucose ( $\mu\text{l}$ ) ( $R^2$ : coefficient de détermination).....	60
Annexe 03 .....	61
Dosage des lipides.....	61
<b>Tableau 05</b> : Dosage des lipides totaux chez <i>Tribolium confusum</i> ; réalisation de la gamme d'étalonnage.....	61
<b>Tableau 06</b> : Dosage des lipides, résultats des densités optiques de la gamme d'étalonnage.....	61
<b>Figure 03</b> : Droite de régression exprimant l'absorbance en fonction de la quantité de solution mère de lipide ( $\mu\text{l}$ ) ( $R^2$ : coefficient de détermination).....	62

# Liste des figures

## LISTE DES FIGURES

---

<b>Figure N°</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
01	Aspect morphologique d' <i>Eucalyptus globulus</i> .	<b>08</b>
02	L'adulte de <i>Tribolium confusum</i> .	<b>12</b>
03	Différents états de <i>Tribolium confusum</i> (Duval) A : l'œuf ; B : Larve ; C : Nymphe ; D : Adulte.	<b>15</b>
04	Feuilles sèches d' <i>Eucalyptus globulus</i> .	<b>17</b>
05	L'espèce de <i>Tribolium confusum</i> .	<b>18</b>
06	Technique d'élevage de <i>Tribolium confusum</i> .	<b>18</b>
07	Hydrodistillateur de type Clevenger.	<b>19</b>
08	Test de fumigation des insectes de <i>Tribolium confusum</i> par les H .E d' <i>Eucalyptus Globulus</i> .	<b>20</b>
09	Extraction des métabolites totaux.	<b>24</b>
10	<b>29</b>	

## LISTE DES FIGURES

---

11	Effets des huiles essentielles (CL25 et CL50) extraites d' <i>Eucalyptus globulus</i> sur le taux de glucides ( $\mu\text{g}$ /individu) chez <i>Tribolium confusum</i> au cours de différentes périodes ( $m \pm \text{sem}$ , $n=3$ ).	<b>31</b>
12	Effets des huiles essentielles (CL25 et CL50) extraites d' <i>Eucalyptus globulus</i> sur le taux des lipides ( $\mu\text{g}$ / individus) chez <i>Tribolium confusum</i> au cours de différentes périodes ( $m \pm \text{sem}$ , $n=3$ ).	<b>33</b>



# Liste des tableaux

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableaux N°</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
01	Composition chimique des huiles essentielles de feuilles de l' <i>Eucalyptus globulus</i> .	<b>10</b>
02	Effet des huiles essentielles extraites d' <i>Eucalyptus globulus</i> ( $\mu\text{l}$ ) appliquées sur des adultes de <i>Tribolium confusum</i> , sur le taux de mortalité corrigée à 24 heures ( $m \pm \text{sem}$ , $n=3$ répétitions comportant chacune 20 individus).	<b>25</b>
03	Efficacité des huiles essentielles extraites d' <i>Eucalyptus globulus</i> ( $\mu\text{l}$ ) appliquées sur des adultes sexes confondus de <i>Tribolium confusum</i> à 24 heures : analyse des probits.	<b>25</b>
04	Effet des huiles essentielles extraites d' <i>Eucalyptus globulus</i> ( $\mu\text{l}$ ) appliquées sur des adultes de <i>Tribolium confusum</i> , le taux de mortalité corrigée à 48 heures ( $m \pm \text{sem}$ , $n=3$ répétitions comportant chacune 20 individus).	<b>26</b>
05	Efficacité des huiles essentielles extraites d' <i>Eucalyptus globulus</i> ( $\mu\text{l}$ ) appliquées sur des adultes sexes confondus de <i>Tribolium confusum</i> à 48 heures : analyse des probits.	<b>26</b>
06	Effet des huiles essentielles extraites d' <i>Eucalyptus globulus</i> ( $\mu\text{l}$ ) appliquées sur des adultes de <i>Tribolium confusum</i> , le taux de mortalité corrigée à 48 heures ( $m \pm \text{sem}$ , $n=3$ répétitions comportant chacune 20 individus).	<b>27</b>

## LISTE DES TABLEAUX

07		<b>26</b>
07	Efficacité des huiles essentielles extraites d' <i>Eucalyptus globulus</i> ( $\mu$ l) appliquées sur des adultes sexes confondus de <i>Tribolium confusum</i> à 72 heures : analyse des probits	<b>27</b>
08	Effet de l'huile essentielle d' <i>Eucalyptus globulus</i> appliqué par contacte sur l'activité des protéines chez <i>Tribolium confusum</i> .	<b>28</b>
09	Effet de l'huile essentielle d' <i>Eucalyptus globulus</i> appliqué par contacte sur l'activité des glucides chez <i>Tribolium confusum</i> .	<b>30</b>
10	Effet de l'huile essentielle d' <i>Eucalyptus globulus</i> appliqué par contacte sur l'activité des lipides chez <i>Tribolium confusum</i> .	<b>32</b>

# LISTE DES ABREVIATIONS

---

## LISTE DES ABREVIATIONS

**BBC** : Bleu brillant de commassie

**BSA** : Sérum albumine Bovin

**CL25** : Concentration létale de 25% de la population

**CL50** : Concentration létale de 50% de la population

**Cm<sup>2</sup>** : Centimètre carrée

**Cx. pepiens** : Culex pepiens

**DO** : Densité optique

**E. globulus** : Eucalyptus globulus

**Fig.** : Figure

**g** : gramme

**h** : heure

**H.E** : Huile essentielle

**j** : jour

**L** : Litre

**m** : moyenne

**mg** : milligramme

**mn** : minute

# LISTE DES ABREVIATIONS

---

**ml** : millilitre

**mm** : millimètre

**n** : nombre de répétitions

**NaOH**: Hydroxyde de sodium

**nm** : nanomètre

**p** : Coefficient de signification

**R<sup>2</sup>**: Coefficient de détermination

**Sem** : écart- moyen

**T. confusum** : Tribolium confusum

**TCA** : Temps de céphaline activé

**trs** : tours

**VT**: Volume Total

**1V/1V** : Deux solutions avec un même volume

**µg**: Microgramme

**µl** : Microlitre

**C°**: Degré Celsius

**%**: Pourcentage

# **Introduction**

## INTRODUCTION

Les ravageurs constituent un sérieux problème dans les grains au cours du stockage et de son industrie dérivée. Dans le monde, entre 5 et 15% du poids total de céréales sont perdues après la récolte (2et entre 5 et 10% de ces pertes sont dues à la présence des insectes ravageurs) (**Pérez Mendoza et al, 2004**).

La majorité des insectes ravageurs des grains dans les stocks est constituée par les coléoptères (Coleoptera), suivis par les teignes (Lepidoptera) et les acariens (Acarina), Les principales familles et espèces fréquemment rencontrées dans les grains ont été décrites par. Les plus importants sont les insectes (44%), les rongeurs (30%) et les champignons (26%) (**Hill, 1990**).

Ces insectes nuisibles peuvent être répartis en deux groupes :

Les ravageurs primaires, capables de s'attaquer à des grains intacts; de nombreux travaux ont été consacrés à ce type de ravageur.les dégâts causés par *Sitophilus oryzae* et *Rhyzopertha dominica* est due a leurs capacité à casser l'enveloppe dure des graines saines. Certaines espèces pondent leurs œufs à l'intérieur de la graine et les larves mangent dedans de la graine (**Farjan, 1983 ; Schulten et al., 1978**).

Les ravageurs secondaires ne peuvent déprécier les grains qu'à partir des ouvertures, leur servant de voies d'accès, occasionnées par les ravageurs primaires. Les ravageurs secondaires se nourrissent de graines cassées et d'enveloppes de graines cassées. Ces insectes, comme le *Silvain*, le *Tribolium confusum* (**Bounechada, 2011**), se dernier attaque les grains endommagés ou brisés ; on le trouve surtout dans la farine, la poussière et les impuretés. Ce coléoptère cause des dégâts en s'alimentant mais probablement d'avantage en contaminant les grains, par les cadavres d'insectes, les mues et pelotes fécales, ainsi que des liquides (quinones), et en donnant une mauvaise odeur aux denrées infestées. Cela peut entraîner une mauvaise acceptation des aliments par le bétail et le rejet par les acheteurs de grains. Souvent, l'infestation par les triballions favorise

le développement de moisissures, qui contribuent à réduire considérablement la qualité et la valeur du grain (**Penn State, 2015**).

# INTRODUCTION

---

Les insectes ravageurs peuvent causer des pertes importantes en réduisant la qualité et la quantité des produits stockés (**Bounechada, 2011**), ce qui impose l'utilisation des insecticides de synthèse pour la protection des stocks ; Or Les problèmes de la résistance et de la nocivité des insecticides synthétiques ont abouti à la nécessité de trouver des alternatives plus efficaces et plus saines. Ainsi, les huiles essentielles sont les produits les plus testés actuellement (**Park et al., 2003 ; Soon-II et al., 2003 ; Akram et al., 2009 ; Verónica et al., 2009 ; Andréa et al., 2011**). Que se soit dans les pays développés ou en voie de développement, les huiles essentielles détiennent actuellement une place importante dans les systèmes de lutte, leur rôle dans la recherche phytopharmaceutique dans certains pays du monde n'est plus à démontrer (**Lahlou, 2004**).

En effet, les substances d'origine naturelle et plus particulièrement les huiles essentielles représentent actuellement une solution alternative de lutte pour la protection des denrées stockées (**Lahlou, 2004**). Leur utilisation a fait l'objet de plusieurs travaux de recherche cette dernière décennie et a suscité un vif intérêt scientifique traduit par le nombre de travaux traitant de l'efficacité des huiles essentielles dans la protection des grains et des denrées stockées (**Shaayae et al., 1997 ; Tunc et al., 2000 ; Isman, 2000 ; Hummelbrunner et Isman, 2001 ; Huang et al., 2002 ; Tapondjou et al., 2003 ; Tripathi et al., 2003 ; Koon et Njoya, 2004 ; Kellouche et Soltani, 2004 ; Tapondjo et al., 2005 ; Tiaiba, 2007 ; Owabali et al., 2009 ; Camara, 2009**).

Dans ce travail nous proposons d'évaluer l'activité insecticide des huiles essentielles d'une plante médicinale de la famille Myrtacées d'*Eucalyptus globulus* sur les insectes des denrées stockées *Tribolium confusum* (Duv.), elle portera sur :

L'évaluation de la toxicité de l'extrait des huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus*, par fumigation en vue de détermination des concentrations létales CL25 et CL50 ; et d'évaluer l'effet des huiles essentielles sur les différents paramètres biochimiques.



# **Chapitre I : synthèse bibliographique**

# Chapitre I : Synthèse bibliographique

---

## 1. Huiles essentielles

### 1.1 Définition des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont des substances odorantes obtenues à partir de plantes, par hydrodistillation ou par hydrodiffusion, par entraînement à la vapeur d'eau, ...ect (**Bastien, 2008**).

Le terme « Huiles essentielles » est un terme générique qui désigne les composants liquides et hautement volatiles des plantes. Les terpènes (principalement les monoterpènes) représentent la majeure partie (environ 90%). Elles ne sont que très peu solubles ou pas du tout dans l'eau. Par contre, elles sont solubles dans les solvants organiques (acétone, sulfure de carbone, chloroforme, etc.) (**Bastien, 2008**).

### 1.2 Production des huiles essentielles

La production des huiles essentielles est d'environ 30 tonnes par an, les principaux pays sont les Etats-Unis, la Chine, le Maroc, la Bulgarie, l'Inde, la France, l'Egypte et l'Espagne. L'Algérie se hisse à la 10<sup>ème</sup> place avec 8000 dollars de capitaux générés par l'exportation d'huile essentielle à la fin des années 70 (**Tchoumboungang et al., 2009**).

Les huiles essentielles exportées par l'Algérie provenaient soit des cultures familiales ou des plante spontanées, tels que la menthe, le jasmin, le rosier...Actuellement, la production est limitée à quelques producteurs privés artisanaux qui ne subvient pas au marché national (**Djeddi, 2012**).

### 1.3 Caractérisation des huiles essentielles

De nombreux facteurs peuvent modifier les essences provenant du végétal. Les huiles essentielles sont des composés très altérables car ils renferment des composés oxydables sous l'action de l'air et de la lumière. Ils s'altèrent en se résinifiant, ce qui entraîne une modification de leur parfum, leur saveur et leur constantes physiques et chimiques en les rendant impropres à l'utilisation (**Taleb-Toudert, 2015**). La normalisation des huiles essentielles concerne :

# Chapitre I : Synthèse bibliographique

---

- Les propriétés organoleptiques : odeur, couleur, aspect, saveur (**Taleb-Toudert, 2015**).
- Les caractéristiques chimiques : indice d'acide et d'ester (**Taleb-Toudert, 2015**).
- Le profil chromatographique et la quantification relative des différents constituants (**Taleb-Toudert, 2015**).

## 1.4 Répartition et localisation des huiles essentielles

C'est souvent chez les végétaux supérieurs qu'on rencontre les huiles essentielles. Les plantes qui les élaborent sont réparties dans un nombre restreint de familles comme : *Lamiaceae*, *Apiaceae*, *Asteraceae*, *Cupressaceae*, *Lauraceae*, *Myrtaceae*, *Poaceae*, *Rutaceae*, etc.) (**Desmares et al., 2008**).

On les rencontre dans tous les organes végétaux ; écorce (cannelier) ; rhizomes (gingembre) ; racines (vétiver) ; bois (camphrier) ; feuilles et sommités fleuries (lavande). Elles peuvent être présentes à la fois dans différents organes avec une composition variante d'un organe à l'autre .La teneur en huile essentielle d'un végétal varie selon l'espèce et elle est de l'ordre de 1% à 3 % : (géranium : 0,15-0,3%) ; (vétiver : 1-2,5%) ; (ylang-ylang : 1,6-2,0%) ; ( rose de Provence : 0,007%). Il existe, cependant, quelques exceptions comme les clous de girofle (15-20%) ou la badiane de Chine (5%) (**Smajda, 2009**).

## 1.5 Facteurs de variabilité des huiles essentielles

La présence ou l'absence de certains constituants dans la plante dépend de l'un ou de la combinaison de trois facteurs (le patrimoine génétique, l'âge et l'environnement de la plante) (**Djibo et al., 2004**). En effet, l'influence des facteurs environnementaux, comme la température, l'humidité (**Boira et Blanquer, 1998 ; Palà-paul et al., 2001**), l'altitude et latitude (**Azevedo et al., 2001 ; Oliveira et al., 2005**), la nature du sol (**Zheljzakov et al., 2005**), sur la composition chimique et le rendement des huiles essentielles a été décrite. Certains auteurs se sont préoccupés d'autres facteurs tels que le cycle végétatif (**Juteau et al., 2002 ; Schwob et al., 2004 ; Yayi et al., 2004 ; Jordan et al., 2006 ; Sefidkon et al., 2007**), l'âge et l'organe végétal (**Skoula et al., 1996 ; Silvestre et al., 1997 ; Mockute et Judzentiene, 2003 ; Laouer, 2004**), la période de récolte (**Angelopoulou et al.,**

# Chapitre I : Synthèse bibliographique

---

2002 ; Cavaleiro *et al.*, 2003 ; Madeira *et al.*, 2005 ; Randrianaïjaona *et al.*, 2005), les parasites, les virus et les mauvaises herbes qui influent sur le rendement et la composition chimique des huiles essentielles (Svoboda *et Hampson*, 1999 ; Smallfield, 2001).

