

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
*Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche  
Scientifique*  
*Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou*  
*Faculté Des Sciences Biologiques et Sciences Agronomiques*  
*Départements Des Sciences biologiques*



## *Mémoire de fin d'études*



*En vue de l'Obtention du Diplôme de Master  
en Sciences biologiques  
Spécialité : biologie de la conservation*

### *Thème*

*Toxicité de quatre plantes aromatiques à  
l'égard d'un insecte ravageur c.maculatus  
des denrées stockées*

*Présenté par :*

*M<sup>r</sup> Fekhar Ahcene*

*Devant le jury :*

*Président : Mme Medjdoub*

*Encadreur : Mme Hedjal*

*Examinatrice : Mme Bouaziz*

*Professeur, UMMTO  
Maitre de conférences classe A*

*Maitre de conférences classe B*

*Promotion 2017-2018*

# *Remerciement*

*Au terme de ce travail je tiens à remercier :*

*Mme Hedjal Mariam pour son encadrement et son soutien surtout moral.*

*Professeur Medjdoub notre chère enseignante qui était une deuxième mère pour moi*

*Mme Bouaziz pour son encadrement et ses bonnes remarques qui ont données du sens au travail.*

*Melle Mallil Kahina aussi une enseignante amie qui nous oriente et nous aide dans chaque démarche.*

*Mr Amroun Mansour professeur à l'ummo.*

*Tous mes enseignants du cycle primaire au cycle universitaire, je vous dis merci pour tout ce que vous avez fait pour nous.*

*Mon amie louiza ait ben ammara qui était une sœur pour moi.*

*Merci à tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin dans tout.*

# *Dédicaces*

**Je dédie ce travail a toute ma famille, mon père Mr le maire qui est toujours au cotés de ses enfants, qui nous encourage et fait tout pour qu'on réussisse nos études. Je te souhaite bon courage et réussite dans ta mission, je suis toujours avec toi, et tu es notre fierté.**

**A**

**Ma chère mère, tu es la lumière de ma vie et nchallah adhyoughzif lamrim plein de bonne santé et nchallah atsfarhedh yisnagh, je t'aime maman.**

**Mes frères Idir et Abdelkrim**

**Mes sœurs Kaissa et Nadjat, Nassima et sa famille**

**Ma chère tata Zohra .a son mari Rachid qui nous a quitté le 09/06/2018 je ne t'oublierai jamais Rachid .surtout qu'on partage la même date de naissance que dieu t'accueil dans son vaste paradis.**

**Jeddi arezki llah irehmou**

**Yemma zou llah irahmek et dadi**

**Jidda yamina llah yarhemha .**

**Jeddi salah**

**Khwali djamal et farid et leurs familles, mouh et jouba**

**Khwalti ouerdia ,hakima et leurs familles .**

**A jeddi khaled ben abdellah et tout mon village ait bouali**

**Mr kechad abdelkrim ,meksem mohammed et l'ensemble des collègues de papa**

**Mes amis rahim guermah ,idir gounane ,karim berchiche ,ali hadim ,amar blibek ,tapi ,midou,ramdhane ,lynda et tous mes amis .**

**A ma chère amie Roza avec qui j'ai partagé le bon et le mauvais, merci d'être la avec moi tu m'as soutenue dans tout ce que j'ai fais, tu es le symbole du courage et de bonne foi.**

## *Liste des figures*

**Figure 1:** Matériels de laboratoire utilisé, **(a)** : Étuve réfrigérée, **(b)** : Balance, **(c)** : Loupe binoculaire (Originale, 2016).

**Figure 2 :** *Eucalyptus camaldulensis*

**Figure 3 :** *Eucalyptus Rudis* (ANONYME 2, 2018).

**Figure 4 :** *Rosmarinus officinalis* (Original, 2018)

**Figure 5 :** *Vigna unguiculata* (Photo original 2018)

**Figure 6:** Mâle (A) et femelle (B) de *C. maculatus*

**Figure 7 :** Élevage de masse de l'insecte ravageur des grains d'haricot de niébé (Originale, 2018)

**Figure 8:** Dispositif expérimental dans le traitement par inhalation (laboratoire d'entomologie appliqué, 2018).

**Figure 9:** Taux d'éclosion des œufs (%) de *C. maculatus* traités avec quatre huiles essentielles à des doses variables

**Figure 10 :** Taux de viabilité des œufs (%) de *C. maculatus* traité avec quatre huiles essentielles à des doses variables au de 3 jours d'âge

**Figure 11 :** Taux d'éclosion des œufs (%) de *C. maculatus* traités avec quatre huiles essentielles à des doses variables à l'âge de 6 jours

**Figure 12 :** Taux de viabilité des œufs (%) de *C. maculatus* âgés de 6 jours traités avec quatre huiles essentielles à des doses variables

## *Liste des tableaux*

**Tableau 1 :** Résultats de l'analyse de la variance à deux critères de classification (Huile, dose) au seuil 5%, concernant l'effet de quatre huiles essentielles sur l'éclosion des œufs de *C. maculatus* âgés de 3 jours

**Tableau 2 :** Test de NEWMAN et KEULS au seuil  $p = 5\%$ , sur le nombre en (%) des œufs éclos avec le facteur huile :

**Tableau 3 :** Test de NEWMAN et KEULS au seuil  $p = 5\%$ , sur le nombre en (%) des œufs éclos avec le Facteur dose

**Tableau 4 :** Test de NEWMAN et KEULS au seuil  $p = 5\%$ , sur les œufs de *C. maculatus* pour l'interaction facteur □Huile - Dose

**Tableau 5 :** Résultats de l'analyse de la variance à deux critères de classification (Huile, dose) et leurs effets sur la viabilité des œufs de *C. maculatus* âgés de 3 jours

**Tableau 6 :** Test de NEWMAN et KEULS au seuil  $p = 5\%$ , sur le nombre en (%) des adultes émergés avec le facteur huile :

**Tableau 7 :** Test de NEWMAN et KEULS au seuil  $p = 5\%$ , sur le nombre en (%) des adultes émergés avec le facteur dose :

**Tableau 8 :** Test de NEWMAN et KEULS au seuil  $p = 5\%$ , sur les œufs de *C. maculatus* pour l'interaction facteur □Huile - Dose”

**Tableau 9 :** Résultats de l'analyse de la variance à deux critères de classification (Huile, dose) au seuil 5%, concernant l'effet de quatre huiles essentielles sur l'éclosion des œufs de *C. maculatus* âgés de 6 jours :

**Tableau 10 :** Test de NEWMAN et KEULS au seuil  $p = 5\%$ , sur le nombre en (%) des œufs éclos avec le facteur huile

**Tableau 11 :** Test de NEWMAN et KEULS au seuil  $p = 5\%$ , sur le nombre en (%) des œufs éclos avec le facteur dose

**Tableau 12 :** Test de NEWMAN et KEULS au seuil  $p = 5\%$ , sur les œufs de *C. maculatus* pour l'Interaction Facteur □Huile - Dose”

**Tableau 13 :** Résultats de l'analyse de la variance à deux critères de classification (Huile, dose) et leurs effets sur la viabilité des œufs de *C. maculatus* âgés de 6 jours

**Tableau 14 :** Test de NEWMAN et KEULS au seuil  $p = 5\%$ , sur le nombre en (%) des adultes émergés avec le facteur huile

**Tableau 15 :** Test de NEWMAN et KEULS au seuil  $p = 5\%$ , sur le nombre en (%) des adultes émergés avec le facteur dose

