

République Algérienne démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou  
Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques  
Département de Biologie



## *Mémoire de fin d'études*

En vue de l'obtention du diplôme de master académique en biologie  
Spécialité : Biologie et contrôle des populations d'insectes.

### ***THEME***

**Toxicité de l'huile essentielle de romarin  
(*Rosmarinus officinalis*) sur les adultes de  
*Tribolium confusum*.**

**Présenté par :**

**M<sup>elle</sup> IDJERI Lila**

**Promotrice :** M<sup>me</sup> Hedjal-Chebheb M MCA UMMTO

**Co-promotrice :** M<sup>elle</sup> Kheloul Lynda Doctorante UMMTO

**Devant le jury :**

**Présidente :** M<sup>me</sup> Harchaoui C MCB UMMTO

**Examinatrice :** M<sup>elle</sup> Kadi-Ait Mouloud MAA UMMTO

**Promotion : 2017/2018**

## ***REMERCIEMENTS***

*Je remercie, du plus profond de mon cœur, Dieu le tout puissant de m'avoir donné le courage et la volonté pour achever ce travail.*

*Je remercie également, très chaleureusement Madame HEDJEL CHEBHAB.M., Maitre de Conférences A à l'UMMTO pour son encadrement efficace et sa disponibilité.*

*Je remercie aussi particulièrement ma Co-promotrice Melle KHELOUL LYNDA., Doctorante à l'UMMTO. Mes remerciements s'adressent aussi aux membres du jury*

*M<sup>me</sup> HARCHAOUI C, à l'UMMTO pour avoir accepté de présider ce jury,*

*M<sup>me</sup> KADI- AIT MOULOUD, d'avoir accepté d'examiner ce travail.*

*Mes remerciements vont également à tous ceux qui m'ont aidé, à un titre ou un autre, qu'il s'agisse de la fourniture d'informations précieuses ou des conseils*



## **DEDICACES**

*Je dédie ce modeste travail à :*

*La source de tendresse et d'amour ma très chère maman **Ghania** la plus merveilleuse et la plus courageuse des mères du monde que dieu la protège à chaque moment.*

*Amon chère père **M'hend***

*Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le respect que j'ai pour toi.*

*Rien au monde ne vaut les efforts tu as fourni jour et nuit pour mon éducation et mon bien être.*

*Mes adorables frères : **SALIM et HICHAM***

*Ma chère Sœur : **MERIEM***

*A mon mari : **TAKFARINAS***

*Ainsi qu'à mon adorable petite poupée **Alice**.*

*A la mémoire de ma grand-mère **Yemma Taoues***

*Pour vous respect et l'amour, que Dieu puisse vous garder et vous procurez santé bonheur et que votre vie soit comblée de réussite, de succès et de bonheur.*

*A mon beau-père : **ALI***

*A ma belle-mère : **ZAHRA***

*A mes beaux frères*

*Mes amies : **LYLIA, DJAMILA, LIZA, LOUIZA***

*A la promo de 2<sup>eme</sup> année Master Entomologie de l'année 2017 – 2018*

*Lila*

<b>Figure 1</b> : l'œuf de <i>T. confusum</i> .....	5
<b>Figure 2</b> : Larve de <i>T. confusum</i> .....	5
<b>Figure 3</b> : Nymphe de <i>T. confusum</i> .....	6
<b>Figure 4</b> : Adulte de <i>T. confusum</i> .....	6
<b>Figure 5</b> : Matériels de laboratoire utilisés .....	13
<b>Figure 6</b> : L'adulte de <i>Tribolium confusum</i> .....	14
<b>Figure 7</b> : L'huile de romarin .....	14
<b>Figure 8</b> : Elevage de masse de <i>T. confusum</i> avec la farine, .....	15
<b>Figure 9</b> : Test d'inhalation sur les adultes de <i>T.confusum</i> .....	16
<b>Figure 10</b> : Taux de mortalités des adultes de <i>T. Confusum</i> sous l'effet de l'huile essentielle <i>R.officinalis</i> .....	10
<b>Figure 11</b> : Taux de mortalités des adultes de <i>T. Confusum</i> sous l'effet de l'huile essentielle <i>R. officinalis</i> .....	20

<b>Tableau 1 :</b> Composition de la farine boulangère .....	3
<b>Tableau 2 :</b> Principaux constituants biochimiques de l'huile essentielle de <i>R. Officinalis</i> . .....	11
<b>Tableau 3 :</b> Analyse de la variance pour <i>le T. confusum</i> sous l'effet de l'huile essentielle de romarin ( <i>R.officinalis</i> ) , pour un taux de remplissage 50% de farine. ....	18
<b>Tableau 4 :</b> Les résultats du test NEWMAN et KEULS pour facteur dose. ....	18
<b>Tableau 5 :</b> Les résultats du test NEWMAN et KEULS pour facteur temps. ....	19
<b>Tableau 6 :</b> Les résultats du test de NEWMAN et KEULS concernant l'effet du facteur dose-temps, sur la mortalité des adultes de <i>T. Confusum</i> . ....	19
<b>Tableau 7 :</b> Analyse de la variance pour <i>T. confusum</i> sous l'effet de l'huile essentielle de romarin ( <i>R. officinalis</i> ), pour un taux de remplissage de 100% de farine. ....	21
<b>Tableau 8 :</b> Les résultats du test NEWMAN et KEULS pour facteur dose .....	22
<b>Tableau 9 :</b> Les résultats du test NEWMAN et KEULS pour facteur temps. ....	22
<b>Tableau 10 :</b> Les résultats du test de NEWMAN et KEULS concernant l'effet du facteur dose-temps, sur la mortalité des adultes de <i>T. Confusum</i> . ....	23