## 1.6 Méthodes d'extraction des huiles essentielles

### 1.6.1 Hydrodistillation

Le principe de l'hydrodistillation est celui de la distillation des mélanges binaires non miscibles. Elle consiste à immerger la biomasse végétale dans un alambic rempli d'eau, que l'on porte ensuite à l'ébullition. La vapeur d'eau et l'essence libérée par le matériel végétal forment un mélange non miscible. Les composants d'un tel mélange se comportent comme si chacun était tout seul à la température du mélange, c'est à dire que la pression partielle de la vapeur d'un composant est égale à la pression de vapeur du corps pur. Cette méthode est simple dans son principe et ne nécessite pas un appareillage coûteux (Chemat, 2009).

### 1.6.2 Distillation par entraînement à la vapeur d'eau

L'entraînement à la vapeur d'eau est l'un des procédés d'extraction les plus anciens et l'une des méthodes officielles pour l'obtention des huiles essentielles. Dans ce système d'extraction, le matériel végétal est soumis à l'action d'un flux de vapeur descendant ou ascendant sans macération préalable. Le plus souvent, de la vapeur d'eau est injecté au bas d'une charge végétale. Les vapeurs chargées en composés volatils sont condensées avant d'être décantées et récupérées dans un essencier (vase de décantation pour les huiles essentielles) (Crouzet, 1996).

# Chapitre I : Synthèse bibliographique

---

## 1.6.3 Hydrodiffusion

Elle consiste à pulser de la vapeur d'eau à travers la masse végétale, du haut vers le bas. Ainsi le flux de vapeur traversant la biomasse végétale est descendant contrairement aux techniques classiques de distillation dont le flux de vapeur est ascendant. L'avantage de cette technique est traduit par l'amélioration qualitative et quantitative de l'huile récoltée, l'économie du temps, de vapeur et d'énergie (**Brian, 1995**).

## 1.6.4 Extraction par solvants

La méthode de cette extraction est basée sur le fait que les essences aromatiques sont solubles dans la plupart des solvants organiques. Le procédé consiste à épuiser le matériel végétal par un solvant à bas point d'ébullition qui par la suite, sera éliminé par distillation sous pression réduite. L'évaporation du solvant donne un mélange odorant de consistance pâteuse dont l'huile est extraite par l'alcool. L'extraction par les solvants est très coûteuse à cause du prix de l'équipement et de la grande consommation des solvants (**Crouzet, 1996**).

## 1.7 Conservation des huiles essentielles

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 (**Valnet, 1984 ; Salle et Pelletier, 1991**).

## 1.8 Activité insecticide des huiles essentielles

Depuis que les grains sont stockés par l'homme, le problème de leur conservation est posé. Il consiste à mettre hors d'atteinte des intempéries, des déprédateurs et des parasites, des masses de grains plus ou moins importantes pour des durées variables (**Saltan Çitoglu et Altanlar, 2003**).

# Chapitre I : Synthèse bibliographique

---

Le stock de céréales constitue une entité formée d'une part de la céréale à stocker et d'autre part de l'environnement dans lequel il évolue et où il subit diverses agressions (**Saltan Çitoglu et Altanlar, 2003**).

Ces agressions se répartissent en quatre groupes principaux :

- \* Les agressions d'origine mécanique sont dues à des chocs entraînant des fissures ou des brisures (**Dossevi et Essou, 2011**).
- \* Les agressions d'origine biochimique et chimique sont très variées : réaction de Maillard, dénaturation des protéines, dégradation et destruction des amidons (**Dossevi et Essou, 2011**).
- \* Les agressions d'origine enzymatique sont dues à des hydrolases qui dégradent les réserves biochimiques du grain (**Dossevi et Essou, 2011**).
- \* Les agressions d'origines biologiques sont dues à des êtres vivants (rongeurs, oiseaux, insectes, acariens et microorganismes) (**Dossevi et Essou, 2011**). Ce sont les insectes et les acariens en particulier, qui causent le plus de dégâts aux denrées stockées (**Dossevi et Essou, 2011**).

Les insectes présentent comme effet direct sur le grain entreposé une perte de poids, de la valeur nutritive et du pouvoir germinatif. De plus, l'humidité issue du métabolisme de leurs pullulations et les produits d'excrétion azotée favorise l'apparition de moisissures dans les lieux de stockage (**Farnsworth et al., 1985**).

## 2. *Eucalyptus globulus*

### 2.1 Définition d'*Eucalyptus globulus*

L'*Eucalyptus* est une espèce appartenant à la famille des *Myrtacées* représentée par près de 600 espèces connues dans le monde (**Foudil-Cherif, 1991**).

C'est un arbre originaire d'Australie, son introduction en Algérie date de 1863 (**Abderahim, 1983**).

La plantation massive de ces arbres ne se fera qu'à partir de 1950 (**Boudy, 1955**). Les *Eucalyptus* occupaient une surface de 5 855 hectares dont plus de la moitié dans la région Oranaise (**Boudy, 1955**). Actuellement des plantations longent le littoral d'El-Kala et d'Azzefoun. On retrouve cette espèce dans la région de la Mitidja et celle de Hadjout (**Bourbouze et Donadieu, 1987**). Grâce à leur facilité d'adaptation, les espèces *Eucalyptus globulus*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus gomphocephala* sont les plus répandues dans la région méditerranéenne (**Metro, 1970**).



**Figure 01** : Aspect morphologique d'*Eucalyptus globulus* (**Novak et al., 1966**).

### 2.2 Origine et répartition géographique d'*Eucalyptus globulus*

Le genre *Eucalyptus* est endémique en Australie et en Tasmanie. Il est cultivé de nos jours dans quelques régions subtropicales d'Afrique, d'Asie (Chine, Inde, Indonésie) et d'Amérique du Sud ainsi qu'en Europe méridionale et aux États-Unis (**Bouamer et Mollay, 2004**).

Les espèces appartenant à ce genre sont utilisées pour assécher certaines zones marécageuses et se sont acclimatées à la région méditerranéenne, Son introduction en Algérie fut par les français en 1860, Pendant les années 60 à 70, le reboisement à base d'*Eucalyptus* ont concernés notamment l'Est (El-Kala, Annaba, Skikda), le centre (Tizi-Ouzou, Bainem) et l'Ouest (Mostaganem) (**Belkou et al., 2005**).

### 2.3 Description botanique

L'*Eucalyptus* est un très bel arbre de 30 à 35 m, jusqu'à 100 m dans son milieu naturel. Le tronc comprend une écorce à la base foncée et rugueuse et, en hauteur, lisse, gris cendré laissant s'exfolier son épiderme en longs lambeaux souples et odorants ; il possède également des lenticelles gorgées de gomme balsamique et un bois rouge (**Bigendako, 2004**).

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

- Les jeunes rameaux possèdent des feuilles larges, courtes, avec un vrai limbe nervuré (vignette) (**Bigendako, 2004**).
- Les rameaux plus âgés possèdent des feuilles aromatiques, épaisses, vert foncé, courtement pétiolées (**Bigendako, 2004**).
- Les fleurs sont très variées. Elles ont de couleur blanc crème (en bouton de couleur blanc-bleu), solitaires, relativement larges (**Boukef, 1986**).
- Les fruits à maturité ont la forme d'un cône, ils sont secs, et de couleur brune (**Chebli et al., 2003**).

### 2.4 Classification

La position systématique d'*Eucalyptus globulus* est la suivante :

**Règne** : Plantae

**Embranchement** : Spermaphytes

**Sous embranchement** : Angiospermes

**Classe** : Dicotylédones

**Sous-classe** : Dialypétales

**Famille** : Myrtacées



Genre : *Eucalyptus*

Espèce : *Globulus* (Metro, 1970).

## 2.5 Huile essentielle d'*Eucalyptus globulus*

### 2.5.1 Composition chimique des huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus*

La composition chimique des huiles essentielles des feuilles de l'*Eucalyptus globulus* résumées dans le tableau 01.

**Tableau 01 :** Composition chimique des huiles essentielles de feuilles de l'*Eucalyptus globulus* (Amakura et al., 2002 ; Wichtl et Anton, 2003 ; Bruneton, 2009).

Classe de constituants	Exemples de constituants
Huile essentielle : 1 a 3,5 % du poids de la feuille	1,8 cinéole (eucalyptol) : 70 a 85 % de l'huile essentielle - monoterpènes : alpha-pinene, s-pinene, -limonene Para-cymene, camphene, alphaphellandrene, alphafenchene -terpinene -sesquiterpenes : aromadendrene alloaromadendrene - alcools : eudesmol, alpha-terpineol globulol, pinocarveol - aldéhydes : citral, myrtenal - cétones : carvone, pinocarvone verbenone - acétate de geranyl
Acides phenols	Acides gallique, caféique, ferulique, ellagique, gentisique, protocatechique
Glucosides de monoterpènes	Globulisines, cypellocarpine, euglobuline

Flavonoïdes	Flavones, méthyles, rutine, quercetine, quercitrine, hyperoside
Tanins	Tanins galliques, proanthocyanidols et tanins condensés
Dérivés du phloroglucinol	Euglobals, macrocarpals A-E, macrocarpals H-J, Eucalyptone

### 2.5.2 Extraction des huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus*

L'appareil utilisé pour l'hydrodistillation est de type Clevenger. Il est constitué d'un chauffe-ballon, un ballon en verre pyrex, colonne et un collecteur. Chaque élément a un rôle précis. Le chauffe-ballon permet la distribution homogène de la chaleur dans le ballon. Le ballon en verre pyrex où l'on place les feuilles séchées et l'eau distillée. La colonne contenant le réfrigérant condense la vapeur qui vient de l'échauffement du ballon. Le collecteur en verre pyrex reçoit les extraits de la distillation (Mohammedi, 2006).

### 2.5.3 Propriétés thérapeutiques des huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus*

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

Les propriétés médicinales de l'*Eucalyptus* sont surtout attribuables à l'eucalyptol (aussi appelé 1,8-cinéole) que renferment ses feuilles (Juergens et Dethlefsen, 2003). Le 1,8-cinéole que contient l'*Eucalyptus* s'est révélé être efficace pour réduire la dose de corticostéroïdes utilisée par des sujets souffrant d'asthme (Juergens et Dethlefsen, 2003). Et pour combattre le rhume (Tesche et Metternich, 2008).

## 3 *Tribolium confusum*

### 3.1 Description de *Tribolium confusum*

C'est un coléoptère, parmi les ravageurs secondaires qui se déplace rapidement lorsqu'il est dérangé qui attaquent surtout les denrées amylacées pulvérulentes comme la farine, le blé, ... etc (Lepesme, 1944). Les adultes sécrètent une substance nauséabonde, riche en quinones qui communique au lot infesté une odeur persistante et désagréable au niveau des produits (Chinery, 1997).

### 3.2 Biologie du *Tribolium confusum*

L'adulte mesure de 2,3 à 4,4 mm, de couleur uniformément brun rouge à brun noir, il est étroit, allongé, rectangulaire, le thorax plus large que long et les élytres fortement striées dans le sens de la longueur. Les antennes sont formées de onze articles, les trois derniers terminés en massue. La larve mesure 5 à 6 mm ; elle est effilée, jaunâtre (Rebecca et al., 2003).



Figure 02 : L'adulte de *Tribolium confusum* (Rebecca et al., 2003).

## 3.3 Classification

**Classe :** Insecta

**Ordre :** Coleoptera

**Sous Ordre :** Polyphaga

**Famille :** Tenebrionidae

**Sous Famille :** Ulominae

**Genre :** *Tribolium*

**Espèce :** *Confusum* (Balachowsky et Mensil, 1936).

## 3.4 Origine et répartition

Le *Tribolium* est d'origine Indo-Australienne (Bekon et Fleurat Lessard, 1989) et il est trouvé dans des secteurs tempérés, mais survivra l'hiver dans les endroits protégés, particulièrement où il y a de la chaleur centrale (Chaumont et al., 2001).

En Afrique le *Tribolium* à une distribution différente en ce que se produit dans le monde entier dans les climats les plus frais (Hellen, 1991).

## 3.5 Cycle de vie

### 3.5.1 L'œuf

L'œuf est oblong et blanchâtre, presque transparent surface lisse recouverte d'une substance visqueuse qui lui permet d'adhérer à la denrée infestée il mesure en moyenne 0.6 x 0.3 mm (Hoffman, 1945).

### 3.5.2 La larve

L'éclosion de l'œuf donne naissance a une la larve neonate et de couleur blanche, de petite taille ne dépassant pas 1.4 mm. Elle passe par plusieurs stades dont le nombre varie de 5

## Chapitre I : Synthèse bibliographique

---

à 12 selon la température, l'humidité relative et la qualité de l'alimentation (**Huang et al., 2002**).

Au stade adulte la larve vermiforme peut atteindre 6 mm de longueur à son plein développement. Elle se distingue par les deux courtes pointes (**Kechout, 2001**).

La larve de dernier stade est cylindrique mesure environ 7 mm de long et 0,8 mm de large, sa couleur est d'un jaune pâle. Son corps presque glabre, se termine par deux paires urogomphes (**Kim et al., 2003**).

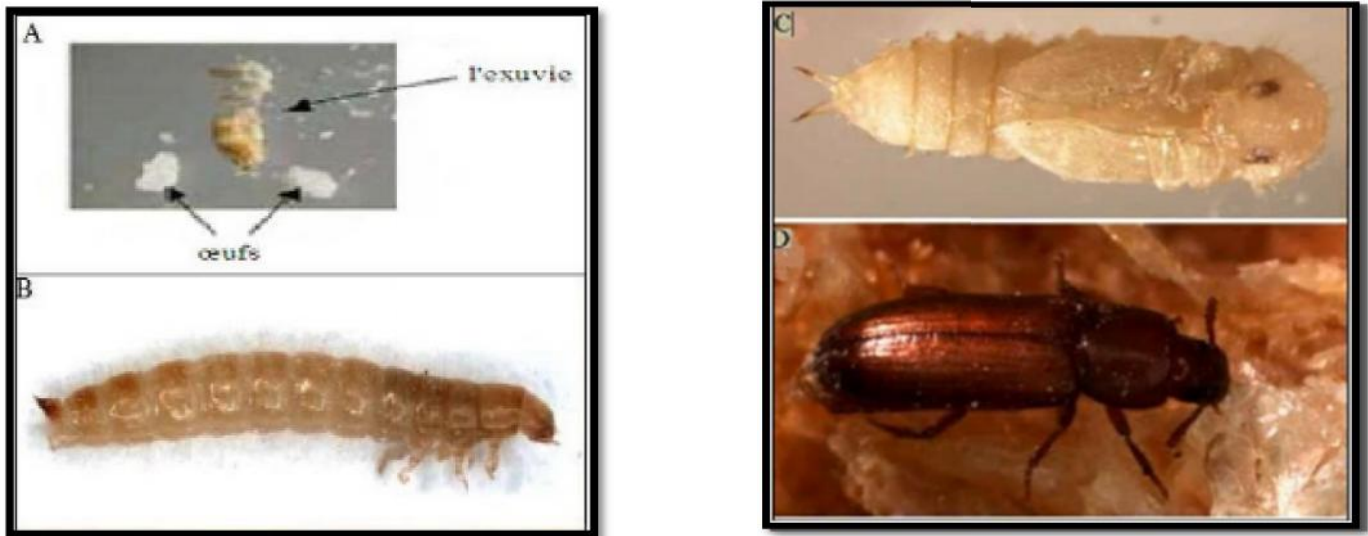
### 3.5.3 La nymphe

Est blanche et nue, les segments de son abdomen sont explantés latéralement en lames rectangulaires à bords crénelés (**Koona et Njoya, 2004**).