**Tableau 16 :** Test de NEWMAN et KEULS au seuil  $p = 5\%$ , sur les adultes émergés de *C. macultus* pour l'interaction facteur "Huile - Dose" :

# Sommaire

<b>Introduction .....</b>	<b>01</b>
<b>Partie I: Matériels et méthodes</b>	
<b>I.1 Matériels.....</b>	<b>03</b>
<b>I.1.1 Matériels du laboratoire : .....</b>	<b>03</b>
<b>I.1.2 Matériels végétal .....</b>	<b>04</b>
<b>I. 2.1 Les huiles essentielles.....</b>	<b>04</b>
<b>I.2.1.1. le genre <i>Eucalyptus</i> : .....</b>	<b>04</b>
a- <i>Eucalyptus camaldulensis</i> :	
b- <i>Eucalyptus rudis</i> :	
<b>I.2.1.2 Genre Rosmarinus :.....</b>	<b>05</b>
<b>I.2.1.3 <i>Vigna unguiculata(L) Walp</i>.....</b>	<b>05</b>
<b>I.3 Matériel animal : Le bruche du néibé (<i>Callosobruchus maculatus</i> (F)).....</b>	<b>06</b>
<b>Méthodes .....</b>	<b>07</b>
<b>II.1Elevage de masse : .....</b>	<b>07</b>
<b>II.2. Test d'inhalation sur les œufs de <i>C. maculatus</i> :.....</b>	<b>08</b>
<b>II.2.1. Effets des huiles essentielles sur le taux d'éclosion des oeufs :.....</b>	<b>08</b>
<b>II.2.2. Effet des huiles essentielles sur le taux de viabilité des œufs .....</b>	<b>10</b>
<b>La longévité .....</b>	<b>11</b>
<b>Analyse statistique des données.....</b>	<b>11</b>

## **Partie II : Résultats et discussion**

<b>2.1. Résultats .....</b>	<b>12</b>
<b>2.1.1. Résultats des tests d'inhalation de quatre huiles essentielles sur <i>C. maculatus</i>.....</b>	<b>12</b>
<b>2.1.1.1. Effet insecticide de quatre huiles essentielles sur l'éclosion des œufs de <i>C. maculatus</i> âgés de 3 jours.....</b>	<b>12</b>
<b>2.1.1.2. Effet insecticide de quatre huiles essentielles sur la viabilité des œufs de <i>C. maculatus</i> âgés de 3 jours.....</b>	<b>16</b>
<b>2.1.1.3. Effet insecticide de quatre huiles essentielles sur le taux d'éclosion de <i>C. maculatus</i> âgés de 6 jours.....</b>	<b>19</b>
<b>2.1.1.4. Effet insecticide de quatre huiles essentielles sur la viabilité des œufs de <i>C. maculatus</i> âgés de 6 jours.....</b>	<b>22</b>
<b>2.2. DISCUSSION</b>	
<b>2.2.1. Discussion des résultats des traitements par inhalation des huiles essentielles</b>	<b>26</b>
<b>Conclusion .....</b>	<b>28</b>
<b>Références bibliographiques</b>	

*Introduction  
générale*

## Introduction

La culture des légumineuses vivrières, source de protéine végétale, a été reconnue comme étant l'une des meilleures et moins coûteuses solutions pour l'alimentation des populations dans les pays en voie de développement (SOLTNER, 1990).

En Algérie la culture des légumineuses a un intérêt national, car elle doit permettre de satisfaire les besoins alimentaires, réduire les importations et limiter la dépendance économique vis-à-vis l'étranger (ZAGHOUANE, 1997).

*Haricot doliq* *Vigna unguiculata* L. Walp. 1843 (Fabaceae : Rosales), est la plus importante légumineuse à graine dans les savanes tropicales d'Afrique. Elle est originaire d'Afrique du Sud-est et s'est diffusé dans le monde entier. Elle est cultivée et consommée exclusivement en Asie, en Amérique du sud et du centre, aux Caraïbes, aux Etats Unis, dans le Moyen Orient et en Europe. C'est un aliment très apprécié en Afrique car ses feuilles, ses gousses vertes et ses graines sèches peuvent être consommées et commercialisées (EHLER et HALL, 1997). La composition en acides aminés des protéines du niébé se rapproche de celle de la viande malgré un déficit en méthionine et cystéine (1,22%) mais avec un taux intéressant en lysine (6,92%) comparativement aux céréales (OUTOUL, 1984 ; TREMOLIERES et *al.*, 1984 ; GODON, 1985) in HADOUCHE et *al.*, 2008.

En plus de ses qualités nutritionnelles, cette légumineuse améliore la fertilité des sols par sa capacité de fixer l'azote atmosphérique (ADEOTI et *al.*, 2002).

Cet insecte cause des dégâts très importants dans les stocks du niébé. C'est le développement de ses larves qui dépend des réserves contenues dans les cotylédons des graines qui est à l'origine de la perte de 80 à 100 % des récoltes après quelques mois de stockage (HUIGNARD, 1998)

Les dégâts occasionnés par cette bruche réduisent non seulement le poids, la valeur nutritive de la denrée mais aussi une réduction du pouvoir germinatif des grains (ILLIASSA., 2004 ; DEMISSIE et *al.*, 2008).

Cependant, il se pose un problème de conservation par les paysans, car les graines subissent d'énormes dégâts causés par les coléoptères Bruchidae. Parmi les espèces de Bruchidae déprédatrices du niébé, *Callosobruchus maculatus*. Cette dernière après neuf mois de conservation peut entraîner la perte totale de la récolte (BELL, 1994).

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre travail.

L'objectif de notre étude est de tester l'effet insecticide de quatre huiles essentielles de provenance tunisienne, sur les différents stades de développement de *C. maculatus* (FAB).

Cette étude comprends plusieurs parties, introduction, matériels et méthodes, résultats et discussions et enfin une conclusion.

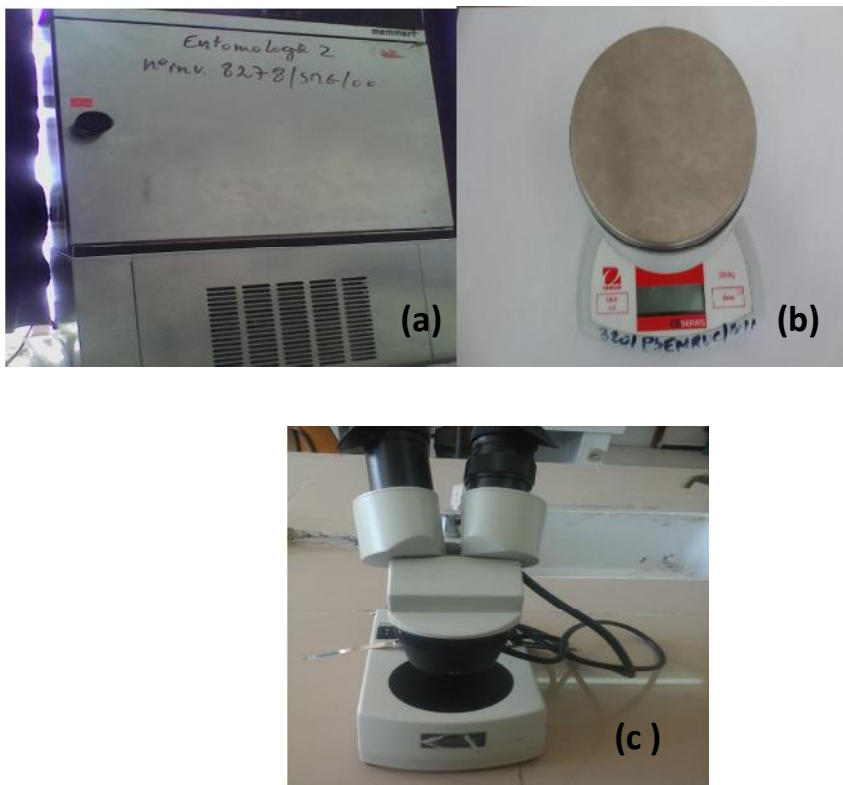
*Chapitre I :*  
*Matériels et*  
*Méthodes*