<b>Introduction .....</b>	<b>1</b>
---------------------------	----------

## **Partie 1 : Synthèse bibliographique**

1. Généralités sur la farine.....	3
1.1. Définition.....	3
1.2. Caractéristiques physico – chimiques de la farine du blé tendre.....	3
2. L’insecte ravageur <i>Tribolium confusum</i> .....	4
2.1. Origine et répartition géographique .....	4
2.2. Position systématique .....	4
2.3. Description des différents stades de <i>T. confusum</i> (Duv.) .....	5
2.4. Biologie .....	7
2.5. Régime alimentaire et dégâts.....	7
2.6. Les ennemis naturels .....	7
3. Les moyens de lutte contre les insectes ravageurs des denrées stockées .....	8
3.1. Lutte préventive : .....	8
3.2. Lutte curative.....	8
3.3. Lutte chimique.....	8
3.4. Lutte biotechnologique .....	9
3.5. Lutte biologique.....	9

4. Présentation de la plante étudiée du Romarin .....	9
4.1. Caractéristique botanique .....	9
4.2. L'origine de romarin.....	10
4.3. Classification de romarin :.....	10
4.4. Composition chimique de l'huile essentielle :.....	10

## Partie 2 : Matériel et méthodes

I. Matériels.....	12
I.1. Matériel de laboratoire .....	12
I.2. Matériel biologique .....	14
II. Méthodes.....	15
II.1. Elevage de masse .....	15
II.2. Tests par inhalation :.....	15
II.3. Les paramètres biologiques étudiés .....	16
II.4. Analyse statistique .....	16

## Partie 3 : résultats et discussion

I. Résultats .....	17
I.1. Effet de l'huile essentielle <i>R.officinalis</i> à l'égard de <i>T.confusum</i> à un remplissage de 50% de la farine .....	17

I.2. Effet de l'huile essentielle de <i>Rosmarinus officinalis</i> à l'égard de <i>T.confusum</i> à un remplissage de 100% de farine .....	20
II. Discussion .....	24
<b>Conclusion</b> .....	<b>25</b>
Références bibliographiques	

Les céréales et leurs dérivés constituent la principale source de protéines dans de nombreux pays en voie de développement et les pertes causées à ce type de denrées lors de leur stockage sont estimés à 100 millions de tonnes dont 13 millions sont provoqués par les insectes (KOUMAGALOU, 1992). Dans les pays développés, ces pertes avoisinent les 3 %, alors qu'en Afrique elles atteignent les 30 % (SILVY, 1992).

Les insectes d'entrepôts sont catégorisés, soit comme ravageurs primaires ou secondaires, parmi ces derniers le *Tribolium confusum* est un ravageur cosmopolite dans les céréales stockées. C'est un ravageur plutôt important dans les farines et les produits à base de farine. C'est une espèce polyphage qui pénètre facilement dans les produits, peut affecter directement la quantité et la qualité du produit colonisé et provoque d'énormes pertes économiques chaque année (LI et ARBOGAST, 1991). Il est constamment trouvé dans les greniers, les usines, les entrepôts (BOUSSAADA et *al.*, 2008).

Connus depuis l'antiquité les plantes médicinales et aromatiques sont utilisées comme tous les végétaux en médecine, en parfumerie, en cosmétique et pour l'aromatisation culinaire. Les huiles essentielles sont par définition des métabolites secondaires produits par les plantes comme moyen de défense contre les ravageurs phytophages (CSEKE et HAUFMAN, 1999).

Que ce 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). Les substances d'origine naturelle et plus particulièrement les huiles essentielles représentent. Actuellement une solution alternative de lutte pour la protection des denrées stockées.

Notre travail a pour objectif d'évaluer l'effet insecticide de l'huile essentielle : *R. officinalis* sur certains paramètres biologiques de *Tribolium confusum* (Coleoptera ;Tenebrionidae) en utilisant la farine de marché locale.

Il s'articule autour de trois parties :

Partie 1 : Synthèse bibliographique qui consiste en des rappels sur la farine, l'insecte ravageur *T. confusum*, et les différents moyens de lutte contre les insectes ravageurs des denrées stockées.

Partie 2 : Matériel et méthodes où est décrit le protocole expérimental.

Partie 3 : Résultats et discussion et enfin nous clôturons notre travail par une conclusion accompagnée de quelques recommandations et perspectives.

## 1. Généralités sur la farine

### 1.1. Définition

La dénomination farine de blé ou farine (sans autre qualificatif) est le produit obtenu après, mouture d'un lot de blé de l'espèce *Triticum aestivum*.

La farine de blé tendre est constituée majoritairement de polymères glucidiques (amidon et pentosanes), d'eau, de protéines (hydrosolubles et insolubles), et de lipides (tableau 1). La farine ne comporte pas d'arômes volatils, mais les enzymes endogènes vont générer des précurseurs de composés d'arômes. (BOUDREAU, al MENARD, 1992).

**Tableau 01** : Composition de la farine boulangère

Eléments	Teneur dans la farine
Eau	14g/100g mat. Humide
Protéines	9-15 g/100g mat. Sèche
Fibres	1,5-2 g/100g mat. Sèche
Amidon	70-80g/100g mat. Sèche
Lipides	1-2 g/100 g mat. Sèche
Sels minéraux	0,5g/100g mat. Sèche
Vitamines	0,0046 g/100g mat. Sèche

### 1.2. Caractéristiques physico – chimiques de la farine du blé tendre

Selon (FEUILLET, 2000) la farine est caractérisée comme suit :

**Teneur en eau** : Le taux d'humidité de la farine est un facteur important de

Conservation et de stockage, et doit être inférieur ou égal à 15.5 %.

**Teneur en cendre** : La détermination du taux de matières minérales, principalement réparties dans les enveloppes et les germes, qui donnent une indication sur le taux d'extraction pour le meunier.

**Taux en protéine** : La teneur en protéines, par son intérêt technologique et nutritionnel, est un élément de la valeur d'utilisation du blé.

Le gluten est un principal élément de la farine qui se trouve en proportion beaucoup plus grande, c'est à leurs propriétés fonctionnelles très particulières que la farine doit son aptitude à la panification.