La nymphe reste sans protection et est incapable de se déplacer (Figure 03).

### 3.5.4 L'imago

L'imago est d'un blanc jaunâtre, son tégument se sclérotinise et se pigmente 2 à 3 jours après son émergence. La couleur devient brun rouge, 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 fins. Les pattes sont courbées, les tarsi postérieurs sont formés de quatre articles (Figure 03) (**Lepesme, 1944**).



**Figure 03 :** Différents états de *Tribolium confusum* (Duval) A : l'œuf (Saheb, 2007) ; B : Larve ; C : Nymphe ; D : Adulte (Shaayae et al., 1997)

## 3.6 Reproduction

Les femelles pondent 300 à 400 œufs dans les aliments qu'elles infestent, au rythme de 2 à 3 œufs par jour. Ces œufs sont collants et s'agglutinent autour des particules alimentaires, ce qui les rend difficiles à distinguer. Les larves éclosent environ 10 jours plus tard et se nourrissent dans ce milieu ; ce n'est qu'après 7 ou 8 mues qu'elles passent au stade nymphal. La durée du stade larvaire varie de 22 jours à plus de 100 jours, selon la température ambiante, le taux d'humidité et la nourriture disponible (Maafi, 2005). Le stade nymphal dure en moyenne 8 jours. La durée du cycle complet varie généralement entre 7 semaines et 3 mois. Un *Tribolium* femelle peut vivre jusqu'à 2 ans et un mâle jusqu'à 3 ans (Regnault-Roger et al., 1995).

## 3.7 Comportement

Le *Tribolium* brun de la farine est un insecte qui se déplace rapidement lorsqu'il est dérangé, mais il ne vole pas. Sa petite taille et ses pièces buccales de broyeur lui permettent de s'infiltrer dans les contenants et les emballages fermés. Les adultes et les larves se nourrissent de farines de céréales; ils sont incapables de perforer les grains non moulus. On les retrouve dans les minoteries, les usines alimentaires, les boulangeries et les habitations où ils infestent les céréales et autres produits de mouture. Lorsqu'ils se retrouvent en grand nombre, la farine

# Chapitre I : Synthèse bibliographique

---

prend un aspect grisâtre et moisit rapidement. Ils laissent une odeur désagréable dans les aliments, les rendant impropres à la consommation (Shakarami et al., 2005). D'autres produits peuvent être infestés par les *Tribolium* : pois, haricots, noix, épices, chocolat, spécimens de musée comme les plantes et les insectes (Tapondjou et al., 2005).

La température favorisant le développement de ces insectes est de 20°C à 37°C; ils ne se développent pas au-dessous de 18°C (Yahyaoui, 2005).

## 3.8 Ponte et éclosion

Le premier accouplement a lieu environ 2 jours après l'émergence des imagos et dure de 3 à 15 minutes. Chez *Tribolium confusum* l'échelonnement des pontes est conditionné par plusieurs copulations. Les œufs sont pondus en vrac sur les marchandises et ils sont difficiles à déceler. Au cours de sa vie, la femelle pond entre 500 et 1000 œufs (Tunc et al., 2000).

Les jeunes larves, passent par 5 à 12 stades larvaires selon des conditions de température et d'humidité. La larve, circule librement dans la denrée infestée ou elle nymphose. L'émergence de l'adulte a lieu six jours après la nymphose à 32,5°C et une humidité relative de 70 %, la durée du cycle est de 24 à 26 jours, *Tribolium confusum* est une espèce dont l'optimum thermique se situe entre 32°C et 35 ° C, son développement s'arrête au-dessous de 22°C. Il résiste aux basses hygrométries.

En absence d'alimentation, *Tribolium confusum* exerce le cannibalisme, dévore les œufs et les larves de leur congénère (Olivier et Pierre, 2010).

## 3.9 Régime alimentaire et dégât de *Tribolium confusum*

Le *Tribolium* recherche surtout les denrées amylacées pulvérulentes comme la farine, le son, ... etc (Paulian, 1988).

Les adultes sécrètent une substance nauséabonde, riche en quinones qui communique au lot infesté une odeur particulièrement désagréable. Ils sont très polyphages, ce sont des lithophages secondaires, car les larves et les adultes se nourrissent surtout de brisures, elles attaquent les grains endommagés, escortent souvent les charançons ou parachèvent leurs dégâts (Nuto, 1975).

# **Chapitre II**

## **Matériels et méthodes**



## 1. Matériels

### 1.1 Matériel végétal « *Eucalyptus globulus* »

Les feuilles sèches d'*Eucalyptus globulus* ont été utilisées pour l'extraction des huiles essentielles. Ces feuilles ont été récoltées à partir d'arbre poussant dans la résidence de Tébessa (El wiam) au cours des mois de février et mars 2017. L'âge des arbres est de 10 à 12 ans. L'échantillon est constitué des jeunes feuilles qui ont été séchées à l'air libre et à l'ombre pendant au moins 4 jours. Puis elles sont soumises au distillateur, à l'aide d'un extracteur de type Clevenger.



**Figure 04** : feuilles sèches d'*Eucalyptus globulus* (photo personnelle).

### 1.2 Matériel animal « *Tribolium confusum* »

Les Tenebreonidae (*Tribolium confusum*) sont des coléoptères de taille comprise entre 2 mm et 80 mm, de forme très variée, à téguments le plus souvent rigides, épais, noir mat ou luisant, de teinte sombre, coloré ou «métallique» par interférence, avec des yeux généralement grands, ovales ou ronds chez certaines sous-familles (**Balachowsky, 1962**). Antennes de 11 articles, plus rarement 10 aptères ou ailées, avec nervation alaire du type primitif, 5 sternites abdominaux, pattes longs ou tout au contraire, contractées, souvent fousseuses (**Balachowsky, 1962**).



**Figure 05 :** *Tribolium confusum* (photo personnelle).

Les insectes (*Tribolium confusum*) sont apportés d'une zone rural de la vie de Tébessa « Negrine». L'élevage est réalisé dans des boites en plastiques, à une température de 35° C et 40°C et une humidité relative de 70%.



**Figure 06 :** Technique d'élevage de *Tribolium confusum* (photo personnelle).

## 2. Méthodes

### 2.1 Extraction des huiles essentielles

Les feuilles de la plante *Eucalyptus globulus* ont été séchées à l'aire libre et à l'ombre pendant au moins 7 jours. Puis 200 g de matériel végétal sont placés dans un ballon de 02 litres contenant 1500 ml d'eau distillé et l'extraction est réalisée à l'aide d'un hydrodistillateur de type Clevenger.



**Figure 07 :** Hydrodistillateur de type Clevenger (Photo personnelle).

### 2.2 Traitement des insectes et bio-essai :

Les concentrations (40 $\mu$ l, 80 $\mu$ l, 160 $\mu$ l, 320 $\mu$ l et 400 $\mu$ l) d'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* ont été appliquée sur des papiers filtres découpée selon le diamètre des flacons utiliser de volume 50ml, dans chaque flacon 20 individus de *T. confusum* sont déposer ; pour chaque dose 4 répétitions sont réaliser avec un lot témoin. Chacune des flacons contiens 10g de farine non traité. Le nombre des insectes morts a été comptabilisé chaque 24, 48 et 72 heure.



**Figure 08** : Test de fumigation des insectes de *Tribolium confusum* par les H .E d'*Eucalyptus globulus*.

L'essai est conduit en utilisant différentes concentrations : 40  $\mu$ l, 80  $\mu$ l, 160  $\mu$ l, 320  $\mu$ l et 400  $\mu$ l. Pour chaque concentration, quatre répétitions ont été réalisées, comportant chacune 20 individus. Par ailleurs, une série témoin est conduite en parallèle. Le suivi des individus témoins et traités a été effectué au cours de différentes périodes : 24, 48 et 72h après traitement. Les pourcentages de la mortalité observée sont corrigés par la formule d'**Abbott, 1925** qui permet d'éliminer la mortalité naturelle et de connaître la toxicité réelle du biopesticide. La détermination des concentrations létales (CL25, CL50) a été faite grâce à un logiciel GRAPH PAD PRISM 4.

$$\text{Pourcentage de mortalité} = \frac{\text{Mortalité des adultes traitées} - \text{mortalité des témoins}}{100 - \text{mortalité des témoins}} \times 100$$

### 2.3 Analyses biochimiques

#### 2.3.1 Extraction et dosage des principaux constituants biochimiques

L'extraction des différents métabolites et les principales étapes sont été réalisées selon (**Shibko et al, 1966**). Les échantillons sont placés dans des tubes eppendorf contenant 1 ml d'acide trichloracétique (TCA) à 20% et broyés à l'aide d'un homogénéiseur à ultrason (**Duchateau et Florkin, 1959**). Après une première centrifugation (5000) trs/min pendant 10 min), le surnageant I obtenu est utilisé pour le dosage des glucides totaux, selon la méthode de (**Duchateau et Florkin, 1959**). Au culot I, on ajout 1 ml de mélange éther/chloroforme (1V/1V) et après une seconde centrifugation (5000 trs/mn pendant 10 min), on obtient le surnageant II, et le culot II, le surnageant II sera utilisé pour le dosage des lipides et le culot II, dissout dans la soude (0.1 N), servira au dosage des protéines (**Bradford, 1976**).

##### 2.3.1.1 Dosage des protéines

Le dosage des protéines est effectué selon la méthode de **Bradford ,1976** dans une fraction aliquote de 100 µl à laquelle on ajoute 4 ml de réactif du bleu brillant de commassie (BBC) G 250 (Merck). La solution de BBC, se prépare comme suit: on homogénéise 100 mg de BBC, dans 50 ml d'éthanol 95°, on y ajoute ensuite 100 ml d'acide orthophosphorique à 85% et on complète à 1000 ml avec l'eau distillée. La durée de la conservation du réactif est de 2 à 3 semaines à 4°C. Celui-ci révèle la présence des protéines en les colorants en bleu. L'absorbance est lue au spectrophotomètre à une longueur d'onde de 595 nm. La gamme d'étalonnage est réalisée à partir d'une solution d'albumine de sérum de bœuf (Sigma) titrant 1 mg/ml.

##### 2.3.1.2 Dosage des glucides

Le dosage des glucides totaux a été réalisé selon (**Duchateau et Florkin, 1959**). Elle consiste à additionner 100 µl du surnageant contenu dans un tube à essai, 4 ml de réactif d'Anthrone et de chauffer le mélange à 80 °c pendant 10 min, une coloration verte se développe dont l'intensité est proportionnelle à la quantité de glucide présent dans l'échantillon, la lecture de l'absorbance est faite à une longueur d'onde de 620 nm. La préparation du réactif d'Anthrone se fait comme suit : peser 150 mg d'Anthrone, ajoute 75 ml d'acide sulfurique concentré et 25 ml d'eau distillée. On obtient une solution limpide de

## Chapitre II : Matériels et Méthodes

---

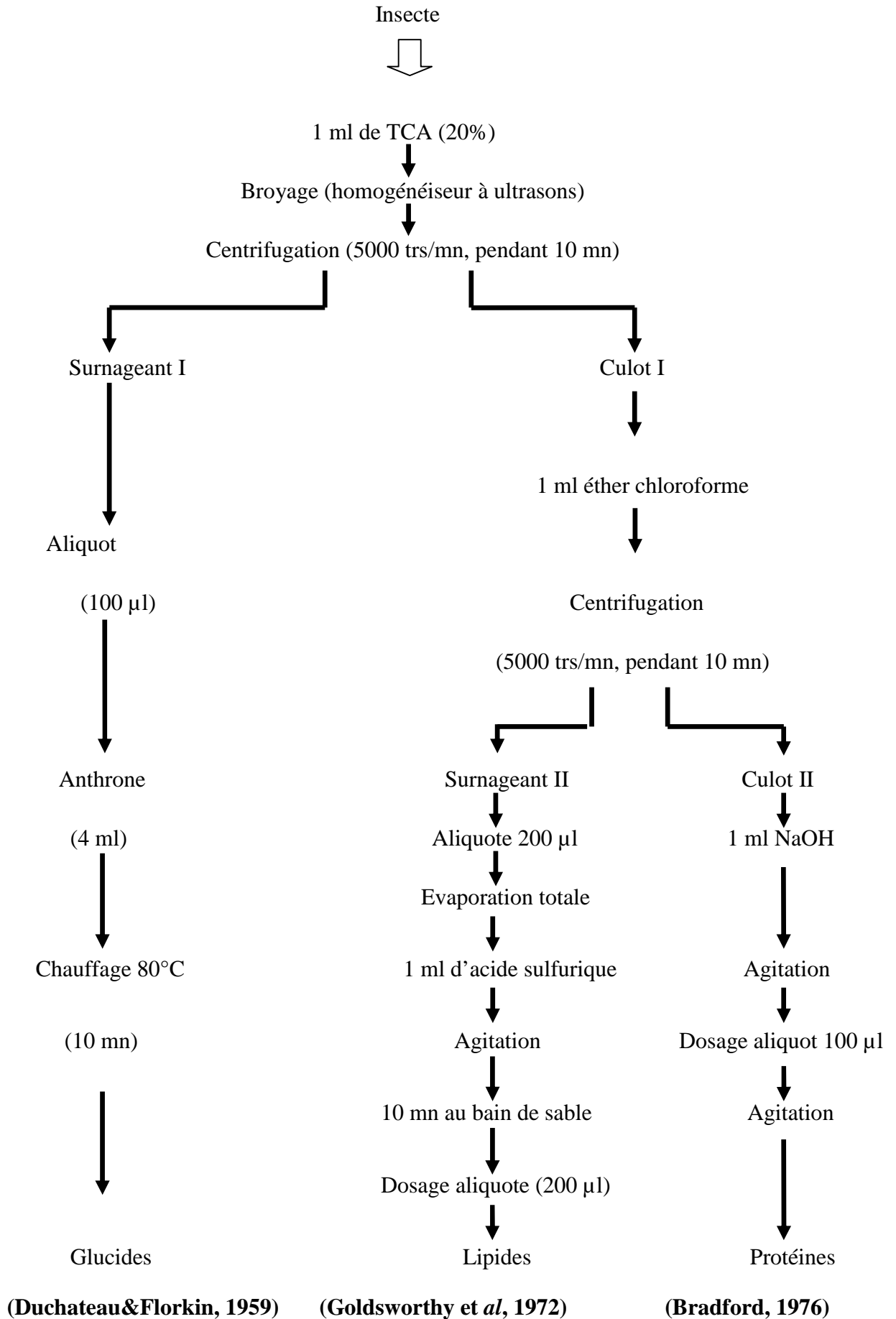
couleur verte qui est stockée à l'obscurité. La gamme d'étalonnage est effectuée à partir d'une solution mère du glucose (1 mg/ml).