## 1.1 Matériels

### 1.1.1 Matériels du laboratoire

Le matériel utilisé pour nos essais est le suivant :

- Étuve réglée à une température  $30 \pm 1^\circ\text{C}$  et une humidité relative a  $70 \pm 5\%$  ;
- Boîte de Pétri en plastique de 8,50 cm de diamètre et de 1 cm de hauteur ;
- Des bocaux en verre, d'un volume d'un litre pour l'élevage de masse de l'insecte à étudier et pour les traitements avec les huiles essentielles ;
- Micropipette pour le pipetage des huiles essentielles à expérimenter ;
- Papier filtre.
- Une loupe binoculaire ( $G \times 20$ ) pour l'observation des œufs éclos;
- Une balance à affichage électronique pour les pesées des graines du haricot dolique ;
- Autres accessoires : tamis en plastique, pinceaux, ciseaux, l'acétone, rouleau adhésif, petite pelle en plastique, file et papier filtre (Figure 1).



**Figure1:** Matériels de laboratoire utilisés, (a) : Étuve réfrigérée, (b) : Balance, (c) : Loupe binoculaire

## 1.1.2 Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé dans nos essais est le suivant :

-Quatre huiles essentielles de provenance tunisienne issues des espèces *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus rudis*, et *Rosmarinus officinalis*.

-Haricot dolique *Vigna unguiculata* ,espèce hôte.

### 1.1.2.1 Les huiles essentielles

Les huiles essentielles utilisées dans notre expérimentation sont de provenance tunisienne, les échantillons des différentes espèces ont été récoltés dans les régions de Korbos et Djebel Mansour. Ces dernières ont fait l'objet d'une extraction des huiles essentielles par hydrodistillation à l'INRAT (Institut National de Recherche Agronomiques de Tunis).



**Figure 2 : *Eucalyptus camaldulensis***

Gommier des rivières



**Figure 3 : *Eucalyptus Rudis***

Gommier bleu



Figure 4 : *Rosmarinus officinalis*

Romarin officinal

### 1.1.2 .2. Haricot dolique *Vigna unguiculata*(L) Walp.

Le haricot dolique utilisé provient du marché local de la ville de Tizi Ouzou (Figure 5).

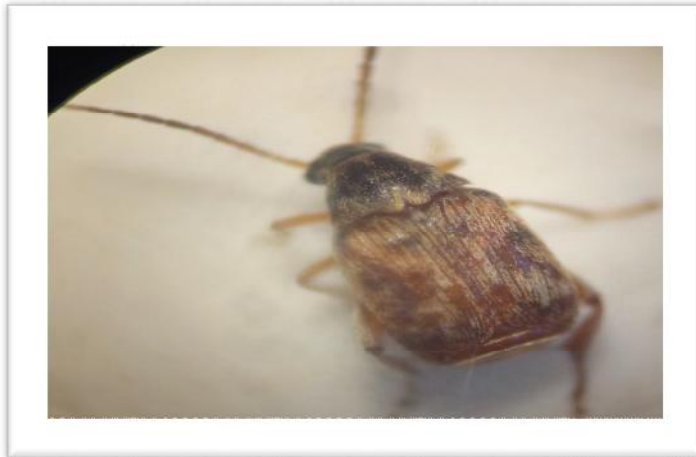


Figure 5 : *Vigna unguiculata*

Haricot dolique (Hadjal 2016)

## 1.1.3. Matériel animal ; (*Callosobruchus maculatus* (F.))

Le bruche de niébé utilisé durant notre expérimentation provient des élevages réalisés au sein de notre laboratoire (Figure 6).



(A)



(B)

**Figure 6:** Bruche du niébé Mâle (A) et femelle (B)

## 1.2. Méthodes

### 1.2.1. Élevage de masse

Dans des bocaux en verre d'un litre, un élevage de masse a été lancé comme suit :

- Des graines de *Vigna unguiculata* sont infestées par des adultes de *C. maculatus*. Elles proviennent du laboratoire d'entomologie appliquée (II) de la Faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques de l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.

Les insectes utilisés sont de sexe et d'âge inconnu. Les graines utilisées pour les élevages de masse sont issus du marché local et des lots non traités.

Ces élevages, sont placés dans une étuve, réglée à une température de  $30 \pm 1^\circ\text{C}$  et une humidité relative de  $70 \pm 5\%$ .

Après 30 à 45 jours d'incubation, les individus males et femelle émergents, (âgés de 24 heures) sont utilisés pour contaminer les graines saines du niébé des différents tests d'inhalation (Figure7).



**Figure 7 :** Élevage de masse de l'insecte ravageur des grains d'haricot de niébé (Originale, 2018).

## 1.2.2. Test d'inhalation sur les œufs de *C. maculatus*

### 1.2. 2.1. Effets des huiles essentielles sur le taux d'éclosion des œufs :

Notre travail consiste à étudier le développement de 50 œufs âgés de trois (3) et six (6) jours soumis à différentes doses d'huiles essentielles par inhalation à des doses variable ( 6,5 ; 12,5 ; 25 et 50  $\mu\text{l/l}$ ) pour une durée d'exposition de 48 heures ;