**Acidité** : Les mauvaises conditions de conservation s'accompagnent par d'autres phénomènes : une dégradation enzymatique des lipides se traduisant par un accroissement de l'acidité du milieu, cette acidification constitue un indice d'altération de la qualité technologique.

## 2. L'insecte ravageur *Tribolium confusum*

### 2.1. Origine et répartition géographique

Le *Tribolium* est d'origine Indo-Australienne (SMITH et WHITMAN, 1992). Il se rencontre le plus souvent dans les pays chauds, et se trouve aussi dans les régions tempérées, où il survit en hiver dans les lieux protégés (STEFFAN,1978).

### 2.2. Position systématique

Selon LEPESME (1944), *T.confusum* est classé comme suit :

**Embranchement** : Arthropoda

**Classe** : Insecta

**Ordre** : Coleoptera

**Sous Ordre** : Polyphaga

**Famille** : Tenebrionidae

**Sous Famille** : Ulominae

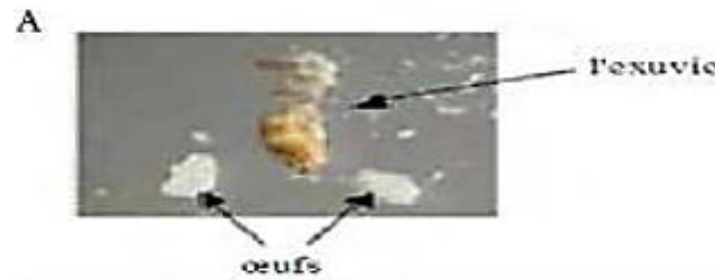
**Genre** : *Tribolium*

**Espèce** : *Tribolium confusum*(Duval.)

### 2.3. Description des différents stades de *T. confusum* (Duv.)

#### a) L'œuf

L'œuf est oblong et blanchâtre, presque transparent à surface lisse recouvert d'une substance visqueuse qui lui permet d'adhérer à la denrée infestée. Il mesure en moyenne 0.6 x 0.3 mm (LEPESME, 1944) (Figure 1).



**Figure 1** : l'œuf de *T. confusum*

#### b) La larve

L'éclosion de l'œuf donne naissance à une larve néonate de couleur blanche, de petite taille ne dépassant pas 1.4 mm. Elle passe par plusieurs stades dont le nombre varie de 5 à 12 selon la température, l'humidité relative et la qualité de l'alimentation.

La larve de dernier stade est cylindrique mesurant 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 (Figure 2).



**Figure 2** : Larve de *T. confusum*

**c) La nymphe**

La nymphe est de couleur blanche, les segments de son abdomen sont explantés latéralement en lames rectangulaires à bords crénelés et elle est incapable de se déplacer (BALACHOWSKY, 1936) (Figure 3).



**Figure 3** : Nympe de *T. confusum*

**d) 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. Ses 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 tarses postérieurs sont formés de quatre articles (LEPESME, 1944) (figure 4)



**Figure 4** : Adulte de *T. confusum*

## 2.4. Biologie

Le premier accouplement a lieu environ 2 jours après l'émergence des imagos et dure de 3 à 15 minutes. Chez *T. 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 (Steffan in Scotti, 1978).

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, *T. 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, *T.confusum* exerce le cannibalisme, dévore les œufs et les larves de leur congénère (STEFFAN in SCOTTI, 1978).

## 2.5. Régime alimentaire et dégâts

Le Tribolium recherche surtout les denrées amylacées pulvérulentes comme la farine, (LEPESME, 1944). Les adultes sécrètent une substance nauséabonde, riche en quinones qui communique au lot infesté une odeur particulièrement désagréable.

D'après STEFFAN in SCOTTI (1978), les Triboliums sont très polyphages. Ce sont des cléthrophages secondaires, car les larves et les adultes se nourrissent surtout de brisures. Ils attaquent les grains endommagés, escortent souvent les charançons où parachèvent leurs dégâts.

## 2.6. Les ennemis naturels

Certains arthropodes particulièrement les acariens, tels que :

- *Pediculoides ventricosus* Nempet *Acarophenax tribolii* Nemp. et Duval. Tendent à limiter l'activité de Tribolium.
- Des insectes hyménoptères parasitoïdes de la famille des Bethylides parasitent les larves, comme : *Rhabdepyris zea* Turu et Waterst et *Scleroderma immigrans* Bridw

## 3. Les moyens de lutte contre les insectes ravageurs des denrées stockées

Il existe différents moyens de lutte contre les insectes ravageurs des grains stockés :

### 3.1. Lutte préventive :

Plusieurs méthodes peuvent être utilisées avant et après le stockage. Avant, il faudra faire un nettoyage convenable des locaux de conservation et les grains doivent être sécher. Ces mesures sont indispensables pour réduire ou empêcher toute infestation (DUCOM, 1982).

### 3.2. Lutte curative

#### ➤ La lutte physique

La lutte physique fait appel au froid, à la chaleur, aux radiations ionisantes et aux matières inertes (FLEURAT- LESSARD, 1987).

#### • La température

Les insectes sont sensibles aux températures élevées, il suffit de leurs imposés une température de 55°C durant quelques minutes pour détruire les adultes sans altérer le pouvoir germinatif des grains (LABEYRIE,1962). La température de 34°C provoque un taux de mortalité de 65% et les adultes formés sont anormaux (SERPEILLE,1991).

#### • Le froid

Les basses températures inhibent le développement biologique et provoquent la mort de certains ravageurs. A une température inférieure à 8°C, la larve ne peut pas pénétrer à l'intérieur de la graine (SERPEILLE, 1991), et les insectes ne peuvent pas survivre plus d'un mois à une température de -1°C (LABEYRIE, 1962).