### 2.3.1.3 Dosage des lipides

Les lipides totaux ont été déterminés selon la méthode de **Goldsworthy et al., 1972** utilisant le réactif sulfo-phospho-vanillinique. Le dosage des lipides se fait sur des prises aliquotes de 100  $\mu$ l des extraits lipidiques ou de gamme étalon auxquelles on évapore totalement le solvant puis on ajoute 1ml d'acide sulfurique concentré, les tubes sont agités, et mis pendant 10 min dans un bain de sable à 100 °c. Après refroidissement, on prend 200  $\mu$ l de ce mélange au quel on ajoute 2.5 ml de réactif sulfo-phospho-vanillinique. Après 30 min à l'obscurité, la densité optique est lue dans un spectrophotomètre à une longueur d'onde de 530 nm. Les lipides forment à chaud avec l'acide sulfurique, en présence de la vanilline et d'acide orthophosphorique, des complexes roses. Le réactif est préparé comme suit : dissoudre 0.38 g de vanilline dans 55 ml d'eau distillée et ajouter 195 ml d'acide orthophosphorique à 85%. Ce réactif se conserve pendant 3 semaines à 4 °c et à l'obscurité. La solution mère des lipides est préparés comme suit: on prend 2.5 mg d'huile de table (tournesol 99% triglycérides) dans un tube eppendorf on ajoute 1 ml d'éther chloroforme (1V/1V).



## Chapitre II : Matériels et Méthodes



**Figure 09** : Extraction des glucides, protéines et lipides totaux selon **Shibko et al., 1966**

### 2.4 Analyse statistique

L'analyse statistique a été réalisée grâce au logiciel MINITAB (version 16, Pennstate collège, PA, USA). Les résultats obtenus ont été exprimés par la moyenne  $\pm$  l'écart type (SD). Les quantités des métabolites (protéines, glucides, lipides) sont déterminées à partir des courbes d'étalonnage dont l'équation de la droite de régression exprimée l'absorbance en fonction de la quantité du standard utilisé (albumine, glucose et l'huile de tournesol).

Le test de Student et l'analyse de la variance à un et deux critères de classifications, ont été utilisés.



# **Chapitre III**

## **Résultats**

### 1. Toxicologie des huiles essentielles extraites d'*Eucalyptus globulus*

#### 1.1 Toxicologie des huiles essentielles extraites d'*Eucalyptus globulus* à l'égard de *Tribolium confusum* à 24 heures

Les tests de toxicité appliqués sur des adultes sexes confondus de *Tribolium confusum* avec différentes concentrations : 40, 80, 160, 320 et 400 $\mu$ l/Ld'air permettent d'enregistrer des mortalités corrigées après 24h de traitement et qui sont mentionnées dans le tableau (02) avec des taux variant de 7,5% (40 $\mu$ l) à 81,25% (400 $\mu$ l) avec une relation dose-réponse.

**Tableau 02 :** Effet des huiles essentielles extraites d'*Eucalyptus globulus* ( $\mu$ l) appliquées sur des adultes de *Tribolium confusum*, sur le taux de mortalité corrigée à 24 heures ( $m \pm sem$ , n=3 répétitions comportant chacune 20 individus).

Concentration Répétition	40 $\mu$ l	80 $\mu$ l	160 $\mu$ l	320 $\mu$ l	400 $\mu$ l
<b>R1</b>	5	20	40	70	75
<b>R2</b>	10	25	45	65	80
<b>R3</b>	10	25	55	65	85
<b>R4</b>	5	30	50	70	85
<b>Moyenne<math>\pm</math> Sem</b>	7,5 $\pm$ 2,5	25,2 $\pm$ 2,5	47,5 $\pm$ 5	67,5 $\pm$ 2,5	81,25 $\pm$ 3,75

Les concentrations CL25 et CL50 sont déterminées grâce à un logiciel GRAPH PAD PRISM 4.

**Tableau 03 :** Efficacité des huiles essentielles extraites d'*Eucalyptus globulus* ( $\mu$ l) appliquées sur des adultes sexes confondus de *Tribolium confusum* à 24 heures : analyse des probits.

H.E	R <sup>2</sup>	Slope	CL25 ( $\mu$ l)	CL50 ( $\mu$ l)	IC (95 %) CL25	IC (95 %) CL50
<i>Eucalyptus globulus</i>	0,99	1,52	84,4	174	(64,68-110,61)	(146,56-207,02)

### 1.2 Toxicologie des huiles essentielles extraites d'*Eucalyptus globulus* à l'égard de *Tribolium confusum* à 48 heures

Différentes concentrations sont appliquées sur des adultes sexes confondus de *Tribolium confusum* : 40, 80, 160, 320 et 400 ( $\mu\text{l/L}$  d'air). Les mortalités corrigées après 48h de traitement sont mentionnées dans le tableau 04 de 11,25% (40 $\mu\text{l}$ ) à 93,75% (400 $\mu\text{l}$ ) avec une relation dose-réponse.

**Tableau 04** : Effet des huiles essentielles extraites d'*Eucalyptus globulus* ( $\mu\text{l}$ ) appliquées sur des adultes de *Tribolium confusum*, le taux de mortalité corrigée à 48 heures ( $m \pm \text{sem}$ ,  $n = 3$  répétitions comportant chacune 20 individus).

Concentration Répétition	40 $\mu\text{l}$	80 $\mu\text{l}$	160 $\mu\text{l}$	320 $\mu\text{l}$	400 $\mu\text{l}$
<b>R1</b>	5	25	45	80	85
<b>R2</b>	15	30	55	80	95
<b>R3</b>	5	35	65	80	100
<b>R4</b>	10	30	50	70	95
<b>Moyenne <math>\pm</math> Sem</b>	11,25 $\pm$ 3,75	30 $\pm$ 2,5	53,75 $\pm$ 6,25	77,5 $\pm$ 3,75	93,75 $\pm$ 4,375

Les concentrations CL25 et CL50 sont déterminées grâce à un logiciel GRAPH PAD PRISM 4.

**Tableau 05** : Efficacité des huiles essentielles extraites d'*Eucalyptus globulus* ( $\mu\text{l}$ ) appliquées sur des adultes sexes confondus de *Tribolium confusum* à 48 heures : analyse des probits.

H.E	R <sup>2</sup>	Slope	CL25 ( $\mu\text{l}$ )	CL50 ( $\mu\text{l}$ )	IC (95 %) CL25	IC (95 %) CL50
<i>Eucalyptus globulus</i>	0,98	1,74	72,8	137,2	(50,5-105,44)	(107,18-175,72)

### 1.3 Toxicologie des huiles essentielles extraites d'*Eucalyptus globulus* à l'égard de *Tribolium confusum* à 72 heures

Différentes concentrations sont appliquées sur des adultes sexes confondus de *Tribolium confusum* : 40, 80, 160, 320 et 400 ( $\mu\text{l/L}$  d'air). Les mortalités corrigées après 72h de traitement sont mentionnées dans le tableau 06 avec des taux variant de 18,75% (40 $\mu\text{l}$ ) à 100% (400 $\mu\text{l}$ ) avec une relation dose-réponse.

**Tableau 06 :** Effet des huiles essentielles extraites d'*Eucalyptus globulus* ( $\mu\text{l}$ ) appliquées sur des adultes de *Tribolium confusum*, le taux de mortalité corrigée à 48 heures ( $m \pm \text{sem}$ ,  $n = 3$  répétitions comportant chacune 20 individus).

Concentration Répétition	40 $\mu\text{l}$	80 $\mu\text{l}$	160 $\mu\text{l}$	320 $\mu\text{l}$	400 $\mu\text{l}$
<b>R1</b>	15	40	75	85	100
<b>R2</b>	20	35	75	90	100
<b>R3</b>	25	45	65	90	100
<b>R4</b>	15	40	55	75	100
<b>Moyenne <math>\pm</math> Sem</b>	18,75 $\pm$ 3,75	40 $\pm$ 2,5	67,5 $\pm$ 7,5	85 $\pm$ 5	100 $\pm$ 0

Les concentrations CL25 et CL50 sont déterminées grâce à un logiciel GRAPH PAD PRISM 4.

**Tableau 07:** Efficacité des huiles essentielles extraites d'*Eucalyptus globulus* ( $\mu\text{l}$ ) appliquées sur des adultes sexes confondus de *Tribolium confusum* à 72 heures : analyse des probits.

H.E	R <sup>2</sup>	Slope	CL25 ( $\mu\text{l}$ )	CL50 ( $\mu\text{l}$ )	IC (95 %) CL25	IC (95 %) CL50
<i>Eucalyptus globulus</i>	0,98	1,74	53,2	99,8	(35,88-79,00)	(76,74-129,98)

### 2. Effet des huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* sur les métabolites chez *Tribolium confusum*

#### 2.1 Effet des huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* sur le contenu en protéines

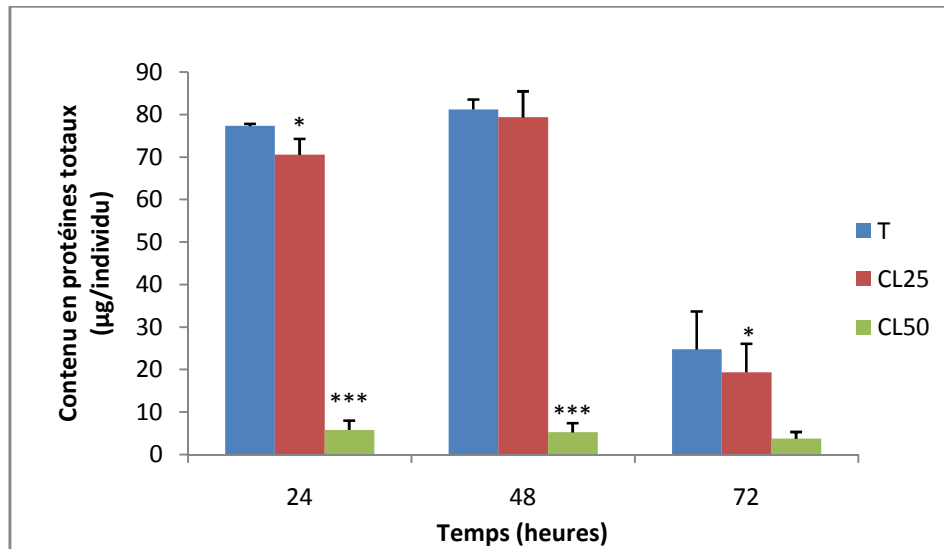
Les résultats du dosage sont mentionnés dans le tableau (08) et la figure (10) où on observe une diminution très hautement significative du taux des protéines chez les séries témoins et traitées à la CL25 et CL50 ( $p=0,000$ ) au cours des périodes 24, 48 et 72 heures.

Le test t de Student révèle une diminution significative ( $p=0,089$  et  $p=0,071$ ) respectivement chez les séries traitées à la CL25 à 24h et 72h mais le contraire une diminution non significative ( $p=0,05$ ) à 48h par rapport aux témoins.

Une diminution très hautement significative ( $p=0,000$ ) chez les séries traitées à la CL50 à 24h et 48h mais à 72h on observe une diminution non significative ( $p=0,05$ ) comparativement aux témoins.

**Tableau 08** : Effet de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* sur le taux des protéines chez *Tribolium confusum*.

Traitement	Témoin	CL25	CL50
Temps (heures)			
24 heures	77,36 ±0,49 a A	70,56 ± 3,74 b A	5,82 ±2,20 c A
48 heures	81,22±2,36 a B	5,25±2,16 a B	5,25±2,16 b B
72 heures	7,08± 3,94 a C	19,39±6,70 b C	3,75±1,60 a C



**Figure10** : Effets des huiles essentielles (CL25 et CL50) extraites d'*Eucalyptus globulus* sur le taux des protéines ( $\mu\text{g}$  / individu) chez *Tribolium confusum* au cours de différentes périodes ( $m \pm \text{sem}$ ,  $n=3$ )

### 2.2 Effet des huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* sur le contenu en glucides

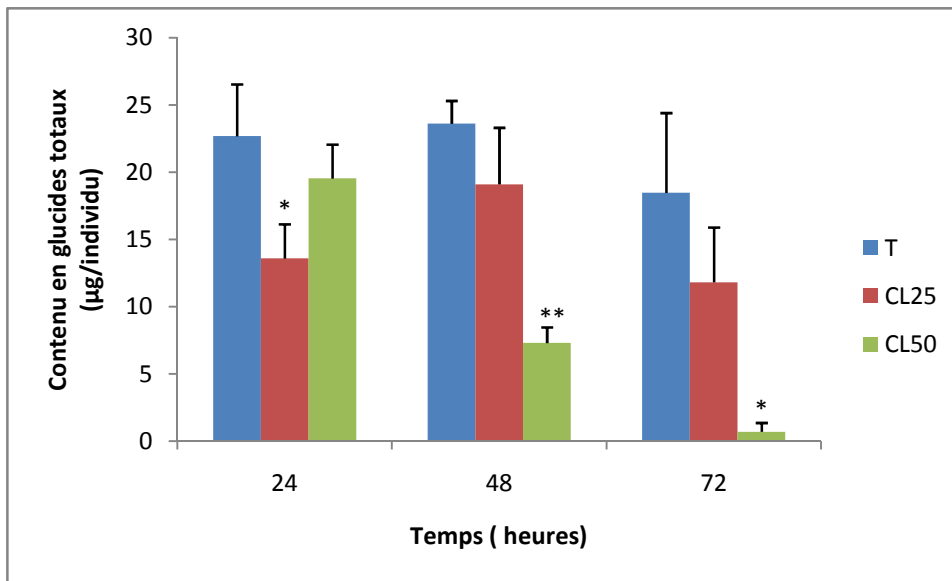
D'après le tableau 09 et la figure11, on observe une diminution Très hautement significative ( $p=0,000$ ) du taux des glucides chez les séries témoins et traitées à la CL25 et CL50, cela à 24h, 48h et 72h.

Le test de Student révèle une diminution significative ( $P=0,042$ ) entre témoins et traités (CL25) à 24h, mais au cours des périodes 48h et 72h on remarque une diminution non significative ( $p 0,05$ ).

Pour les séries traités à la CL50 ce test révèle une diminution non significative ( $p 0,05$ ) pendant 24h, hautement significative ( $p=0,001$ ) à 48h et significative ( $P=0,036$ ) à 72h par rapport aux témoins.

**Tableau 09** : Effet de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* sur le taux des glucides chez *Tribolium confusum*.