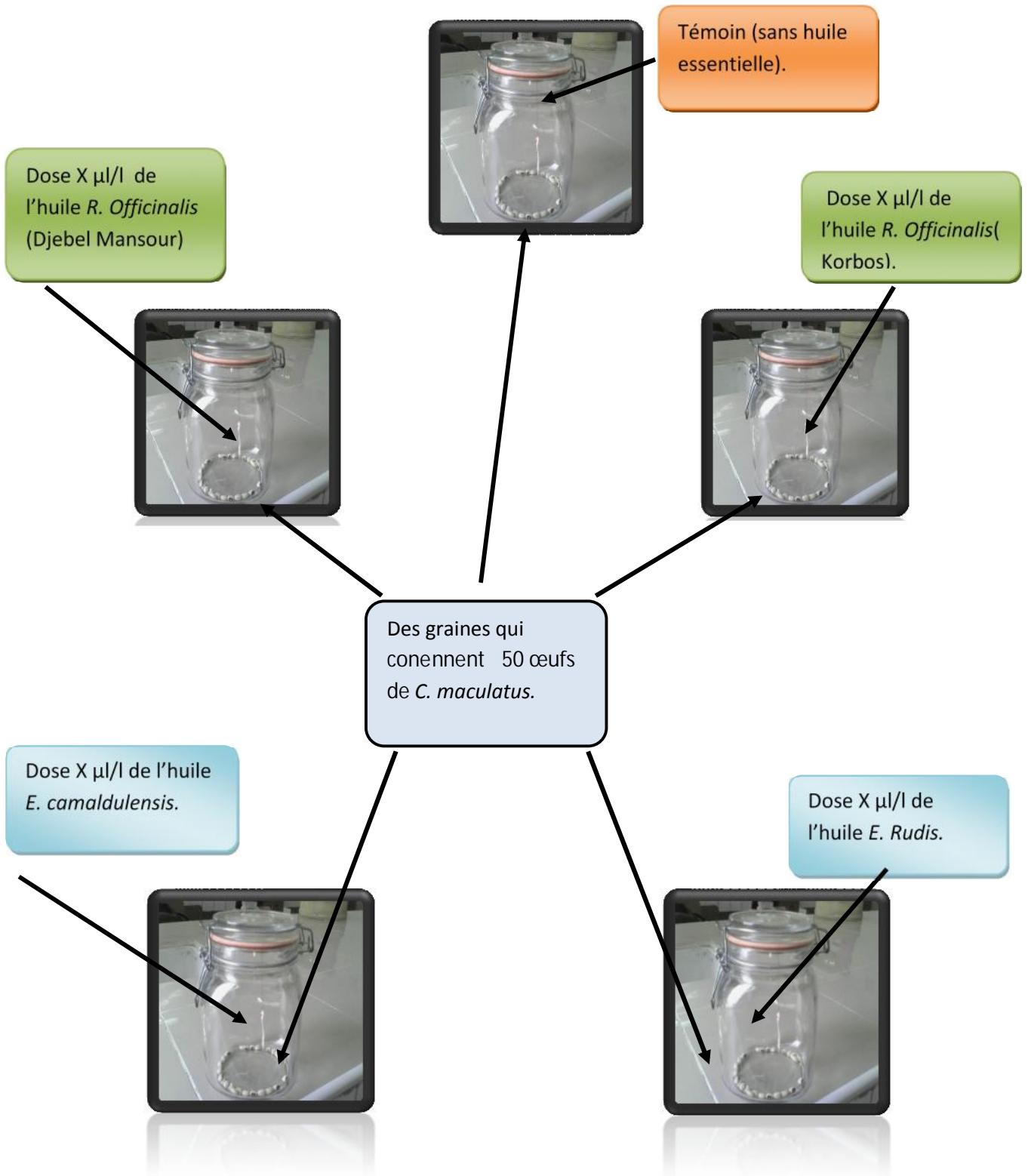
Nous avons contaminé une quantité de graines saines de niébé avec des individus de *C. maculatus* dans des boucaux en verre. Après 24 heures, nous avons retirés les insectes puis nous avons gardés les œufs dans l'étuve.

À la fin de chacun des stades (3<sup>ème</sup> et 6<sup>ème</sup> jour), nous avons dénombrés pour chaque lot de grains 50 œufs (pas plus de 02 œufs par graines), chaque lot de grains est introduit dans un bocal en verre de 1 litre de volume, où un bout de papier filtre de 2  $\text{cm}^2$  est fixé par un fil à la face interne de couvercle.

Les graines de niébé, contaminées par 50 œufs âgés de 3 et de 6 jours, sont mises dans ces bocaux et une dose variable d'une huile essentielle est déposée sur le papier filtre avec une micropipette graduée. Ces bocaux seront fermés rapidement et hermétiquement à l'aide d'un joint adhésif (Figure 8).

Après un temps d'exposition de 48 h, les graines sont retirées des bocaux et elles sont ensuite introduites dans des boites de pétri en plastique de 8,5 cm de diamètre et 1 cm de hauteur. Ces dernières sont mises dans l'étuve pour suivre le devenir des œufs (éclosion et émergence).

Trois répétitions sont réalisées pour chaque dose et des lots témoins sont réalisés en parallèle.



Les doses X sont : 6,5 ; 12,5 ; 25 et 50  $\mu\text{l/l}$  de l'huile essentielle utilisé.

**Figure 8:** Dispositif expérimental dans le traitement par inhalation (laboratoire d'entomologie appliqué, 2018).

Le dénombrement des œufs éclos a été effectué à partir de 15<sup>ème</sup> jour et le taux d'éclosion est calculé par la formule suivante :

$$\text{Taux d'éclosion des œufs (\%)} = \frac{\text{Nombre d'œufs éclos}}{50} \times 100$$

### **1.2.2.2. Effet des huiles essentielles sur le taux de la viabilité des œufs**

Le taux de viabilité est estimé par le dénombrement des adultes émergés à partir des œufs traités du 21<sup>ème</sup> jours au 45<sup>ème</sup> jour.

Le taux de viabilité est calculé par la formule suivante :

$$\text{Taux de viabilité des œufs (\%)} = \frac{\text{Nombre d'adulte émergé}}{50} \times 100$$

- **La longévité**

Les individus morts sont comptés et retirés de chaque boîte de pétri, après le premier jour du lancement des tests (24 heures).

## **1.2. 4. Analyse statistique des données :**

Les résultats obtenus ont été soumis aux tests de l'analyse de la variance à trois critères de classification, les variables dont les analyses statistiques montrent une différence significative ont subi le test de NEWMAN et KEULS, au seuil  $P = 5 \%$  (logiciel STATITCF version 5).

$P > 0,05$  : différence non significative.

$P \leq 0,05$  : différence significative.

$P \leq 0,01$  : différence hautement significative.

$P \leq 0,001$  : différence très hautement significative.

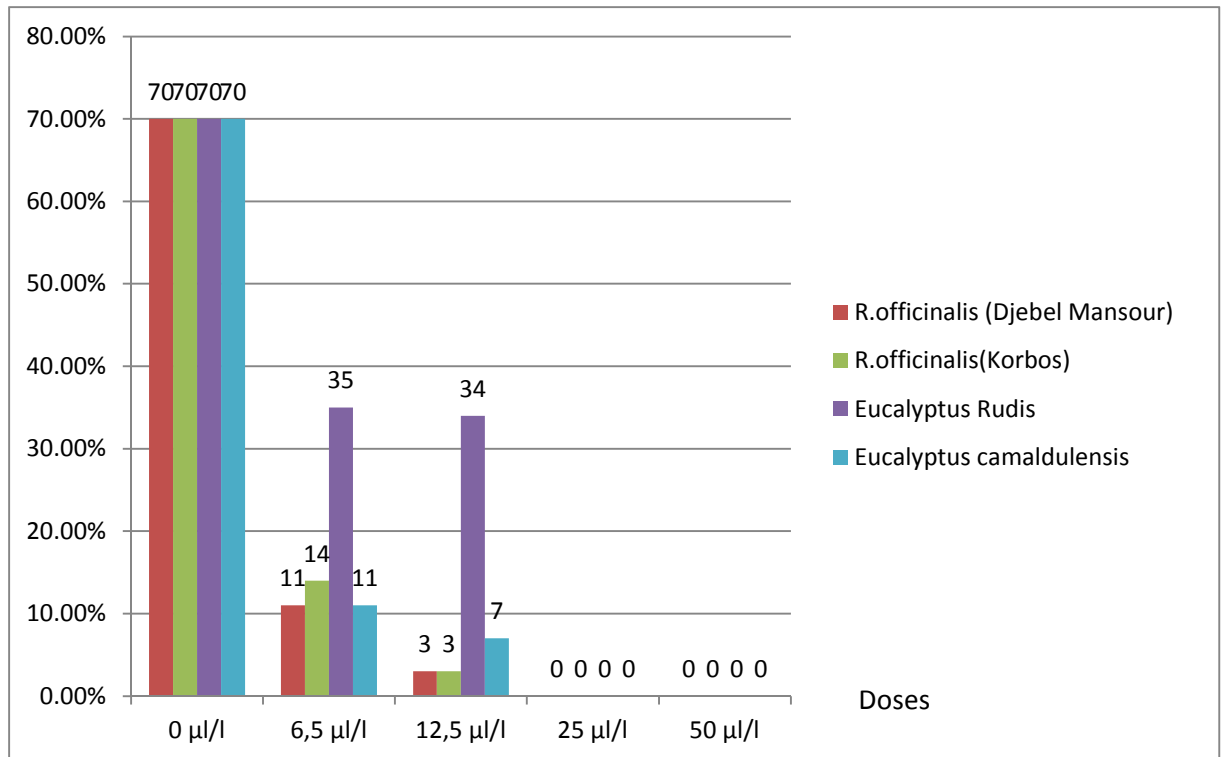
*Chapitre II :*  
*Résultats et*  
*discussion*

## 2.1. Résultats

### 2.1.1. Résultats des tests d'inhalation de quatre huiles essentielles sur *C. maculatus*

#### 2.1.1.1. Effet insecticide de quatre huiles essentielles sur l'éclosion des œufs de *C. maculatus* âgés de 3 jours

**Figure 9:** Taux d'éclosion des œufs (%) de *C. maculatus* traités avec quatre huiles essentielles à des doses variables :



D'après les résultats obtenus, nous avons constaté que le taux d'éclosion diminue avec l'augmentation de la dose des huiles essentielles.