#### • Stockage sous atmosphère inerte

Le stockage sous les gaz carbonique et l'azote, ne laisse aucune chance pour les insectes de survivre. Il s'agit d'abaisser le taux d'oxygène de l'atmosphère inter granulaire jusqu'à un taux létal pour les insectes (moins 1% d'O<sub>2</sub>) (GWINNER *et al.*, 1996).

### 3.3. Lutte chimique

L'utilisation des produits phytosanitaires pour la lutte contre les ravageurs des denrées stockées est le moyen le plus utilisé et le plus efficace. Mais, ces pesticides de synthèse bien qu'efficaces provoquent non seulement des problèmes de résistance chez les insectes ravageurs

mais, entraîneraient aussi des effets nocifs sur l'environnement et la santé humaine, des problèmes de disponibilité et de coût. Face aux nuisances de la lutte chimique nonobstant les succès enregistrés, il a été développé plusieurs autres formes de lutte contre les insectes (CAMARA, 2009)

### **3.4. Lutte biotechnologique**

Cette technique consiste à utiliser des phéromones de synthèse, induisant un dérèglement du comportement des adultes par confusion de substances odorantes répulsives, des hormones de croissance causant des troubles de développement. Ces (IRG) régulateurs de la croissance des insectes sont efficaces à tel point que la descendance devient incapable de se reproduire (GWINNER *et al.*, 1996)

### **3.5. Lutte biologique**

Les moyens biologiques consistent notamment à réduire les populations des insectes ravageurs, en utilisant leurs ennemis naturels tels que les prédateurs (Acarian : Cheyletidae), et les parasites (*Lariophagusdistinguendus*) ou des agents pathogènes (bactéries, champignons...ect), ainsi que des produits naturels d'origine végétale comme des poudres minérales, des huiles végétales et huiles essentielles... (SECK, 1991).

## **4. Présentation de la plante étudiée du Romarin**

### **4.1. Caractéristique botanique**

Le romarin est un arbrisseau touffu de 1 à 2 m de haut, toujours vert. Il est très rameux et couvert d'une écorce écailleuse portant des tiges ligneuses feuillées, généralement érigées et pouvant atteindre jusqu'à 2 m de haut. Les racines sont pivotantes (MOYSE et PARIS, 1971), les feuilles sont opposées, persistantes, aromatiques et sub-sessiles. Elles sont linéaires, mesurant 2 à 3 cm de longueur sur 1 à 2 mm de largeur. Les feuilles sont de couleur bleu pâle ou lilas clair, maculées de taches violettes. Elles sont disposées en grappes à l'aisselle des feuilles. Le calice est en cloche, la lèvre supérieure est ovale et les lobes de la lèvre inférieure sont lancéolés. L'androcée est formé de deux étamines. Les fruits sont des tetrakènes bruns et luisants (MOYSE et PARIS, 1971).

**4.2. L'origine de romarin.**

Le nom de la plante provient du latin « Rosmaris » qui signifie rosée de la mer, cette appellation pourrait s'appliquer au parfum de la plante, à la couleur de sa fleur ou même à sa prédilection pour le littoral ; le terme « officinalis » rappelle les propriétés médicinales de la plante (ROLET, 1930)

Son origine est le Sud de l'Europe (BACON et *al.*, 2013), notamment les régions côtières de la mer Méditerranée : l'Espagne, le Sud de la France, l'Italie, la Grèce, la Turquie, le Maghreb (du Maroc à la Tunisie), ainsi que la région du Caucase (TEUSCHER et *al.*, 2005)

**4.3. Classification de romarin :**

**Règne :** Plantes

**Embranchement :** Spermaphytes

**Sous embranchement :** Angiospermes

**Division :** Magnoliophytes

**Classe :** Magniopsides

**Ordre :** Lamiales

**Famille :** Lamiacées

**Genre :** Rosmarinus

**Espèce :** *Rosmarinus officinalis* .

**4.4. Composition chimique de l'huile essentielle :**

. D'après (DELLILE, 2007), cette huile est majoritairement constituée de l'alpha pinène (24,26%) et de camphre (13,09%). Ses principaux constituants biochimiques sont présentés dans le **tablea1**.

Tableau 02 : Principaux constituants biochimiques de l'huile essentielle de *R. Officinalis*.

<i>Composition chimique</i>	<b>Pourcentage (%)</b>
<i>α – pinène</i>	<b>24,26</b>
<i>Camphène</i>	7,00
<i>Limonène</i>	4,35
<i>β – pinène</i>	1,86
<i>1,8 – cinéol</i>	7,80
<i>Camphre</i>	<b>13,09</b>
<i>Acétate de bornyle</i>	8,87
<i>Verbénone</i>	8,60

### I. Matériels

#### I.1. Matériel de laboratoire

Les expériences ont été réalisées au laboratoire d'entomologie appliquée de l'UMMTO. Nous avons utilisé le matériel suivant.

- Un papier filtre
- Une étuve réfrigérée réglée à une température de  $30 \pm 1^\circ\text{C}$  et une humidité relative de  $70 \pm 5\%$ .
- Des bocaux en verre de volume varié pour les élevages de masse de *T. confusum*.
- Une micropipette pour pipeter l'huile de Romarin.
- Une balance à affichage électronique pour la pesée la farine.
- Autres outils de manipulation : tamis, pinceaux, les ciseaux, scotch...) ont été également utilisés (figure5).



**Figure 5 :** Matériels de laboratoire utilisés, (ORIGINALE, 2018).  
(A): Papier filtre, (B) :balance électronique (C):Pipette, (D):Etuve réfrigérée.

## I.2. Matériel biologique

### I.2.1. Le tribolium

Nous avons tout au long de nos expériences utilisées des adultes de *T. confusum* qui proviennent des élevages de masses réalisés sur la farine au niveau de laboratoire d'Entomologie Appliquée II de la faculté des sciences Biologiques et des sciences Agronomiques de l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou (figure 6).