Traitement Temps (heures)	Témoin	CL25	CL50
24 heures	22,68 ± 3,86a A	13,60 ± 2,54 b A	19,54 ± 2,53a A
48 heures	23,62±1,69 a B	19,10±4,21 a B	7,304±1,167 b B
72 heures	18,48±5,93 a C	11,82±4 ,07 a C	0,70±0,66 b C



**Figure 11** : Effets des huiles essentielles (CL25 et CL50) extraites d'*Eucalyptus globulus* sur le taux des glucides ( $\mu\text{g}$  /individu) chez *Tribolium confusum* au cours de différentes périodes ( $m \pm \text{sem}$ ,  $n=3$ ).



### 2.3 Effet des huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* sur le contenu en lipides

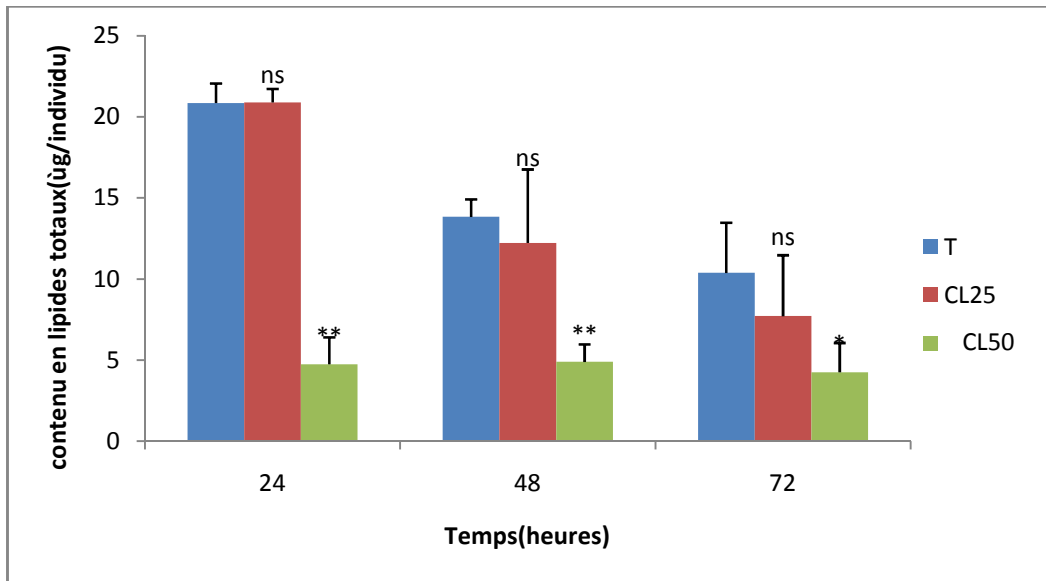
Les résultats sont exprimés en microgramme par individu ( $\mu\text{g}/\text{inv.}$ ). Ils sont mentionnés dans le tableau 10 et la figure 12, où on observe une diminution significative du taux de lipides des témoins et séries traitées à la CL25 et CL50 ( $p=0,000$ ) au cours des temps testés.

Le test t de Student révèle une diminution non significative ( $P=0,05$ ) du taux des lipides au cours des trois périodes chez les séries traitées avec la CL25 comparativement aux témoins.

Par contre la comparaison des moyennes des séries traitées à la CL50, on note une diminution non significative à 24h, et très hautement significative au cours des périodes 48h et 72h.

**Tableau 10** : Effet de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* sur le taux des lipides chez *Tribolium confusum*.

Traitement Temps (heures)	Témoin	CL25	CL50
24 heures	20,852 $\pm$ 1,205a A	20,900 $\pm$ 0,826a A	4,746 $\pm$ 1,663 b A
48 heures	13,834 $\pm$ 1,08a B	12,23 $\pm$ 4,53 a B	4,890 $\pm$ 1,078 b B
72 heures	10,38 $\pm$ 3,09a C	17,43 $\pm$ 4,57a C	4,25 $\pm$ 1,81b C



**Figure 12 :** Effets des huiles essentielles (CL25 et CL50) extraites d'*Eucalyptus globulus* sur le taux des lipides ( $\mu\text{g} / \text{individus}$ ) chez *Tribolium confusum* au cours de différentes périodes ( $m \pm \text{sem}$ ,  $n=3$ ).

# Discussion

### 1. Toxicité des huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus*

Les plantes aromatiques médicinales sont considérées, d'après leurs constituants en huiles essentielles, comme un bio insecticide qui permet de lutter contre une variété d'insectes et ravageurs des stocks (**Ketho et al., 2004**).

D'après notre travail, les résultats obtenus montrent que l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* testée a un effet toxique sur des adultes de *Tribolium confusum* testé à différentes concentrations (40, 80, 160, 320 et 400µl/L d'air) au cours du temps d'expositions à (24h, 48h et 72h).

On constate une mortalité de 7,5% à une concentration de 40 µl pour atteindre une forte mortalité presque 80% des adultes de *Tribolium confusum* à 24 heures pour la plus forte dose (400µl) ; cette mortalité augmente à 90 % au bout de 48 heures, puis atteint 100% à 72 heures à la même dose.

Les concentrations létales obtenus sont : CL25 (53,2 µl) et CL50 (99,8 µl), nos résultats sont en accord avec ceux de **Messaoud, et Boudiar, 2016** qui ont testées l'activité insecticide des huiles essentielles de *Lavandula dentata* sur l'insecte « *Tribolium confusum* », La concentration létale, CL50 est de 92,36 µl, avec différentes concentrations 25µl, 50µl, 100µl et 250µl ont été appliquées à différentes périodes 12, 24, 48 et 72 heures.

**Benazzeddine, 2010** a testé l'activité insecticide cinq huiles essentielles vis-à-vis de *Sitophilus oryzae* (Coleoptera ; Curculionidae) et *Tribolium confusum* (Coleoptera ; Tenebrionidae) et résulte que l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* a donné une mortalité de 60,76% après une durée d'exposition de 96 heures à la plus forte dose 0,4 ul/cm<sup>2</sup> avec DL50 est de 0,29 ul/cm<sup>2</sup>.

**Ahmed et Abd El-Salam, 2010** a constaté que les huiles essentielles de *S. aromaticum*, *E. globulus*, *C. zelanicum*, *T. vulgaris*, *S. chenensis*, *C. flexuosus*, et *M. alternifolia* ont une puissante toxicité contre *S. oryzae*. Les CL50 de ces huiles essentielles sont respectivement après trois jours de traitement : 8,4; 10,6; 12,4; 16,0; 31,0; 36,0 et 69,6 CL, tandis que la CL50 de l'huile essentielle de *D. ambrosioides* étudiée était de 5,83µl /L d'air.

**Lee et al., 2001** ont déclaré que la toxicité des huiles essentielles à des insectes entreposés est influencée par la composition chimique de l'huile qui à son tour dépend de la source, la saison, les conditions écologiques, la méthode d'extraction, le temps d'extraction et la partie utilisée de plante.

### 2. Effet des huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* sur les métabolites

#### 2.1 Effet sur le contenu en protéines

Les protéines jouent un rôle fondamental dans le fonctionnement de l'organisme, les divisions cellulaires et la catalyse biochimique (Mahler et Cordes, 1969). Elles assurent également la régulation hormonale et peuvent être intégrées dans les cellules comme composant structuraux tels que les lipides et les sucres (Cohen, 2010 ; Sugumaran, 2010).

Chez les insectes, les protéines et les acides aminés jouent un rôle majeur durant les différentes phases de leur vie car ils sont caractérisés par des niveaux très élevés.

Nos résultats montrent que le traitement par les huiles essentielles extraites d'*Eucalyptus globulus* (CL25 et CL50) chez *Tribolium confusum*, cause une diminution du contenu en protéines au cours de la période testée (24, 48 et 72 heures). Ce qui concorde avec celui de Tine-Djebbar, 2009, qui montre que le contenu en protéines totales diminue après traitement par le methoxyfenozone et l'halofenozone chez deux espèces, de moustiques, *Cx pipiens* et *Cs longiareolata*.

En outre, Rouibi, 2002, montre que le RH-0345 appliqué sur les femelles adultes de *B. germanica* nouvellement exuvies réduit le taux des protéines hémolympatiques, et que l'azadirachtine diminue leurs protéines ovariennes (Saci, 2006).

Une baisse de la protéinémie est observée également chez *Leptinotarsa decemlineata* après application de la 20E, du RH-5849 et du RH-5992 (Smagghe et al. 1999) ou encore chez *Spodopteralittoralis* après traitement avec le RH-5849 (Smagghe et Degheele, 1992). Chez *T. molitor*, l'application du KK-42 *in vivo* réduit les concentrations des protéines hémolympatiques (Soltani-Mazouni et al. 2001).

Les résultats obtenus dans notre laboratoire et chez la même espèce, *Cx pipiens* traitée par l'*Eucalyptus globulus* (Kheled et Dib, 2015), l'*Ocimum basilicum* (Sayada et Messai 2015), et *Lavandula dentata* (Sahbi et Aouni, 2015) et chez *Culiseta longiareolata* traitée par le basilic (Bouzidi et Ziani, 2015), révèlent une diminution du contenu en protéines au cours des périodes testées.

Par contre une augmentation de ce contenu a été signalée chez *Cx pipiens* après traitement avec l'*Ocimum basilicum* (Khamene, 2014), chez les vers blancs, *rhizotrogini* après traitement avec les extraits de *Nerium leander* (Apocynacées) (Madaci et al., 2008) et chez *Culiseta longiareolata* traitée par *Lavandula dentata* (Gouasmia et Bouchagoura, 2013).

### 2.2 Effet sur le contenu en glucides

Les glucides forment un groupe de composés très importants. Certains représentent une source d'énergie pour les organismes vivants, soit immédiatement utilisable (tréhalose), soit sous forme de réserves (glycogène) ; d'autres ont un rôle structural (cellulose, chitine, acide hyaluronique). Le taux de glycogène et de tréhalose dans les tissus sont étroitement liés aux événements physiologiques tels que le vol, la mue, et la reproduction (**Wiens et Gilbert, 1967**). Le tréhalose est la fraction la plus importante des glucides circulants. Il joue un rôle métabolique de premier plan dans le cycle de développement (**Steel, 1981**) et constitue une source énergétique essentielle en libérant le glucose sous l'action d'une enzyme, tréhalase, sa concentration dans l'hémolymphe est déterminée par la vitesse de deux processus : son retrait pour les besoins énergétiques de l'insecte et son stockage dans le corps gras (**Wyatt, 1967**).

Concernant le contenu en glucides, nos résultats montrent que le traitement par *Eucalyptus globulus* avec la CL25 et la CL50 chez *Tribolium confusum*, une diminution marquée au cours de trois période testés (24h, 48h et 72h).

Ceci concorde avec les résultats obtenus chez *Cx pipiens* après traitement par l'*Eucalyptus globulus* (**Khaled et Dib, 2015**), *Lavandula dentata* (**Sahbi et Aouni, 2015**) et chez *Cx Longiareolata* traitée par l'*Ocimum basilicum* (**Bouzidi et Ziani, 2015**).

L'application d'un analogue de l'hormone de mue, le RH-0345, diminue les concentrations des glucides hémolympatiques chez *B. germanica* et un effet dose-réponse est également observé (**Rouibi, 2002**).

D'autres régulateurs de croissance, comme le DFB, appliqué aux nymphes de *T. molitor* (**Soltani, 1990**), ou aux femelles adultes de *T. molitor* (**Soltani-Mazouni et Soltani, 1992**) ou encore chez un crustacé *P. kerathurus* (**Morsli, 1994**), affecte les concentrations des glucides hémolympatiques. Des effets similaires sont observés chez deux espèces de moustiques, *Cx pipiens* et *Cx longiareolata* traitées par le methoxyfenozone et l'halofenozone (**Tine-Djebbar, 2009**).

Par contre, une augmentation de ce composé biochimique a été signalée chez *Cx pipiens* après traitement par l'*Ocimum basilicum* (**Khamene, 2014**). Les résultats de (**Kouider et Attia, 2016**) montre que le traitement par *Laurusnobilis* avec la CL25 et la CL50 chez *Cx pipiens*, n'a aucun effet.

### 2.3 Effet sur le contenu en lipides

Les lipides représentent la principale source d'énergie chez les insectes (**Beenakers et al., 1985**), transportés aux corps gras, site de leurs synthèse et stockage (**Keely, 1985 ; Van Hensdan et Law, 1989**) vers les organes utilisateurs, notamment les ovaires (**Kilby, 1963 ; Chino et al., 1981**), via l'hémolymphe pour être utilisés lors de la vitélogénèse (**Downer, 1985 ; Keely, 1985**).

Chez *Tribolium confusum*, le maximum d'acides gras est observé au stade larvaire (activité locomotrice) et au stade adulte (activité locomotrice et maturité sexuelle), durant lesquels le métabolisme est le plus intense (**Beaudoin et Lemond, 1970**).

Nos résultats montrent que le traitement par *Eucalyptus globulus* avec la CL25 et la CL50 chez *Tribolium confusum*, cause une diminution du contenu en lipide au cours des périodes 24h, 48h et 72h.

Des résultats similaires sont observés chez *B. germanica* après traitement au benfuracarbe, un carbamate, l'acétamipride, un néonicotinoïde (**Maiza et al, 2004**) et l'acide borique, un insecticide inorganique (**Kilani-Morakchi et al. 2009b**) qui réduisent également le contenu en lipides ovariens.

Les travaux de (**Daas, 2006**) ont également démontré que l'application de plusieurs mimétiques de l'hormone de mue tels que le RH-2485, le RH-5992 et le RH-0345 sur les femelles de *Eupolybothrus nudicornis* (myriapode) réduisent les concentrations des lipides dans l'hémolymphe et dans les tissus ovariens.

Un analogue de l'HJ, le méthoprène, testé chez *Locustamigratoria*, provoque aussi une diminution des concentrations des lipides au niveau du corps gras (**Cotton et Anstee, 1991**).

Le DFB, autre groupe de régulateur de croissance, perturbe l'évolution des lipides aussi bien dans l'hémolymphe (**Soltani-Mazouni et Soltani, 1992**) que dans le corps gras (**Khebbeb et al., 1997**).

Ainsi, le traitement par le méthoxyfénoside et l'halofénoside chez *Cs longiareolata* et *Cx pipiens* affiche les mêmes observations (**Tine-Djebbar, 2009**).

Par contre, le traitement à l'azadirachtine (**Messiad, 2006**) et à l'halofénoside cause une augmentation du contenu en lipides chez les différents stades testés chez *B. germanica*,

Un analogue de l'hormone de mue (**Rouibi, 2002**). Les antibiotiques appliqués sur les mouches *Ceratitiscapitata* (Diptera:Tephritidae) provoquent une augmentation également du

## Chapitre IV : Discussion

---

taux de lipides (**Ben Yousef et al, 2008**), de même chez *D. trunculus* exposés aux polluants environnementaux (**Sifi, 2009**).

Par contre, (**Kouider et Attia, 2016**), leur résultats montrent que le traitement par *Laurusnobilis* avec la CL25 et la CL50 chez *Cx pipiens*, cause une augmentation du contenu des lipides.