A partir de la dose de 25 µl/l le taux d'œuf éclos s'annule (figure 9).

Les résultats de l'analyse de la variance à deux critères de classification ont montré qu'il y a une différence très hautement significative pour le facteur huile ( $P= 0,0000$ ), le facteur dose ( $P=0,0000$ ) et leurs interactions ( $P= 0,0000$ ) (Tableau 1).

**Tableau 1:** Résultats de l'analyse de la variance à deux critères de classification (Huile, dose) au seuil 5%, concernant l'effet de quatre huiles essentielles sur l'éclosion des œufs de *C. maculatus* âgés de 3 jours

	DDL	Carrés moyens	Test F	Probabilité	E. T.	C.V.
<b>Variance totale</b>	39	1349,12				
<b>Variance Facteur 1</b>	3	12908,40	2482,38	0,0000		
<b>Variance Facteur 2</b>	4	97,47	18,74	0,0000		
<b>Variance Inter F1*2</b>	12	48,80	9,38	0,0000		
<b>Variance Résiduelle</b>	20	5,20			2,28	6,7%

Le teste NEWMAN et KEULS classe le facteur huile en deux groupes homogènes qui sont : le groupe A correspondant aux huiles *R. officinalis* (Korbos) et *R. officinalis* (Djebel Mansour) ; le groupe B correspondant aux huiles *Eucalyptus camaldulensis* et *Eucalyptus Rudis* (Tableau 2).

**Tableau 2 :** Test de NEWMAN et KEULS au seuil  $p = 5\%$ , sur le nombre en (%) des œufs éclos avec le facteur huile :

Huiles essentielles	Moyenne	Groupes homogènes
<i>R. officinalis</i> (Djebel Mansour)	36,80	A
<i>R. officinalis</i> ( Korbos)	36,80	A
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	31,60	B
<i>Eucalyptus Rudis</i>	31,20	B

Le facteur dose est classé en quatre groupes homogènes dont ; on trouve le témoin (0 µl/l) dans le groupe A, la dose 6,5 µl/l dans le groupe B ; 12,5 µl/l dans le groupe C et la dose 25µl/l et 50 µl/l sont dans le groupe D (Tableau3).

**Tableau 3** : Test de NEWMAN et KEULS au seuil  $p = 5\%$ , sur le nombre en (%) des œufs éclos avec le Facteur dose :

Doses	Moyenne	Groupes homogènes
0 $\mu\text{l/l}$	98	A
6,5 $\mu\text{l/l}$	40,50	B
12,5 $\mu\text{l/l}$	32,00	C
25 $\mu\text{l/l}$	0,00	D
50 $\mu\text{l/l}$	0,00	D

Quant à l'interaction facteur huile – dose, ils sont classés en cinq (5) groupes homogènes (Tableau 5):

Le groupe A correspond aux interactions huiles – témoins (0 $\mu\text{l/l}$ ).

Le groupe B correspond à l'interaction facteur *R. officinalis* (*Korbos*)- 6,5 $\mu\text{l/l}$ .

Le groupe C correspond aux interactions des facteurs : *R. officinalis* (Djebel Mansour)- 6,5  $\mu\text{l/l}$ , *R. officinalis* (Djebel Mansour)- 12,5  $\mu\text{l/l}$  , *E. camaldulensis*- 6,5  $\mu\text{l/l}$  et *R. officinalis* (*Korbos*) -12,5  $\mu\text{l/l}$ .

Le groupe D correspond à l'interaction : *E. Rudis*- 6,5  $\mu\text{l/l}$ .

Le groupe E correspond aux interactions des facteurs : *E. Rudis*- 12,5  $\mu\text{l/l}$  et *E. camaldulensis*- 12,5  $\mu\text{l/l}$ .

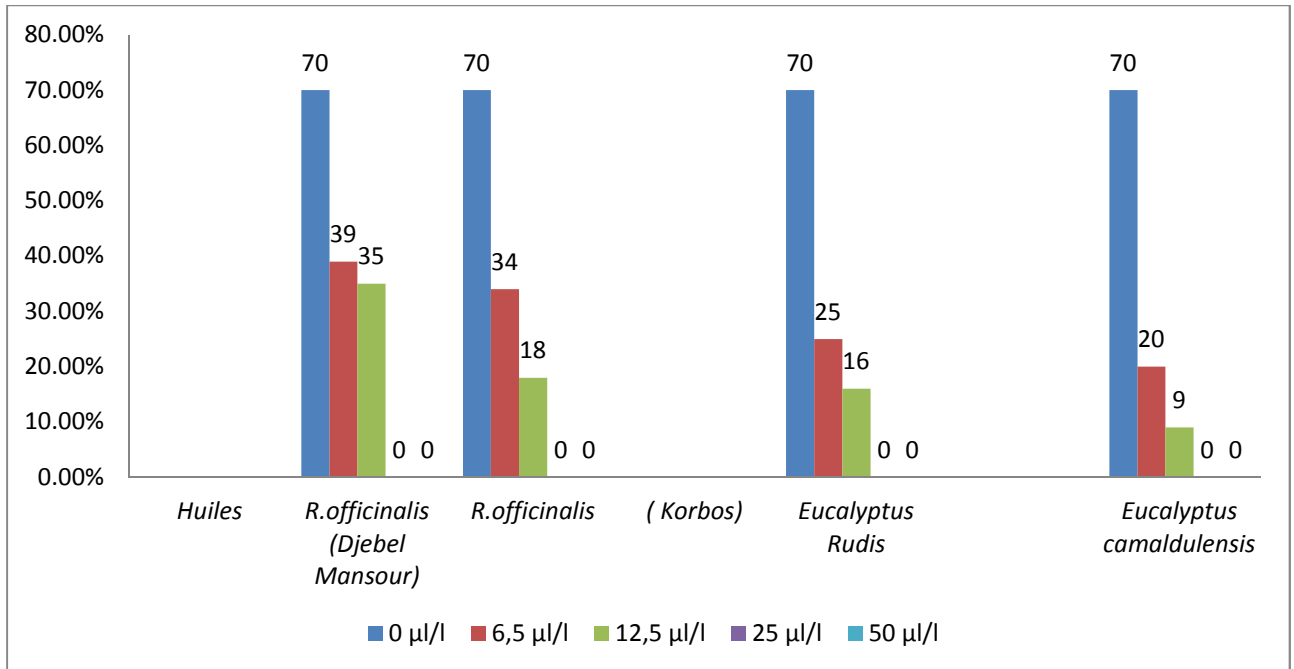
Le groupe F regroupe toutes les interactions entre les quatre huiles avec les doses 25 $\mu\text{l/l}$  et 50 $\mu\text{l/l}$ .