**Figure 6** : L'adulte de *Tribolium confusum* (G : 40 x 2) (ORIGINALE, 2018)

### I.2.2. L'huile essentielle :

L'huile essentielle de *R. officinalis* est une huile liquide et limpide, de couleur jaune pâle à jaune ombré. Elle est extraite par hydrodistillation des sommités fleuries de romarin récoltées en Tunisie, conservé dans des tubes eppendorfs pour les différents tests (Figure7).



**Figure 7** : L'huile de romarin (ORIGINALE, 2018).

## II. Méthodes

### II.1. Elevage de masse

Il consiste à mettre en contact des adultes de *T.confusum* avec la farine dans des bocaux en verre. Ces derniers sont maintenus dans une étuve réglée à une température de  $30 \pm 1C^{\circ}$  et une humidité relative de  $70 \pm 5 \%$ . Cet élevage permet de fournir un nombre suffisant d'adultes de *T.confusum* destinés aux différents essais biologiques (Figure 8).



**Figure 8** : Elevage de masse de *T. confusum* avec la farine, (LABORATOIRE D'ENTOMOLOGIE APPLIQUEE, 2018).

### II.2. Tests par inhalation :

Nous avons introduit 20 adultes dans chaque flacon de remplissage 100% de farine et 10 adultes dans des flacons de remplissage a 50% de farine. Dans chaque flacon nous avons injecté les doses suivantes (25, 50, 75ul) d'huile essentielle sur un bout de papier filtre à la face interne de chaque flacon. Nous avons réalisé 3 répétitions pour chaque dose et pour temps (24, 48, 72h). (Figure 9).



**Figure 9 :** Test d'inhalation sur les adultes de *T.confusum* (ORIGINALE, 2018)

### II.3. Les paramètres biologiques étudiés

- **La longévité de *T.confusum*** : les individus morts sont dénombrés dans chaque boîte d'une façon régulière après 24, 48 et 72 heures d'exposition.

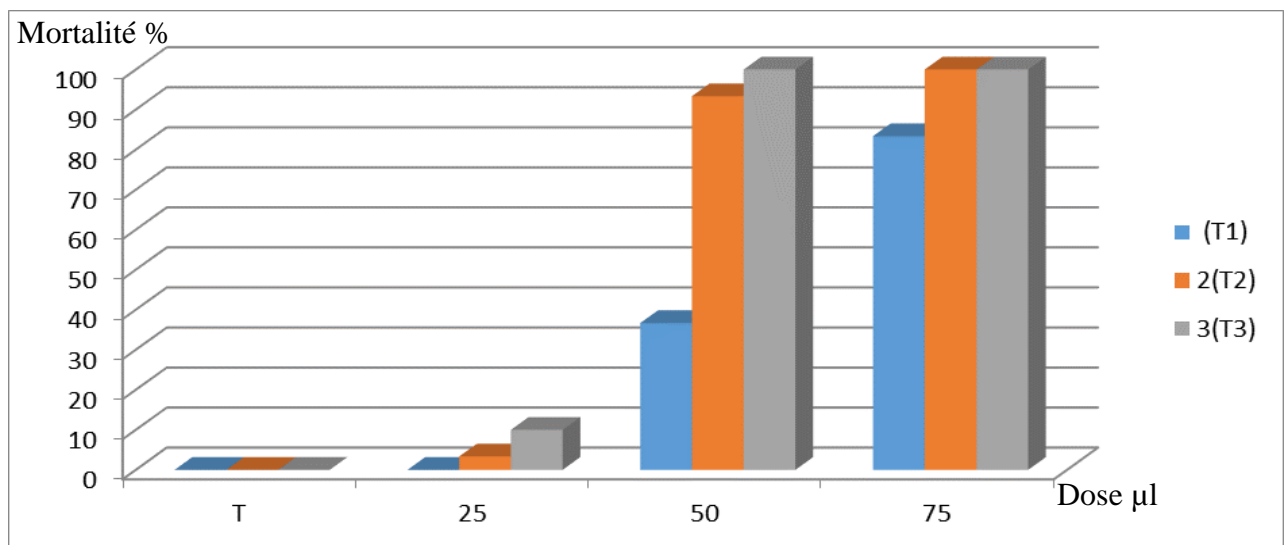
### II.4. Analyse statistique

Les résultats obtenus sont soumis à une analyse de la variance en utilisant le logiciel STAT BOX, version 6.3. Lorsque cette analyse montre des différences significatives, elle est complétée par le test de NEWMAN et KEULS.

## I. Résultats

### I.1. Effet de l'huile essentielle *R.officinalis* à l'égard de *T.confusum* à un remplissage de 50% de la farine .

La toxicité de l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis*. augmente avec l'augmentation de la dose. Elle est très toxique à partir de la dose 50  $\mu$ l où la mortalité est de 100% après 72 h d'exposition, la dose 25 $\mu$ l est moins toxique (6% à 48h et 9% à 72h) (Figure 10).



**Figure 10** : Taux de mortalités des adultes de *T. Confusum* sous l'effet de l'huile essentielle *R.officinalis*

#### I.1.1. Résultat de l'analyse statistique :

**Les résultats de mortalité des adultes de *Tribolium confusum* avec un taux de remplissage de 50% de farine :**

L'analyse de la variance à deux critères de classification révèle une différence très hautement significative pour le facteur dose ( $p=0$ ), le facteur temps ( $p=0,00012$ ), est l'interaction des facteurs dose et temps ( $P = 0,0008$ ) concernant l'effet de l'huile essentielle de Romarin (*R. officinalis*) sur les adultes *Tribolium confusum* (Tableau 3)

**Tableau 3** : Analyse de la variance pour *le T. confusum* sous l'effet de l'huile essentielle de romarin (*R.officinalis*) , pour un taux de remplissage 50% de farine.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
<b>VAR.TOTALE</b>	75055,55	35	2144,444				
<b>VAR.FACTEUR 1</b>	64011,11	3	21337,04	166,986	0		
<b>VAR.FACTEUR 2</b>	3538,891	2	1769,445	13,848	0,00012		
<b>VAR.INTER F1*2</b>	4438,891	6	739,815	5,79	0,0008		
<b>VAR.RESIDUELLE 1</b>	3066,664	24	127,778			11,304	25,76%

Le test de NEWMAN et KEULS classe le facteur dose en trois groupes homogènes. La dose D3 appartient au groupe A avec une moyenne égale à 94,444. La dose D2 appartient au groupe B avec une moyenne égale à 76,667, et D1 et D0 appartiennent au groupe C avec respectivement des moyennes de 4,444 et 0. (Tableau 4).