**conclusion**

# CONCLUSION

Le travail réalisé, nous a permis d'évaluer chez l'espèce *Tribolium confusum* l'effet des huiles essentielles extraites d'*Eucalyptus globulus* sur la toxicité et sur l'activité des métabolites (protéines, lipides et glucides).

L'application des huiles essentielles extraites d'*Eucalyptus globulus* chez les *Tribolium confusum* a permis d'établir les concentrations létales, la CL25 et la CL50. Ces effets montrent une activité inhalatrice avec une relation dose-réponse.

Les résultats obtenus ont montré que les activités des huiles étaient fonction de la nature des huiles, des concentrations utilisées, du temps d'exposition et de l'insecte considéré.

L'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* testé à la CL25 et la CL50 sur l'espèce *Tribolium confusum* semble avoir des effets sur les différents paramètres biochimiques (lipides, protéines, glucides) étudiés au cours des périodes testées (24, 48 et 72 heures).

Ce travail basé sur l'utilisation des plantes aromatiques comme insecticide nous ouvre de larges perspectives d'une part dans le domaine des connaissances fondamentales et d'autre part dans le domaine appliqué, pour ce là nous recommandons des recherches sur:

- L'évaluation des effets des autres plantes aromatiques locales sur les insectes nuisibles des grains.
- L'évaluation des effets de nos huiles essentielles sur les insectes utiles et d'autres insectes nuisibles des stocks de denrées (*Rhyzoperta dominica*, *Callosobrochus maculatus*... etc).

# Référence

# REFERENCES

## A

**Abderahim A. 1983.** Comportement des trois espèces d'*Eucalyptus*. Thèse d'étude (D.E.S).U.S.T.H.B. Alger. P: 87.

**Ahmed M., Abd El-Salam E.2010.** *Chemical composition and antibacterial activity of essential oils from Thymus spinulosis Ten (Lamiaceae).Egypt. Acad. J. Biology. Sci. 2 (1) 1-6.*

**Akram Taghizadeh Saroukolai ., Saeid Moharramipour., Mohammad Hadi Meshkatalasadat. 2009.** *J. Pest. Sci.* 83, p. 3-8.

**Albert Vieille. 2015.** Huile Essentielle Eucalyptus Globulus Chine.Ed. Herbacée Cinéolée. Paris, pp. 123-225.

**Amakura Y., Umino Y., Tsuji S. 2002.**Constituents and Their Antioxidative Effects in *Eucalyptus* Leaf Extract Used as a Natural Food Additive. Original Research Article Food Chemistry .77(1), P: 47-56.

**Andréa R., Franz N., Knaak L., Mariana F. 2011.** Les insectes nuisibles aux plantes cultivées. Rev. Bras. Entomol55 (1) 116-120.

**Angelopoulou D., Denetzos C., Perdetzoglou D. 2002.**Diurnal and Seasonal Variation of the Essential Oil Labdanes and Clerodanes from *Cistus Monspeliensis L.* Leaves. Biochemical Systematic And Ecology, 30:189-203Annaba. 168p.Arch. Insect. Biochem.Physiol, 21: 119-128.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

**Azevedo N.R., Campos I.F.P., Ferreira H.D., Ports T.A., Santos S.C., Seraphin J.C., Paula J.R., Ferri P.H. 2001** .Chemical Variability In The Essential Oil Of Hyptis Suaveolens. *Phytochemistry*. vol.25, N° 4, pp. 211-216.

### B

**Balachowsky A. S. et Mensil L. 1936.** Les Insectes Nuisibles Aux Plantes Cultivées, Leurs Mœurs, Et Leur Destruction. Ed. Etablissement. BUSSON., Paris, Tome II, P : 1722-1724.

**Balachowsky A. S. 1962.** Entomologie Appliquée A L'agriculture. Ed. Masson Et Cie, Paris, Tome I, P : 378-392.

**Bastien F. 2008.** Effet Larvicide Des Huiles Essentielles Sur Stomoxys Calcitrans A La Réunion. Thèse Pour L'obtention Du Diplôme De Doctorat. Université Paul-Sabatier De Toulouse. 78 p.

**Beaudoin L.1970.** Evolution Des Glycérides Et Des Acides Gras Durant La croissance et la métamorphose de *Tribolium confusum*. *J. Insect. Physiol.*, 16: 71–78.

**Beenakers A.M.T.H., Vander HD.G. Van M W.J.A. 1985.** Insect Lipids And lipoproteins And Their Role in Physiological Process. *Prog. Lipid. Res.*, **24** :19-67.

**Bekon K., Fleurat L. 1989** .Evolution Des Pertes En Matière Sèche Des Grains Dues A Un Ravageur Secondaire *Tribolium Confusum* (Herbest), (Coléoptère ; Tenebreonidae), Lors De La Conservation Des Céréales, Céréales En Région Chaudes, AUPELF-UREF. Ed. John Libbey Eurotext, Paris, P: 97-104.

**Belkou H., Beyoud F., Taleb B. 2005.**Approche De La Composition Biochimique De La Menthe Vert (Menthe Spicata L) Dans La Région De Ouargla, Mémoire DES, Univ Ouargla.

**Benazzeddine M. 2010.**Activité Insecticide De Cinq Huiles Essentielles Vis-A-Vis De *SitophilusOryzae*(Coleoptera ;Curculionidae)Et*TriboliumConfusum*(ColeopteraTenebreonida) P :9, 16,70.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

**Bencheqroun H.K., Ghanmi M., Satrani., B., Aafi A., Chaouch A. 2012.** Activité Antimicrobienne Des Huiles Essentielles d'*Artemisia Mesatlantica*, Plante Endémique Du Maroc Bulletin De La Société Royale Des Sciences De Liège, P :21-81.

**Bigendako. J. 2004.** Identification Et Zonage Des *Eucalyptus Globulus* Au Rwanda.Chemonics International Inc. Projet Adar. Biochimiques. Mémoire Pour L'obtention Du Diplôme De Magister Université De Badji Biomarqueurs. Mémoire De Master. Université De Tébessa 37p.*Blattellagermanica (Dictyoptera : Blattellidae)* : Physiologie, Activité Enzymatique Et Comparaison De La Détoxification Avec D'autre Groupes De Pesticides. Mémoire Pour L'obtention Du Diplôme De Master Université De Badji Mokhtar. Annaba. 94 P.

**Boira H.et Blanquer A. 1998** .Environmental Factors Affecting Chemical Variability of Essential Oils in *Thymus Piperella* L. Biochemical Systematic and Ecology.

**.Bonnafous., Catherine. 2013.** Traité Scientifique : Aromathérapie, Aromatologie Et Aromachologie.

**Bouamer A .,Bellaghit M .,Mollay A. 2004.** Etude Comparative Entre L'huile Essentielle De La Menthe Vert Et La Menthe Poivrée De La Région De Ouargla ; Mémoire Des Unive. Ouargla.

**Boudy P. 1955** .Économie Forestière Nord-Africaine. Ed. Masson Et Cie, Paris, Tome IV P : 826.

**Bougera A. 2012.** Etude Des Activités Biologiques D'huile Essentielle Extraite Des Graines De *Foeniculum Vulgare* Mill. En Vue De Son Utilisation Comme Conservateur Alimentaire. Magister. Université Mentouri, Constantine, P : 34.

**Boukef K. 1986.** Les Plantes Dans La Médecine Traditionnelle Tunisienne. Agence De Coopération Culturelle Et Technique, Paris.

**Bourbouze A., Donadieu F., 1987.** L'élevage Sur Parcours En Régions Méditerranéennes. Options Medi. Serie B : Etudes Et Recherches, Ed. CIHEAM. P : 104.

**Bouzidi O., Ziani R.2015.** Etude De L'impact Des Huiles Essentielles D'une Plante Larvicide, l'*Ocimum Basilicum* Sur Une Espèce De Moustique *Culisetalongiareolata* : Aspect

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

Morphométrie Et Biochimique. Mémoire Du Diplôme De Master. Université Des Sciences Exactes Et Sciences De La Nature Et De La Vie-Tébessa. 28p.

**Bradford M.M. 1976.** A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein dye binding, *Analytical Biochemistry*. 72,248-254.

**Brian M.L. 1995.** The Isolation of Aromatic Materials from Plant Products, R.J. Reynolds Tobacco Company, Winston- Salem (USA).

**Bruneton J. 1999** .Pharmacognosie « Phytochimie Plantes » Médicinales 3<sup>ème</sup> Ed, Tec et Doc, Paris.

**Bruneton J. 2009** .Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes Médicinales (4<sup>ème</sup> Ed.) Tech ET Doc/Lavoisier, Paris. P: 4-661.

### C

**Camara A., 2009.** Lutte contre *Sitophilus oryzae* L. (coleoptera: curculionidae) et *Tribolium castaneum* herbst (coleoptera: tenebrionidae) dans les stocks de riz par la technique d'étuvage traditionnelle pratiquée en basse-guinée et l'utilisation des huiles essentielles végétales. Thèse, doctorat, U.N.I.V. Québec, Montréal.154 p.

**Cavaleiro C., Salgueiro L.R., Dacunha A.P., Figueiredo A.C.,Barroso J.G., Casanova J. 2003** .Composition And Variability Of The Essential Oils Of The Leaves And Berries From *Juniperus Navicularis*. *Biochemical Systematic and Ecology*.

**Chaumont J.P., Mandin D., Sanda K., Koba K. Souza C. 2001.** Activités Antimicrobiennes De Cinq Huiles Essentielles De Lamiacées Togolaises Vis-A-Vis De Germes Représentatifs De La Microflore Cutanée. *Acta Bot. Gall.*, N° 148, P: 93-101.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

**Chebli B., Achouri M., Idrissi H L.M., Hmamouchi M. 2003.** Chemical Composition and Antifungal Activity of Essential Oils of Seven Moroccan Labiatae against *Botrytis Cinerea* Pers: Fr, J. Ethnopharmacol. 89, P: 165-169.

**Chemat F. 2009.** Essential Oils and Aromas: Green Extractions and Applications. HKB Publisher, Dehradun, 311 Pages. ISBN : 978-81-905771-3-7.

**Chinery M. 1997.** Insectes De France Et d'Europe Occidentale, Arthaud, Paris, France.

**Chino H., Katase H., Downer R.C., Hard T K. 1981.** Diacylglycerol Carrying lipoprotein Of Haemolymph of the American Cockroach: Purification. P: 54.

**Chippendale G.M. 1970.** Metamorphic Changes In Fat Body Proteins Of The South Western Corn Border, *Diatraea grandiosella.*, *J. Insect Physiol.* **16** : 1057 -1068.

**Crouzet J. 1996.** Composition Biochimique Et Dosage De Biomarqueurs Du Stresse Environnementale Chez *Donax Trunculus* (Mollusque : Bivalve). Thèse Pour L'obtention Du Diplôme De Doctorat. Université d'Annaba. 229 P. Croissance Et La Métamorphose De *Tribolium Confusum*. J. Arômes Alimentaires. Techniques De L'ingénieur, F 4 100, Paris. *Insect. Physiol.*, 16: 71–78.

### D

**Delloum A., Rami I. 2016.** Etude De L'effet Des Huiles Essentielles D'une Plante Larvicide, *Thymus Vulgaris* sur Une Espèce De Moustique, *Culex Pipiens* : Toxicité Et Biomarqueurs .P :27.

**Desmares C., Laurent A., Delerme, C. 2008.** Recommandations Relatives Aux Critères de Qualité Des Huiles Essentielles : Contribution Pour L'évaluation De La Sécurité Des Produits



## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

Cosmétiques Contenant Des Huiles Essentielles. Saint-Denis Cedex : Agence Française De Sécurité Sanitaire Des Produits De Santé (AFSSPS).

**Djeddi S. 2012.** Les Huiles Essentielles « Des Mystérieux Métabolites Secondaires ». Presses Académiques Francophones.

**Djibo A.K., Samaté A.D., Nacro M. 2004 .**Composition Chimique De L'huile Essentielles De Ocimum Americanum Linn., Syn.O.Canum Sins Du Burkina Faso. Comptes Rendus Chimie.

**Dossevi L., M., Essou J. P. 2011.** Utilisation De Quelques Plantes Médicinales En Alimentation Humaine Et/ou Animale Au Sud Benin. Journal De La Recherche Scientifique De l'Université De Lome, 13 (1).

**Downer R.G.H.1985.** Lipid Metabolism. In *Compr. Insect. Physiol. Biochem. And Pharm.*

**Duraffourd, C., Lapraz, J-C. 1997.** Les Règles D'utilisation Des Huiles Essentielles En Thérapeutique. Edition Phyto.2000.

### F

**Farjan MA. (1983).** Biodynamique en laboratoire de 2 espèces ravageurs du blé dur : le charançon du Riz : *Sitophilus oryzae* L.) (*Coleoptera curculionidaé*) et le capucin des grains (*Rhizopertha dominica* (*Coleoptera-Bostrychidaé*) avec application aux conditions de conservation en Afrique du Nord. Mémoire ingénieur Agronome Institut Agronomique Vétérinaire Hassan II, Rabat, 99 p.

**Farnsworth N. R., Akerele O., Bingel A. S., Soejarto D. D., Guo Z. 1985.** Medicinal Plants In Therapy, Bull World Health Organ, 63 (6).

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

**Foudil-Cherif Y. 1991.** Etude Comparative Des Huiles Essentielles Algériennes d'*Eucalyptus Globulus* Labill. Et *Camaldulensis* .Thèse Magister. U.S.T.H.B., Alger.  
Function. *J. Lipidres.*, **22**: 7- 15.

### G

**Goldstein H.B., Epstein B.J. 2000.** La Dentisterie Non Conventiionnelle : Parais 4, Les Pratiques Et Les Produits Dentaires Conventiionnels. *J Can. Dent. Assoc.*; 66: 564-568.

**Goldsworthy G.J., Mordue W., Guthkelch J. 1972.** Studies on insect adipokinetic hormones. *Gen. Comp. Endocrinol.* 18 (3), 545.

**Gouasmia H., Bouchagoura M. 2013.** Etude Insecticide Des Huilesessentielles De *Lavanduladentata* A L' égard D'une Espèce De Moustique *Culiseta*.

### H

**Hellen C. F. S. U. 1991** .Toxicity And Repellency of *Chenopodium* Oil to Four Species of Storedproducts Insects. *J. ENT. Sci.*, N° 26.

**Hill D. S.1990.** Pests of Stored Products and Their Control 274 P. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA,

**Hoffman A. 1945.** Facteurs Favorables Au Développement Des Insectes. Ed. AFNORE.T.F.C., Paris, P: 83-97.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

**Huang Y., HO S., Lee H. C., Yap Y.L. 2002.** Insecticidal Properties of Eugenol, Isoeugenol, Methyleugenol, and Their Effect on Nutrition of *Sitophilus Zeamais* (Motsh). (Coleoptera: Curculionidae) and *Tribolium Confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae), Journal of Stored Products Research N° 38, P: 403-412.