**Tableau 4** : Test de NEWMAN et KEULS au seuil  $p = 5\%$ , sur les œufs de *C. maculatus* pour l'interaction facteur "Huile - Dose" :

Interaction F1-F2	Moyenne	Groupe homogène
<i>E. Rudis</i> - 0 $\mu\text{l/l}$	98	A
<i>E. camaldulensis</i> -0 $\mu\text{l/l}$	98	A
<i>R.officinalis</i> (Djebel Mansour)- 0 $\mu\text{l/l}$	98	A
<i>R.officinalis</i> (Korbos) - 0 $\mu\text{l/l}$	98	A
<i>R.officinalis</i> (Korbos) - 6,5 $\mu\text{l/l}$	49	B
<i>R.officinalis</i> (Djebel Mansour)-6,5 $\mu\text{l/l}$	43	C
<i>R.officinalis</i> (Djebel Mansour)- 12,5 $\mu\text{l/l}$	43	C
<i>E. camaldulensis</i> -6,5 $\mu\text{l/l}$	38	C
<i>R.officinalis</i> (Korbos) -12,5 $\mu\text{l/l}$	37	C
<i>E. Rudis</i> -6,5 $\mu\text{l/l}$	32	D
<i>E. Rudis</i> -12,5 $\mu\text{l/l}$	26	E
<i>E. camaldulensis</i> -12,5 $\mu\text{l/l}$	22	E
<i>R.officinalis</i> (Djebel Mansour)-25 $\mu\text{l/l}$	0	F
<i>E. camaldulensis</i> - 50 $\mu\text{l/l}$	0	F
<i>E. Rudis</i> - 25 $\mu\text{l/l}$	0	F
<i>R.officinalis</i> (Djebel Mansour)- 50 $\mu\text{l/l}$	0	F
<i>R.officinalis</i> (Korbos) - 50 $\mu\text{l/l}$	0	F
<i>E. camaldulensis</i> -25 $\mu\text{l/l}$	0	F
<i>E. Rudis</i> -50 $\mu\text{l/l}$	0	F
<i>R.officinalis</i> (Korbos) - 25 $\mu\text{l/l}$	0	F

2.1.1.2. Effet insecticide de quatre huiles essentielles sur la viabilité des œufs de *C. maculatus* âgés de 3 jours

Figure 10 : Taux de viabilité des œufs (%) de *C. maculatus* traité avec quatre huiles essentielles à des doses variables au de 3 jours d'âge:



Les résultats obtenus montrent qu'il y'a une différence remarquable entre le pourcentage des adultes émergés dans les lots témoins et celui des lots traités par les quatre huiles essentielles. Ce taux diminue au fur et à mesure que la dose augmente. Le taux le plus faible est enregistré avec l'huile d'*E. camaldulensis* avec 9%. Il s'annule à des doses de 25 µl/l et 50 µl/l pour toutes les huiles essentielles utilisées (figure 10).

**Tableau 5:** Résultats de l'analyse de la variance à deux critères de classification (Huile, dose) et leurs effets sur la viabilité des œufs de *C. maculatus* âgés de 3 jours :

	DDL	Carrés moyens	Test F	Probabilité	E. T.	C.V.
<b>Variance totale</b>	39	717,09				
<b>Variance Facteur 1</b>	3	6636,60	535,21	0,0000		
<b>Variance Facteur 2</b>	4	146,40	11,81	0,0001		
<b>Variance Inter F1*2</b>	12	61,70	4,92	0,0009		
<b>Variance Résiduelle</b>	20	12,40			3,52	14,8%

Les résultats de l'analyse de la variance à deux critères de classification (huiles, doses) au seuil 5% de signification, révèle une différence très hautement significative pour les facteurs ; huile (F1) ( $p = 0,0000$ ), dose (F2) ( $p = 0,0001$ ) et l'interaction des deux facteurs "huile – dose" ( $p = 0,0009$ ) (Tableau 5).

**Tableau 6 :** Test de NEWMAN et KEULS au seuil  $p = 5\%$ , sur le nombre en (%) des adultes émergés avec le facteur huile :

Huiles essentielles	Moyenne	Groupes homogènes
<i>R. officinalis</i> (Djebel Mansour)	28,80	A
<i>R. officinalis</i> (Korbos)	24,40	B
<i>Eucalyptus Rudis</i>	22,20	BC
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	19,80	C

Le test de NEWMAN et KEULS classe les huiles utilisées en quatre groupes homogènes.

Le groupe A comprend les huiles de *R. officinalis* (Djebel Mansour), le groupe B comprend l'huile essentielle de *R. officinalis* (Korbos), le groupe BC comprend l'huile essentielle de *Eucalyptus Rudis* et le groupe C comprend l'huile essentielle de *Eucalyptus camaldulensis* (Tableau 6).

**Tableau 7:** Test de NEWMAN et KEULS au seuil  $p = 5\%$ , sur le nombre en (%) des adultes émergés avec le facteur dose :

Doses	Moyenne	Groupes homogènes
0 $\mu\text{l/l}$	70	A
6,5 $\mu\text{l/l}$	29	B
12,5 $\mu\text{l/l}$	19,5	C
50 $\mu\text{l/l}$	0,00	D
25 $\mu\text{l/l}$	0,00	D

De même, le facteur dose est classé en quatre groupes homogènes. Le groupe A comprend le témoin (0 $\mu\text{l/l}$ ). Le groupe B correspond à la dose de 6,5 $\mu\text{l/l}$ , le groupe C correspond à la dose de 12,5 $\mu\text{l/l}$  et le groupe D correspond aux doses de 25 $\mu\text{l/l}$  et 50 $\mu\text{l/l}$  (Tableau7).

**Tableau 8** : Test de NEWMAN et KEULS au seuil  $p = 5\%$ , sur les œufs de *C. maculatus* pour l'interaction facteur "Huile - Dose" :