**Tableau 4** : Les résultats du test NEWMAN et KEULS pour facteur dose.

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
<b>4.0</b>	D3	94,444	A		
<b>3.0</b>	D2	76,667		B	
<b>2.0</b>	D1	4,444			C
<b>1.0</b>	D0	0			C

Les résultats du test de NEWMAN et KEULS montre aussi l'existence de deux groupes homogènes (tableau5) pour le facteur temps.

T3 et T2 appartiennent au groupes A avec les moyennes suivantes par ordre 52,5 et 49,167. T1 appartient au groupe B avec une moyenne égale 30.

**Tableau 5 :** Les résultats du test NEWMAN et KEULS pour facteur temps.

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
3.0	T3	52,5	A	
2.0	T2	49,167	A	
1.0	T1	30		B

Le test de NEWMAN et KEULS, au seuil de 5%, classe les interactions entre les deux facteurs : dose et temps en trois groupes homogènes.

D2 T3, D3 T2, D3 T3, D2 T2, D3 T1, sont classées dans le groupe A qui représente une meilleure interaction avec une moyenne de 100% de mortalité des adultes. D2 T1 est classée dans le groupe B avec une moyenne de 36,667% de mortalité. Le groupe C regroupe les interactions restantes avec des moyennes très proches et variant de 10 à 0 (Tableau 6).

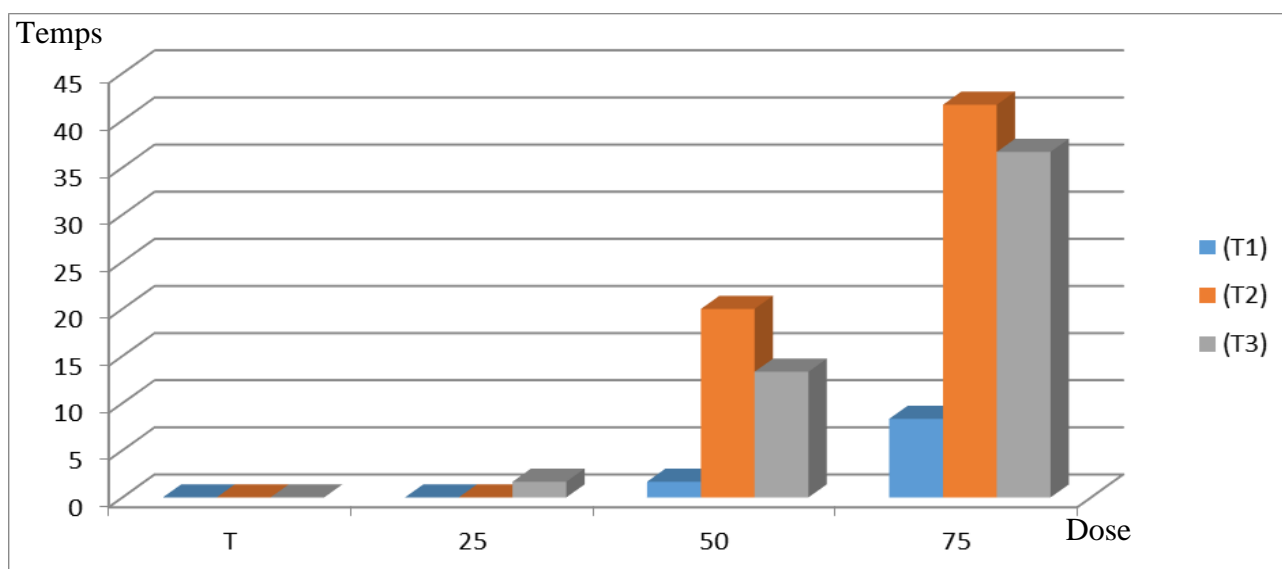
**Tableau 6 :** Les résultats du test de NEWMAN et KEULS concernant l'effet du facteur dose-temps, sur la mortalité des adultes de *T. Confusum*.

F1 F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
3.0 3.0	D2 T3	100	A		
4.0 2.0	D3 T2	100	A		
4.0 3.0	D3 T3	100	A		
3.0 2.0	D2 T2	93,333	A		
4.0 1.0	D3 T1	83,333	A		

3.0 1.0	D2 T1	36,667		B	
2.0 3.0	D1 T3	10			C
2.0 2.0	D1 T2	3,333			C
1.0 1.0	D0 T1	0			C
1.0 2.0	D0 T2	0			C
1.0 3.0	D0 T3	0			C
2.0 1.0	D1 T1	0			C

### I.2. Effet de l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* à l'égard de *T.confusum* à un remplissage de 100% de farine .

La toxicité d'huile essentielle de *R. officinalis* L. augmente avec l'augmentation de la dose. Elle est très toxique à la dose 75 $\mu$ l où la mortalité est de 40% après 48h d'exposition. La dose 25 $\mu$ l est moins toxique (0% à 24h et 48h, ainsi que 2% à 72h) (Figure 11).