**Hummelbrunner L.A., Isman M.B. 2001 .** Acute, sublethal, antifeedant and synergistic effect of monoterpenoid essential oil compounds on the tobacco cutworm, *Sodoptera finira* (Lep., Noctuidae), J. Agri. Food Chem. N°49, pp. 715-720.

### J

**Isman, M.B., (2000).** Plant essential oils for pest and disease management. Crop Prot. 19 : 603-608.

### J

**Jembere B., Obeng-Ofori D., Hassanali A., Nyamasyo G. N. N.1995.** Bull. Entomol. Res. 85 361-367.

**Jordan M.J., Martinez R.M., Goodner K.L., Baldwin E.A., Sotomayor J.A.2006.** Seasonal Variation of *Thymus Hyemalis* Lange and Spanish *Thymus Vulgaris* L. Essential Oils Composition. Industrial Crops and Products.

**Juergens UR., Dethlefsen, U., 2003.** Anti-Inflammatory Activity of 1,8-Cineol (Eucalyptol) in Bronchial Asthma: A Double-Blind Placebo-Controlled Trial. Respir. Med.97.

**Juteau F., Masotte V., Bessiere J.M., Viano J. 2002 .** Compositional Characteristics Of Essential Oil Of *Artemisia Campestris* Var. *Glutinosa* Biochemical Systematic And Ecology.

# REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---



**Kechout F. 2001** .Efficacité Des Extraits Végétaux Et De Deux Insecticides Vis-A-Vis De *Tribolium Confusum* (Coleoptera, Tenebreonidae). Thèse ING. SCI. AGR. I.N.A., El-Harrach, P : 30-35.

**Kellouche A. et Soltani N. 2004**. Activité biologique des poudres de cinq plantes et de l'huile essentielle d'une d'entre elles sur *Collosobruchus maculatus* (F.), International Journal of Tropical Insect Science vol.24, N°1, pp. 184-191.

**Ketho I.A., Glitho A., Koumaglo.2004**.Activité Insecticide Compare Des Huiles Essentielles De Trios Espèces De Genre *Cympobogongen*(Poaceae) .J.Soc.Ouest Afr.Chim, 18,21-34.

**Khaled I., Dib D. 2015**. Evaluation De L'activité Des Huiles Essentielles De *Eucalyptus*

**Khamene I. 2014**. Etude De L'activité Insecticide D'extrait De *Ocimum Basilicum* A L'égard d'une Espèce De Moustiques *Culex Pipiens*. Mémoire Du Diplôme De Master.

**Kilby B.A.1963**. The Biochemistry of the Insect Fact. *Adv. Insectphysiol.*, **1**: 112-174.

**Kim S., C. Park, M. Ohh, H. Cho., Y.Ahn. 2003** .Contact And Fumigant Activities of Aromatic Plant Extracts and Essential Oils against *Tribolium Confusum* (Coleoptera: Tenebreonidae). J. Stored Prod. Res., N° 29.

**Koona P., Njoya J. 2004**. Effectiveness of Soybean Oil and Powder from Leaves of *Lantana Camara* L. (Verbenaceae) As Protectant of Stored Maize against Infestation by *Tribolium Confusum*. (Coleoptera- Tenebreonidae), Pakistan Journal of Biological Sciences Vol.7, N°12,P: 2125-2129.

**Kouider S., Attia L., 2016**.Etude De L'effet Des Huiles Essentielles D'une Plante Larvicide, *Laurusnobilissur* Une Espèce De Moustique, *Culex Pipiens*.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

### L

**Lahlou M. 2004.** Methods to Study the Phytochemistry and Bioactivity of Essential Oils, *Phytother.Res.* N°18, Pp. 435-448 49.

**Lamamra M. 2008.** Contribution A L'étude De La Composition Chimique Et De L'activité Antimicrobienne Des Huiles Essentielles De *Tinguarra Sicula* (L.) Parl. Et De *Filipendula Hexapetala* Gibb. Thèse Magistère, P : 38.

**Laouer H. 2004 .**Inventaire De La Flore Médicinale Utilisée Dans Les Régions De Sétif, De Bejaia, De Msila Et De Djelfa, Composition Et Activité Antimicrobienne Des Huiles Essentielles d'Ammoides PusillaEt De Magydaris Pastinacea. Thèse De Doctorat D'état, Département De Biologie, Faculté Des Sciences, UFA De Sétif.

**Lepesme P., 1944.** Les Coléoptères Des Denrées Alimentaires Et Des Produits Industriels Entreposés. Editeur. Paris. Le Chevalier, Paris, Leucophacomaderae. *J. Insect. Physiol.*, p :61 – 67.

**Lima R.F., Assreuy A.M.S., Criddle D.N. 2005 .**Temporal Variation Of Chemical Composition And Relaxant Action Of The Essential Oil Of *Ocimum Gratissimum* L.(Labiatae) On Guinea-Pigileum. *Phytomedicine.*

### M

**Maafi H. 2005.** Evaluation De L'activité Insecticide De L'huile Essentielle De *Rosmarinus Officinalis* Et *Thymus Fontanaseii* Sur *Tribolium Confusum* (Coleoptera, Tenebreonidae).Thèse Ingénieur, I.N.A. Alger, P : 58.

**Madaci, B., Merghem R., Doumandji B., Soltani N. 2008.** Effet Du *Nerium* Madeira S.V.F., Rabelo M., Soares P.M.G., Souza E.P., Meineles A.V.P., Montenegro C.

**Mahler H., Cords E.1969.** *Biological Chemistry*, Harper and Row.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

**Mawussi G. 2008.** Bilan Environnemental D'utilisation De Pesticides Organochlorés Dans Les Cultures De Coton, Café Et Cacao Au Togo Et Recherche D'alternatives Par L'évaluation Du Pouvoir Insecticide D'extraits Des Plantes Locales Contre Le Scolyte Du Café (*Hypothenemus hampei* Ferrari). Thèse De Doctorat. Université De Toulouse. P : 187.

**Mayer ,Florence. 2012.** Utilisation Thérapeutique Des Huiles Essentielles : Etude De Cas En Maison De Retraite.).

**Messaoud L., Boudiar R. 2016.** Etude De L'effet (Sur La Biochimie) Des Huiles Essentielles De *Lavandula Dentata* Sur Un Ravageur « Coléoptère : *Tribolium Confusum* » P : 31

**Metro A. 1970.** Les Eucalyptus Dans Le Monde Méditerranéen. Ed. Masson Et Cie. Paris. P : 513.

**Mockute D., Judzentiene A. 2003** .Variability Of The Essential Oils Composition Of *Achillea Millefolium* Ssp. *Millefolium* Growing Wild In Lithuania. Biochemical Systematic and Ecology.

**Mohammedi Z. 2006.** Etude De Pouvoir Antimicrobien ET Antioxydant Des Huiles Essentielles ET Des Flavonoïdes De Quelques Plantes De La Région De Tlemcen. Thèse Magister, Université Abou Baker Belkaid Tlemcen, P : 155.

### N

**Novak L, Buzas G., Minker E., Kolfai M., Szendrei K., 1966.** *Planta Med.* 1966, 14.P: 57.

**Nuto Y. 1995** .Synergistic Action of Co-Occurring Toxins in the Root Bark of *Zanthoxylum Zanthoxyloides* (Rutaceae) Against the Cowpea Beetle *Tribolium Confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae). Thesis of ph.D.S.U.N.Y. Syracuse, New York.

### O

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

**Owabali M. S., Oladimeji M. O., Lajide L., Singh G., Marimuthu P. et Isidorov V. A., 2009.** Bioefficacité de trois huiles essentielles contresitophilus zeamais (Motschulsky) et *callosobruchus maculatus* (Fabricius). E.J.E.A.F. Che N° 14, pp.828-835.

**Okonkwo E. U., Okoye W. I., Internat. J. 1996.** *Ocimum Basilicum* Sur Une Espèce De Moustique, *Culex Pipiens* : Aspect Morphométrique ET *Pest. Manag.* 42 143-146.

**Oliveira M.J., Iani F.P.C., Oliveira C.B.A., Santos M.R., Souza P.S., Santos S.C., Olivier D., Pierre Z. 2010.** « Coleoptera Families Other Than Cerambycidae, Curculionidae Sensu Lato, Chrysomelidae Sensu Lato and Coccinelidae Chapter 8.5 », *Biorisk*, Vol. 4, N° 1. P: 250, 256.

### P

**Palà-Paul J., Perez-Alonso M.J., Velasco-Negueruel A., Pala-Paul R., Sanz J., Conejero F. 2001.** Seasonal Variation In Chemical Constituents Of *Santolina Rosmarinifolia* L. Ssp *Rosmarinifolia*. *Biochemical Systematic and Ecology*.

**Park I. K., Lee S. G., Choi D. H., Park J. D., Ahn Y.J., (2003).** *Stored Prod. Res.* 39 375-384.

**Pauliane R. 1988.** *Biologie Des Coléoptères*. Ed. Le Chevalier., Paris

**Peng H.Y., Yang X.E. 2005.** Volatile Constituents in the Flowers of *Elsholtzia Argyi* and Their Variation: A Possible Utilization of Plant Resources after Phytoremediation. *Journal of Zhejiang University Science*.

**Pérez Mendoza J., P. W. Flinn, J. F. Campbell, D. W. Hagstrum., J. E. Throne. J. Econ. (2004).** *Entomol.* 97 1474-1483.

### R

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

**Randrianalijaona J.A., Ramanoelina P.A.R., Rasoarzhona J.R.E., Gaydou E.M. 2005.** Seasonal And Chemotype Influences On The Chemical Composition Of Lantana Camara Essential Oils From Madagascar. *Analytica Chimica Acta*.

**Rebecca B., Thomas F., Andrew K. 2003.** Guide De Gestion Floride D'insectes Ravageurs Des Gains Entreposés. Université De La Floride.

**Regnaulte-Roger C., Hamraoui. Abdelaziz, 1995.** Fumigant Toxic Activity And Reproductive Inhibition Induced By Monoterpenes On *Acanthoscelides Obtectus* (Say) (Coleoptera), A Bruchid Of Kidney Bean (*Phaseolus Vulgaris*L.). *Journal of Stored Products Research*, Vol. 31, N° 4.

**Rouibi. A. 2002.** Evaluation d'un Mimétique des Ecdystéroïdes (RH-0345) sur *Blattella germanica* (Dictyoptera: Blattellidae): Aspects Morphométrique ET Biochimiques. Mémoire pour l'obtention du Diplôme de Magister Université de Badji Mokhtar- Annaba. 14-95 p.

### S

**Saci-Messiad, R. 2006.** Effet d'un régulateur de croissance, l'azadrachine chez *Blattella germanica* (Dictyoptera : Blattellidae) : physiologie, activité enzymatique et comparaison de la détoxification avec d'autres groupes de pesticides. Mémoire pour l'obtention du Diplôme de Master Université de Badji Mokhtar. Annaba. 94 p.

**Sahbi F., Aouni M. 2015.** Impact Des Huiles Essentielles De *Lavanduladentata* sur Labiochimie, La Morphométrie Chez Une Espèce De Moustique *Culex Pipiens*. Mémoire De Master. Université de Tébessa. p : 28-32.

**Saheb D. 2007.** Activité Acaricide De Quatre Huiles Essentielles Sur *Tribolium Confusum* 1867 (Coleoptera ; Tenebrionidae) Et Contribution A L'étude De Leur Composition Chimique Par CG/MS. Thèse Magistère. I.N.A. Alger. P : 99.



## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

**Salle J.L., Pelletier J. 1991** .Les Huiles Essentielles, Synthèse D'aromathérapie Et Introduction A La Sympathicothérapie. Ed. Frison-Roche.

**Saltan Çitoglu G., Altanlar N. 2003.** Antimicrobial Activity of Some Plants Used In Folk Medicine, J. Fac. Pharm, Ankara.

**Sayada N., Messai S.2015.** Etude de l'effet des huiles essentielles d'une plante larvicide *Ocimum basilicum* sur une espèce de moustique, *Culex pipiens* : aspect Morphométrique et Biomarqueurs. Mémoire de Master. Université de Tébessa 37p.

**Shaaya E., Kostjukovski M., Eilerg J. & Sukprakarn C.1997.** Plants oils as fumigants and contact insecticides for the control of Stored Product insects. Journal of Stored Products Research. Vol 33: 7- 17.

**Schulten GM., Adams JM. 1978.** Losses caused by insects, mites and microorganisms 83-93. In :*Postharvest grain loss assesment methods..* AACC St Paul Minnesota USA, 193 p.

**Schwob I., Bessiere J.M., Masotti V., Viano J. 2004** .Changes In Essential Oil Composition In Saint John's Wort (*Hypericum Perforatum L.*) Aerial Parts during Its Phonological Cycle. Biochemical Systematics and Ecology.

**Sefidkon F., Abbasi K. Jamzad Z., Ahmadi S. 2007** .The Effect of Distillation Methods and Stage of Plant Growth on the Essential Oil Content and Composition of Satureja Rechingeri Jamzad. Food Chemistry.IM R. G. H. Downer (Eds):Energy Metabolism Insects Plenum Press, New York. (G. A. Kerkert& L. I. Gilbert, Eds). Pergamonpress. Oxford.**10**:77-113.133.

**Seraphin J.C., Ferri P.H. 2005** .Influence Of Growth Phase on the Essential Oil Composition of Hyptis Suaveolens. Biochemical Systematic and Ecology.

**Shaayae., Kostjukovskim., Ellberg J., Sukprakarn C. 1997** .Plant Oils As Fumigants And Contact Insecticides For Control Of Stored Product Insects, Journal Stored Product Research .N° 33.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

**Shakarami J., Kamali K., Moharamipour S. 2005.** Effects of Three Plant Essential Oils on Biological Activity of *Tribolium Confusum*. (Coleoptera; Tenebreonidae). Iranian. J. Of Agricultural Scien. N° 35, P: 965- 972.

**Shibko S., Koivistoinen P., Tratnyneck C., Newhall A., Freidman L.1966.** A method for the sequential quantitative separation and glycogen from a single rat liver homogenate or from a sub cellular fraction. *Analyt.biochem.*19,415-428.

**Sifi K. 2009.** Biosurveillance de la qualité des eaux au Golf d'Annaba : croissance, Composition biochimique et dosage de Biomarqueurs du stress environnementale chez *Donax trunculus* (Mollusque : Bivalve). Thèse pour l'obtention du diplôme de Doctorat. Université d'Annaba. 229 p.

**Silvestre A.J.D., Cavaleiro J.A.S., Delmond B., Filliatre C., Bourgeois G. 1997.** Analysis of the Variation of the Essential Oil Composition of *Eucalyptus Globulus* Labill. From Portugal Using Multivariate Statistical Analysis. *Industrial Crops and Products*.

**Skoula M., Abidi C., Kokkalou E. 1996.** Essential Oil Variation of *Lavandula Stoechas* L. Ssp. *Stoechas* Growing Wild in Crete (Greece). *Biochemical Systematics and Ecology*.

**Smaghe, G., Degheele, D. 1992.** Effects of RH-5849, the first non-steroidal Ecdysteroid agonist on larvae of *Spodoptera littoralis* (Boisd) (Lepidoptera: Noctuidae). *Arch. Insect. Biochem. Physiol*, 21: 119-128.