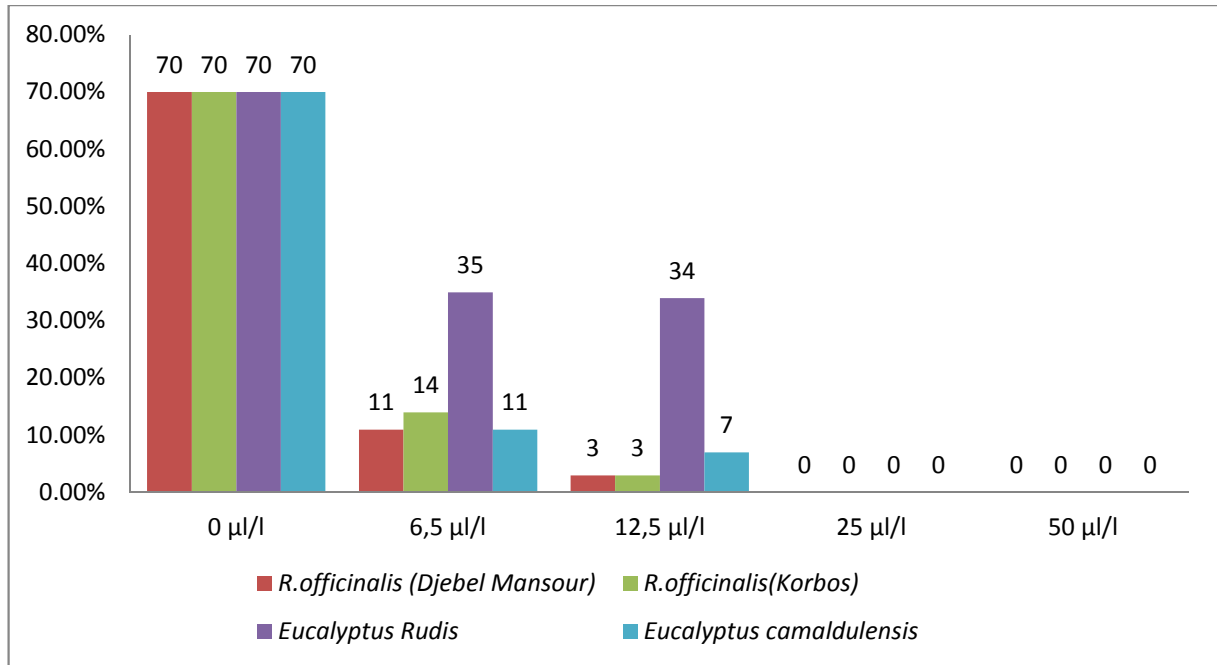
Interaction F1 - F2	Moyenne	Groupes homogènes
<i>E. Rudis</i> - 0 $\mu\text{l/l}$	70	A
<i>E. camaldulensis</i> -0 $\mu\text{l/l}$	70	A
<i>R.officinalis</i> (Djebel Mansour)- 0 $\mu\text{l/l}$	70	A
<i>R.officinalis</i> (Korbos)* 0 $\mu\text{l/l}$	70	A
<i>R.officinalis</i> (Djebel Mansour)-6,5 $\mu\text{l/l}$	39	B
<i>R.officinalis</i> (Djebel Mansour)- 12,5 $\mu\text{l/l}$	35	B
<i>R.officinalis</i> ( Korbos) - 6,5 $\mu\text{l/l}$	34	B
<i>E. Rudis</i> -6,5 $\mu\text{l/l}$	25	C
<i>E. camaldulensis</i> -6,5 $\mu\text{l/l}$	20	C
<i>R.officinalis</i> (Korbos) -12,5 $\mu\text{l/l}$	18	C
<i>E. Rudis</i> -12,5 $\mu\text{l/l}$	16	CD
<i>E. camaldulensis</i> -12,5 $\mu\text{l/l}$	9	DE
<i>R.officinalis</i> (Djebel Mansour)-25 $\mu\text{l/l}$	0	E
<i>E. camaldulensis</i> - 50 $\mu\text{l/l}$	0	E
<i>R.officinalis</i> ( Korbos) - 25 $\mu\text{l/l}$	0	E
<i>R.officinalis</i> (Djebel Mansour)- 50 $\mu\text{l/l}$	0	E
<i>R.officinalis</i> ( Korbos) -50 $\mu\text{l/l}$	0	E
<i>E. camaldulensis</i> -25 $\mu\text{l/l}$	0	E
<i>E. Rudis</i> -50 $\mu\text{l/l}$	0	E
<i>E. Rudis</i> - 25 $\mu\text{l/l}$	0	E

L'interaction facteur "huile – dose" est classée en six groupes homogènes :

Le groupe A comprend à l'interaction des facteurs huiles – témoins. Le groupe B comprend les interactions facteurs : *R. officinalis* (Djebel Mansour)- 6,5  $\mu\text{l/l}$ , *R. officinalis* (Djebel Mansour)- 12,5  $\mu\text{l/l}$  et *R.officinalis* (Korbos)-6,5 $\mu\text{l/l}$ , Le groupe C comprend les interactions facteurs :*E. Rudis*- 6,5  $\mu\text{l/l}$ , *E. camaldulensis*- 6,5  $\mu\text{l/l}$  et *R .officinalis* (Korbos) -12,5  $\mu\text{l/l}$ , le groupe CD comprend l'interaction facteur : *E. Rudis*- 12,5  $\mu\text{l/l}$ , le groupe DE comprend l'interaction facteur : *E. camaldulensis*- 12,5  $\mu\text{l/l}$  et pour le groupe E regroupe totes les interactions entre les quatre huiles avec les doses de 25 $\mu\text{l/l}$  et 50 $\mu\text{l/l}$  (Tableau8).

2.1.1.3. Effet insecticide de quatre huiles essentielles sur le taux d'éclosion de *C. maculatus* âgés de 6 jours

Figure 11 : Taux d'éclosion des œufs (%) de *C. maculatus* traités avec quatre huiles essentielles à des doses variables à l'âge de 6 jours :



Le taux d'éclosion des œufs de *C. maculatus* est de l'ordre de 98% dans les lots témoins. Ce taux diminue au fur et à mesure que la dose des huiles essentielles utilisée augmente. Alors qu'il s'annule à la dose de 25µl/l et 50µl/l pour toutes les huiles après 48 heures d'exposition (figure 11).

Tableau 9 : Résultats de l'analyse de la variance à deux critères de classification (Huile, dose) au seuil 5%, concernant l'effet de quatre huiles essentielles sur l'éclosion des œufs de *C. maculatus* âgés de 6 jours :

	DDL	Carrés moyens	Test F	Probabilité	E. T.	C.V.
<b>Variance totale</b>	39	1360,10				
<b>Variance Facteur 1</b>	3	12896,60	1357,54	0,0000		
<b>Variance Facteur 2</b>	4	160,63	1,91	0,0000		
<b>Variance Inter F1*2</b>	12	65,47	6,89	0,0001		
<b>Variance Résiduelle</b>	20	9,50			3,08	9,6%

Les résultats de l'analyse de la variance à deux critères de classification ont montré qu'il ya une différence très hautement significative pour le facteur huile ( $P= 0,0000$ ), facteur dose ( $P= 0,0000$ ) et leurs interactions ( $P= 0,0001$ ) (Tableau 9).

**Tableau 10** : Test de NEWMAN et KEULS au seuil  $p = 5\%$ , sur le nombre en (%) des œufs éclos avec le facteur huile

Huiles essentielles	Moyenne	Groupes homogènes
<i>R.officinalis (Korbos)</i>	36,00	A
<i>Eucalyptus Rudis</i>	35,00	A
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	28,80	B
<i>R.officinalis (Djebel Mansour)</i>	28,40	B

Le teste NEWMAN et KEULS classe le facteur huile en deux groupes homogènes :

Le groupe A correspond aux huiles *R. officinalis* (Korbos) et *Eucalyptus Rudis*, le groupe B correspond aux huiles *Eucalyptus camaldulensis* et *R .officinalis* (Djebel Mansour) (Tableau 10).