**Figure 11:** Taux de mortalités des adultes de *T. Confusum* sous l'effet de l'huile essentielle *R. officinalis*.

### I.2.1. L'analyse statistique

#### Les résultats de mortalité des adultes de *Tribolium confusum* avec un taux de remplissage 100% de farine :

L'analyse de la variance à deux critères de classification révèle une différence très hautement significative pour le facteur dose ( $p=0$ ), le facteur temps ( $p=0,0015$ ). L'interaction des facteurs dose et temps ( $P = 0,01351$ ), concernant l'effet de l'huile essentielle de Romarin (*R. officinalis*) sur les adultes *Tribolium confusum* (Tableau 7)

**Tableau 7 :** Analyse de la variance pour *T. confusum* sous l'effet de l'huile essentielle de romarin (*R. officinalis*), pour un taux de remplissage de 100% de farine.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
<b>VAR.TOTALE</b>	8947,222	35	255,635				
<b>VAR.FACTEUR 1</b>	4936,11	3	1645,37	25,477	0		
<b>VAR.FACTEUR 2</b>	1126,388	2	563,194	8,72	0,0015		
<b>VAR.INTER F1*2</b>	1334,723	6	222,454	3,444	0,01351		
<b>VAR.RESIDUELLE 1</b>	1550	24	64,583			8,036	78,19%

Le test de NEWMAN et KEULS classe le facteur dose en trois groupes homogènes. D3 appartient au groupe A avec une moyenne égale à 28,889. La dose D2 appartient au groupe B avec une moyenne égale à 11,667, et D1 et D0 appartiennent au groupe C avec les moyennes par ordre 0,556 et 0. (Tableau 8).

**Tableau 8 :** Les résultats du test NEWMAN et KEULS pour facteur dose

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
4.0	D3	28,889	A		
3.0	D2	11,667		B	
2.0	D1	0,556			C
1.0	D0	0			C

Le test de NEWMAN et KEULS classe le facteur temps en deux groupes homogènes.

T2 et T3 appartiennent au groupes A avec les moyennes suivantes par ordre 15,417 et 12,917.

T1 appartient au groupe B avec une moyenne égale 2,5.

**Tableau 9 :** Les résultats du test NEWMAN et KEULS pour facteur temps.

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
2.0	T2	15,417	A		
3.0	T3	12,917	A		
1.0	T1	2,5			B

Le test de NEWMAN et KEULS, au seuil de 5%, classe les interactions entre les deux facteurs : dose et temps en deux groupes homogènes.

D3 T2 et D3T3 sont classés dans le groupe A qui représente une interaction avec une moyenne de 41,667% et de 36,667% respectivement de mortalité des adultes. Le groupe B regroupe les interactions restantes avec des moyennes très proches variant 20 à 0 % de mortalité. (Tableau 10).

**Tableau 10** : Les résultats du test de NEWMAN et KEULS concernant l'effet du facteur dose-temps, sur la mortalité des adultes de *T. Confusum*.

<b>F1 F2</b>	<b>LIBELLES</b>	<b>MOYENNES</b>	<b>GROUPES HOMOGENES</b>	
<b>4.0 2.0</b>	D3 T2	41,667	A	
<b>4.0 3.0</b>	D3 T3	36,667	A	
<b>3.0 2.0</b>	D2 T2	20		B
<b>3.0 3.0</b>	D2 T3	13,333		B
<b>4.0 1.0</b>	D3 T1	8,333		B
<b>2.0 3.0</b>	D1 T3	1,667		B
<b>3.0 1.0</b>	D2 T1	1,667		B
<b>2.0 2.0</b>	D1 T2	0		B
<b>1.0 2.0</b>	D0 T2	0		B
<b>1.0 3.0</b>	D0 T3	0		B
<b>2.0 1.0</b>	D1 T1	0		B
<b>1.0 1.0</b>	D0 T1	0		B

## II. Discussion

Les résultats obtenus dans cette étude montrent nettement que l'huile essentielle testée, ont révélé un effet toxique très hautement significatif sur les adultes de *T.confusum* au fur et à mesure que la dose et le temps d'exposition augmentent.

En effet, les huiles essentielles de romarin et la menthe présentent également un effet toxique par inhalation sur *S. oryzae* et *T. Confusum*. D'après BEN AZZEDINE (2010), les huiles essentielles de *R.officinalis*, *Mentha viridis* agissent sur les adultes de *S.oryzae* et *T. confusum* et provoquent une mortalité de 100% à la dose 9.10µl/cm<sup>3</sup> après 24 h de traitement des adultes de *T. confusum*.

Selon LAKROUS (2018), l'huile essentielle de *R.officinalis* a un effet toxique vis-à-vis des mâles et des femelles du bruche de la fève *Bruchus rufimanus*, et ce par inhalation. Cet auteur a signalé que le taux de mortalité totale est obtenu à la plus forte dose 4µl, au bout de 12h d'exposition pour les deux sexes.

GHENAIET et AOUIDET (2016) Ont montré que les deux huiles essentielles de la Menthe verte et du Romarin ont été très toxiques par inhalation sur *T.confusum*, après 24h de traitement. Ils ont provoqué 100% de mortalité.

ELGUEDOUI (2003) a testé l'efficacité de l'huile essentielle de thym et de romarin sur les larves de *T.confusum* et il a trouvé que l'huile essentielle de romarin est efficace par inhalation à la dose 10µl avec 89% de mortalité. Alors que celle de thym provoque 100% de mortalité avec la même dose. D'après nos résultats les larves de *T.confusum* sont plus résistantes aux trois huiles essentielles comparativement aux adultes.