**Smallfield B. 2001** .Introduction To Growing Herbs for Essential Oils, Medicinal and Culinary Purposes. *Crop & Food Research*. Number 45.

**Soon-II K., Young-Joon A., Do-Hyoung K., Han-Seung L., J. 2003.** *Stored Prod. Res.* 39 (3) 293-303.

**Steel J.E. 1981.** The role of carbohydrate metabolism in physiological function. Downer (Eds): *Energy metabolism insects plenum press*, New York Pp: 103-133. IM R. G. H.

**Sung-Eun L, Byoung-Ho L, Won-Sik C, Byeoung-Soo P, Jeong-Gyu K., Bruce C Campbell. 2001.** *Pest. MangSci.* 57 548-553.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

**Svoboda K. P., Hampson J. B. 1999** .Bioactivity Of Essential Oils Of Selected Temperate Aromatic Plants: Antibacterial, Antioxidant, Anti-Inflammatory And Other Related Pharmacological Activities.

### T

**Taleb-Toudert K .2015.**Thèse De Extraction Et Caractérisation Des Huiles Essentielles De Dix Plantes Aromatiques Provenant De La Région De Kabylie (Nord Algérien).Evaluation De Leurs Effets Sur La Bruche De Niébé *Callosobruchus Maculatus* (Coleoptera : Bruchidae).

**Tapondjou A.L. Adler C., Fontemc D.A., Bouda H.2003.** Bioefficacité des poudres et des huiles essentielles des feuilles de chenopodium ambrosioides et *Eucalyptus saligna* à l'égard de la bruche du niébé, *Collosobruchus maculatus* Fab. (Coleoptera, Bruchidae), cahier d'étude et de recherches francophones/ agriculture, Vol. 12, N°6, pp. 401-407.

**Tapondjo A.L. Adler C., Fontemc D.A., Bouda H., Reichmuth C. 2005.** Bioactivities Of Cymol And Essential Oils Of Cupressus Sempervirens And *Eucalyptus Saligna* Against Sitophilus Zeamais Motschulsky And *Tribolium Confusum* Duval, Journal Of Stored Products Research, N°41, P: 91-102.

**Tchoumboungang F., Jazet Dongmo P. M.,Sameza M., Nkouaya Mbanjo E.G., Tiako Fosto G. B., Amvam Zollo P.H., Menut C. 2009.** Activité Larvicide Sur A Nopheles Gambiae Giles Et Composition Chimique Des Huiles Essentielles Extraites De Quatre Plantes Cultivées Au Cameroun. Biotechnologie, Agronomie Société Et Environnement.Vol. (1) Tébessa 43p.

**Tesche S., Metternich F., 2008.** The Value of Herbal Medicines inthe Treatment of Acute Non-Purulent Rhinosinusitis. Results Of A Double Blind, Randomized, Controlled Trial. Arch. Otorhinolaryngo. L265 (11).

**Tiaiba A., 2007.**Activité insecticide des huiles essentielles de *Mentha specata* L. et de *origanum glandulosum* Desf. Sur le potentiel biologique *Callosobruchus maculatus* (fabricus). ( Coleoptere: Bruchidae).thèse d'ingénieur. I.N.A., Alger.70p.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

**Tine-Djebbar F.2009.** Bioécologie Des Moustiques De La Région De Tébessa Et Evaluation Dedeux Régulateurs De Croissance (Halofénozide, Méthoxyfénozide) A L'égard De Deux Espèces De Moustiques *Culex Pipiens*et *Culiseta longiareolata* : Toxicologie, Morphométrie, Biochimie Et reproduction. Thèse pour l'obtention du Diplôme de Doctorat, Université Badji Mokhtar de Annaba. 168p.

**Tripathi A.K., Prajapati v. et Kumar S., 2003.** Bioactivities of I-Carvone and Dihydrocarvone toward three stored product beetles, Journal of Economic Entomology, Vol.96 N°5, pp. 1594-1601.

**Tunc I., Berger B. M., Erler F., Daglif. 2000.** Ovocidal Activity Of Essential Oils From Five Plants Against Two Stored-Product Insects, Journal Stored Products Research N° 36. Université De Tébessa. P : 28-32.

### V

**Valnet J. 1984** .Aromathérapie. Traitement Des Maladies Par Les Essences Des Plantes. Maloine S.A. Editeur. Paris.

**Van H.C., Law J.H., 1989.** An Insect Transport Particle Promotes Lipid Loading from Fat Body to Lipoprotein. *J. Biol. Chem.*, **264**:287-292.

**Veronica B., Natalia S., Adriana A. Ferrero., Chilen J. 2009.** Agric. Res. Vol. 69-N° 2.

### W

**W.ichtl M., Anton R. 2003.** Plantes Thérapeutiques, Emi/Tec & Doc, Paris. P: 2-200.

**Wiens A.W., Gilbert T., 1967.** Regulation of carbohydrate mobilization and utilization in Leucophacomadidae. *J. Insect. Physiol.*, 13 :779-794.

**Wyatt G.R., 1967.** The biochemistry of insect Haemolymph. *A. Rev. Ent.*, 6 : 75-102.

# REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

## Y

**Yahyaoui N. 2005** .Extraction Analyse Et Evaluation De L'effet Insecticide De *Mentha Spicata* Contre *Rhyzopertha Dominica* (Fabricus) (Coleoptera, Bostrychidae). Et *Tribolium*), (Coléoptère, Tenebreonidae).Thèse Magistère, I.N.A., Alger, P : 102.

**Yayi E., Gbenou J.D., Ahoussi L.A., Moudachirou M., Chalchat J.C. 2004.**Siège De Variations Chimiques Complexes Au Cours Du Développement. Comptes Rendus Chimie.

## Z

**Zheljazkov V.D., Craker L.E., Xing B. 2005** .Effects Of Cd, Pb And Cu On Growth And Essential Oil Contents In Dill, Peppermint And Basil. Environmental and Experimental Botany.

# Annexes

## Annexes

### ✓ Annexe 01 :

#### Dosage des protéines

**Tableau 01** : Dosage des protéines totales chez les *Tribolium confusum* ; réalisation de la gamme d'étalonnage.

Tubes	1	2	3	4	5	6
<b>Solution standard d'albumine (µl)</b>	00	20	40	60	80	100
<b>Eau distillée (µl)</b>	100	80	60	40	20	00
<b>Réactif BBC (ml)</b>	4	4	4	4	4	4

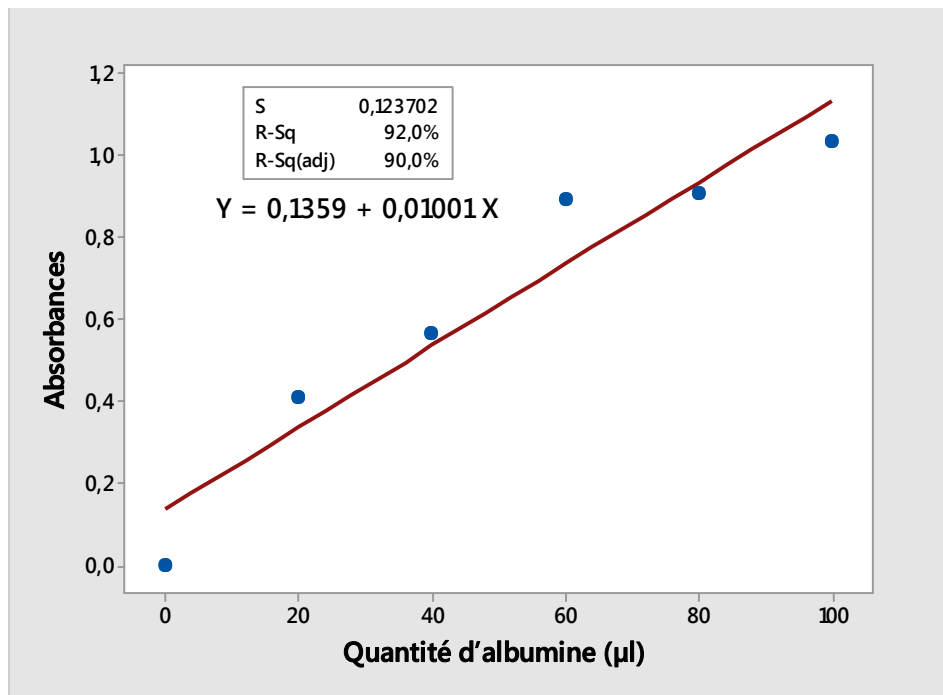
Le taux des protéines a été déterminé chez *Tribolium confusum* et la quantification de ce paramètre a été effectuée à partir d'une courbe de référence (Tableau 02) et (Figure 01).

L'équation de la droite de régression a été déterminée comme suit :

$$Y = 0,01001x + 0,1359 \quad \text{Avec un coefficient de détermination : } R^2 = 92\%$$

**Tableau 02** : Dosage des protéines, résultats des densités optiques de la gamme d'étalonnage.

Quantité de BSA (µg)	0	20	40	60	80	100
<b>Absorbances (DO)</b>	0	0,4099	0,5670	0,8959	0,9091	1,0360



**Figure 01** : Droite de régression exprimant l'absorbance en fonction de la quantité d'albumine (µl) ( $R^2$  : coefficient de détermination).



## ✓ Annexe 02 :

### Dosage des glucides

**Tableau 03** : Dosage des glucides totaux chez les *Tribolium confusum* ; réalisation de la gamme d'étalonnage.

<b>Tubes</b>	1	2	3	4	5	6
<b>Solution mère de glucose (µl)</b>	00	20	40	60	80	100
<b>Eau distillée (µl)</b>	100	80	60	40	20	00
<b>Réactif d'Anthrone (ml)</b>	4	4	4	4	4	4

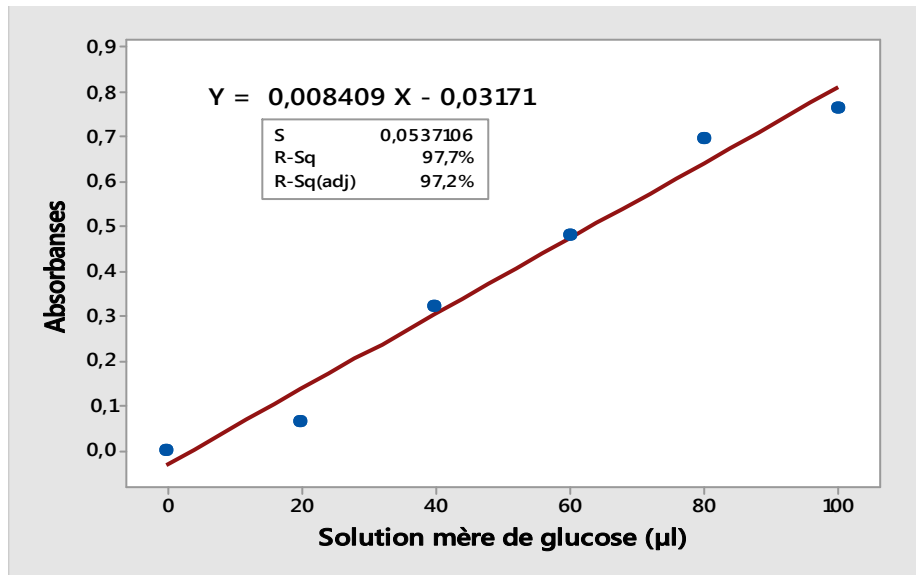
Le taux des glucides a été déterminé chez *Tribolium confusum* et la quantification de ce paramètre a été effectuée à partir d'une courbe de référence (Tableau 04, Figure 02).

L'équation de la droite de régression a été déterminée comme suit :

$$Y = 0,008409x - 0,03171 \quad \text{Avec un coefficient de détermination : } R^2 = 97,7\%$$

**Tableau04** : Dosage des glucides, résultats des densités optiques de la gamme d'étalonnage.

<b>Quantité de BSA (µg)</b>	0	20	40	60	80	100
<b>Absorbances (DO)</b>	0	0,0646	0,3230	0,4819	0,6967	0,7662



**Figure 02** : Droite de régression exprimant l'absorbance en fonction de la quantité de glucose (µl) ( $R^2$  : coefficient de détermination).

## ✓ Annexe 03 :

### Dosage des lipides

**Tableau 05 :** Dosage des lipides totaux chez *Tribolium confusum* ; réalisation de la gamme d'étalonnage.

Tubes	1	2	3	4	5	6
<b>Solution mère de glucose (µl)</b>	00	20	40	60	80	100
<b>Solvant (éther /chloroforme) (1V/1V) ml</b>	100	80	60	40	20	00

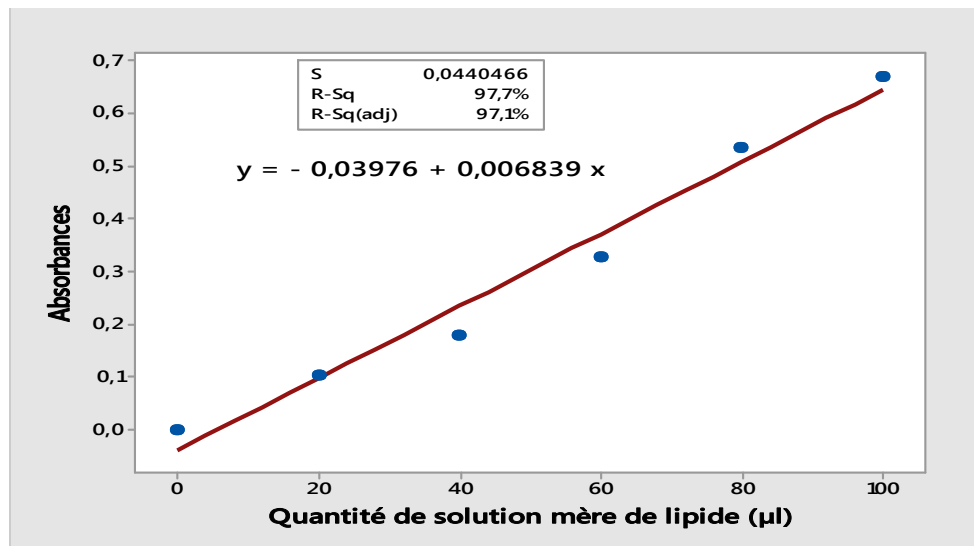
Le taux des lipides a été déterminé chez *Tribolium confusum* et la quantification de ce paramètre a été effectuée à partir d'une courbe de référence (Tableau 06, Figure 03).

L'équation de la droite de régression a été déterminée comme suit :

$$Y = -0,03976x + 0,006839 \quad \text{Avec un coefficient de détermination : } R^2 = 97,7 \%$$

**Tableau 06 :** Dosage des lipides, résultats des densités optiques de la gamme d'étalonnage

Quantité de solution mère de lipide (µl)	0	20	40	60	80	100
<b>Absorbance (DO)</b>	0	0,103	0,179	0,328	0,534	0,669



**Figure 03** : Droite de régression exprimant l'absorbance en fonction de la quantité de solution mère de lipide (µl) ( $R^2$  : coefficient de détermination).