## Références Bibliographiques

- **BACON J ET AL., 2013** : 500 Plantes comestibles : Histoire botanique alimentation. Ed Delachaux et Niestlé, Pais. 360 P.
- **BALACHOWSKY, 1936** : : Les insectes nuisibles aux plantes cultivées, leurs moeurs, et leur destruction.Ed. Etablissement. BUSSON., Paris, Tome II, pp. 1722-1724.
- **BENAZZEDINE S.,2010**. Activité insecticide de cinq huiles essentielles vis-à-vis de *Sitophilus oryzae* (Coleoptera : Curculionidae) et *Tribolium confusum* spécialité protection des végétaux zoophytiatrice. Ecole Nationale Supérieure Agronomique El-Harrach, 78p.
- **BOUDREAU A., MENARD G., 1992**. Le blé-Eléments fondamentaux et transform-ation. Les presses de l'Université Laval, Québec, 439p.
- **BOUSSAADA., BEN HALIMA KAMEL M., AMMAR S., HAOUAS D., MIGHRI**
- **CAMARA, 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.
- **CSEKE L.J. et KAUFMAN P.B., 1999**: How and why these compounds are synthesized by plants. 37-90 p in P.B. Kaufman, L.J. Cseke, S. Warber, J.A. Duke et H.L. Brielmann (eds.), Natural Products from Plants. CRC Press, Boca Raton, FL.
- **DELLILE, 2007** : Les plantes médicinales d'Algérie. Edition BERTI. Alger, p122
- **DUCOM, 1982**): : La protection phytosanitaire des grains après récolte. Rev.Phytoma. Def.Cult. N°133.Pp 32-37
- **FEILLET (2000)** : Le grain de blé composition et utilisation. Ed. INRA, Paris, 308 p. fungi. Acta Horticulturae. Vol, 344.Pp 131-137

## Références Bibliographiques

- **FLEURAT- LESSARD, 1987:** - Evolution des méthodes de détection et de protection des grains par des procédés physique. Annales de L'A.N.P.P., 6, pp, 449-458.
- **GHENAIET IHSENE et AOUIDET SAOUSSEN., 2016 :** Etude de l'impact des huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* sur *Rhyzopertha dominica* : Aspect toxicologique et biomarqueur. Université de Larbi Tébessi –Tébessa. Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie Département : Sciences de la Nature et de la Vie. Mémoire de master.
- **GWINNER J., HAMISCH R., et MUCK O., 1996.** Manuel sur la manutention et la conservation des grains après récolte, GTZ, Eschborn. Pp : 368.
- **KOUMAGALOU B., 1992 :** Le stockage des produits agricoles et tropicaux. 4<sup>eme</sup> ED Fondation A gromisa, Wageningen.8-18 p.
- **LABEYRIE,1962 :** : Les acantoscelidés obtectus, entomologie appliquée à l'agriculture dans : balasowsky.ed. Masson Publ.Paris, 335 P.
- **LAHLOU M, 2004 :** : Methods to study phytochemistry and bioactivity of essential oils.Phytoth. Res. 18:435-448 p.
- **LAKROUS, 2018 :** . Effet insecticide de l'huile essentielle de romarin *Rosmarinus officinalis* sur la longévité des adultes mâles et femelles de la bruche de la fève *Bruchus rufimanus* Bohman, 1833 (Coleoptera : Chrysomelidae : Bruchinae) dans la période de diapause. Mémoire de master en biologie, UMMTO, 29p.
- **LEPESME, 1944 :** Les coléoptères des denrées alimentaires et des produits industriels entreposés. Ed. P. Le chevalier, Paris, pp. 61 - 67.
- **LI L., & ARBOGAST R.T., 1991:** The effect of grain breakage on fecundity, development, survival, and population increase in maize of *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). Journal of Stored Products Research, 27(2), 87-94 p.

## Références Bibliographiques

- **MOYSE et PARIS, 1971** : Matière médicale. Tome III. Ed. Masson, Paris. 509p
- **ROLET, 1930** : Les plantes à parfum et les plantes aromatiques. Ed. J.B. Baillère et fils, Paris.
- **SERPEILLE, 1991**: La bruche du haricot : un combat facile ? Bulletin semences N°116, Ed : FNAMS, Paris app : 32-34.
- **SILVY, 1992**.
- **STEFFAN in SCOTTI, 1978**: Field Guide to Structural Pests. National Pest Management Association, Dun Loring, VA. New York, pp 59-62
- **TEUSCHER ET AL., 2005** : Plantes aromatiques : épices, aromates, condiments et huiles essentielles. Ed. Tec et Doc. Paris, Lavoisier, 522p
- **Z., NOUREDDINE HELAL A., 2008**: Insecticidal activity of some Asteraceae plant extracts against *Tribolium confusum*. Bull. Insect., **61** (2) : 283-289 p.

## Résumé

La présente étude a pour objet d'évaluer la toxicité par inhalation de l'huile essentielle de romarin (*R.officinalis*), sur les adultes de *T.confusum*, sur les différents pourcentages de remplissage de farine, avec différentes doses et différents temps d'exposition.

Nos résultats indiquent que l'huile essentielle testée exerce une toxicité par inhalation importante sur les adultes de *T.confusum*. En effet, l'huile essentielle entraîne une mortalité de 100% après 72h d'exposition à la dose de 50µl pour un remplissage de 50% de farine. Par conséquent l'huile essentielle *R. officinalis* entraîne 40% de mortalité après 48h d'exposition à la dose 75 µl pour un remplissage de 100% de farine.

De ce fait, l'huile essentielle de *R.officinalis* peut être utilisée comme bioinsecticide afin de réduire les pertes causées par ce ravageur des denrées stockées.

**Mots-clés :** *Tribolium confusum*, Huile essentielle, *Rosmarinus officinalis*, toxicité.

## Summary

The present study has the aim of evaluating toxicity by inhalation of the essential oil of rosemary (*R.officinalis*), on the adults of *T.confusum*, differing percentages from filling of flour, with various amounts and differing duration.

Our results indicate that essential oil tested exerts a toxicity by inhalation important on the adults of *T. confusum*. Indeed, essential oil involves a mortality of 100% after 72h of exposure to the amount of 50µl for a filling of 50% of flour. Consequently, essential oil *R. officinalis* entails 40% of mortality after 48h of exposition the amount 75 µl for a filling of 100% of flour.

So the essential oil of *R. officinalis* can be used like bioinsecticide in order to reduce the losses caused by this ravager of the stored food products.

**Key words:** *Tribolium confusum*, essential Oil, *Rosmarinus officinalis*, toxicity.