**Tableau 11** : Test de NEWMAN et KEULS au seuil  $p = 5\%$ , sur le nombre en (%) des œufs éclos avec le facteur dose :

Doses	Moyenne	Groupes homogènes
0 $\mu\text{l/l}$	98	A
6,5 $\mu\text{l/l}$	35,75	B
12,5 $\mu\text{l/l}$	26,50	C
50 $\mu\text{l/l}$	0,00	D
25 $\mu\text{l/l}$	0,00	D

Le facteur dose est classé en quatre groupes homogènes ; le groupe A comprend le témoin (0  $\mu\text{l/l}$ ), le groupe B comprend la dose de 6,5  $\mu\text{l/l}$ . La dose de 12,5  $\mu\text{l/l}$  est classée dans le groupe C. Alors que les doses de 25 $\mu\text{l/l}$  et 50  $\mu\text{l/l}$  sont regroupées dans le groupe D (Tableau 11)

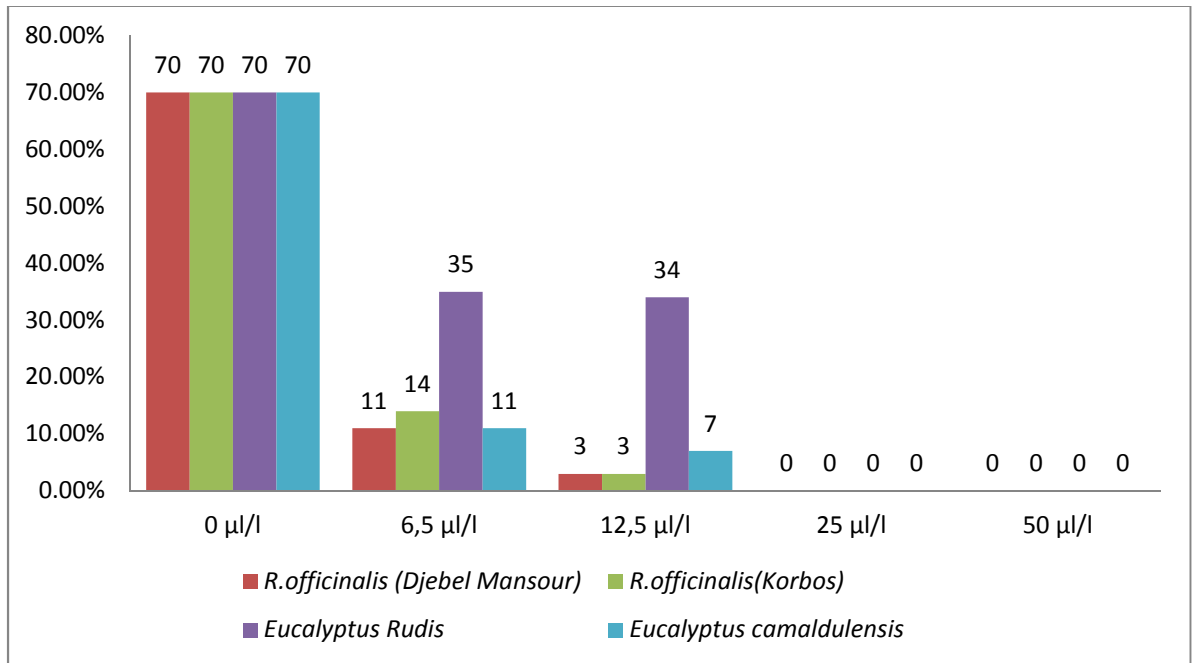
**Tableau 12** : Test de NEWMAN et KEULS au seuil  $p = 5\%$ , sur les œufs de *C. macultus* pour l'Interaction Facteur "Huile - Dose" :

Interaction F1 - F2	Moyenne	Groupe homogène
<i>E. Rudis</i> - 0 µl/l	98	A
<i>E. camaldulensis</i> -0 µl/l	98	A
<i>R.officinalis</i> (Djebel Mansour)- 0 µl/l	98	A
<i>R.officinalis</i> (Korbos) - 0 µl/l	98	A
<i>R.officinalis</i> (Korbos)- 6,5 µl/l	46	B
<i>E. Rudis</i> -6,5 µl/l	40	BC
<i>E. Rudis</i> -12,5 µl/l	37	C
<i>R.officinalis</i> (Korbos) - 12,5 µl/l	36	C
<i>R.officinalis</i> (Djebel Mansour)-6,5 µl/l	29	D
<i>E. camaldulensis</i> -6,5 µl/l	28	D
<i>E. camaldulensis</i> -12,5 µl/l	18	E
<i>R.officinalis</i> (Djebel Mansour) -12,5 µl/l	15	E
<i>R.officinalis</i> (Djebel Mansour)-25 µl/l	0	F
<i>E. camaldulensis</i> - 50 µl/l	0	F
<i>R.officinalis</i> (Korbos) - 25 µl/l	0	F
<i>R.officinalis</i> (Korbos) -50 µl/l	0	F
<i>E. Rudis</i> -50 µl/l	0	F
<i>E. camaldulensis</i> -25 µl/l	0	F
<i>R.officinalis</i> (Djebel Mansour)-50 µl/l	0	F
<i>E. Rudis</i> -25 µl/l	0	F

L'interaction facteur huile-dose est classée dans 7 groupes homogènes. Le groupe A correspond à l'interaction huile –témoin (0µl/l), le groupe B correspond à l'interaction : *R.officinalis* (Korbos) - 6,5 µl/l, le groupe BC correspond à l'interaction : *E. Rudis*- 6,5 µl/l, le groupe C regroupe les interactions : *E. Rudis*-12,5 µl/l et *R. officinalis* (Korbos) - 12,5 µl/l, le groupe D regroupe les interactions : *R. officinalis* (Djebel Mansour)- 6,5 µl/l et *E. camaldulensis*- 6,5 µl/l, le groupe E comprend les interactions : *E. camaldulensis*- 12,5 µl/l et *R.officinalis* (Djebel Mansour)- 12,5 µl/l et le groupe F regroupe toutes les interactions des quatre huiles essentielles avec les doses 25µl/l et 50 µl/l (Tableau12).

**2.1.1.4. Effet insecticide de quatre huiles essentielles sur la viabilité des œufs de *C. maculatus* âgés de 6 jours**

**Figure 12:** Taux de viabilité des œufs (%) de *C. maculatus* âgés de 6 jours traités avec quatre huiles essentielles à des doses variables :



D’après nos résultats, le taux de viabilité des œufs de *C. maculatus* traités au 6<sup>ème</sup> jour, diminue au fur et à mesure que la dose des huiles augmente. Le plus faible taux (3%) a été enregistré avec la dose de 12,5 µl/l avec deux huiles essentielles de *R.officinalis* des deux régions (Djebel Mansour et Korbos).

**Tableau 13 :** Résultats de l’analyse de la variance à deux critères de classification (Huile, dose) et leurs effets sur la viabilité des œufs de *C. maculatus* âgés de 6 jours :

	DDL	Carrés moyens	Test F	Probabilité	E. T.	C.V.
<b>Variance totale</b>	39	754,86				
<b>Variance Facteur 1</b>	3	6740,40	437,69	0,0000		
<b>Variance Facteur 2</b>	4	278,53	18,09	0,0000		
<b>Variance Inter F1*2</b>	12	111,20	7,22	0,0001		
<b>Variance Résiduelle</b>	20	15,40			3,92	19,7%

Les résultats de l'analyse de la variance à deux critères de classification ont montré qu'il y a une différence très hautement significative pour le facteur huile ( $P= 0,0000$ ), facteur dose ( $P= 0,0000$ ) et leurs interactions ( $P= 0,0001$ ) (Tableau 13).

**Tableau 14 :** Test de NEWMAN et KEULS au seuil  $p = 5\%$ , sur le nombre en (%) des adultes émergés avec le facteur huile :

Huiles essentielles	Moyenne	Groupes homogènes
<i>Eucalyptus Rudis</i>	27,80	A
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	17,60	B
<i>R.officinalis</i> (Korbos)	17,40	B
<i>R.officinalis</i> (Djebel Mansour)	16,80	B

Le teste NEWMAN et KEULS classe le facteur huile en deux groupes homogènes qui sont : le groupe A correspond à l'huiles *E. Rudis*, le groupe B correspond aux huiles *E. camaldulensis*, *R. officinalis* (Djebel Mansour) et *R. officinalis* (Korbos) (Tableau 14).

**Tableau 15 :** Test de NEWMAN et KEULS au seuil  $p = 5\%$ , sur le nombre en (%) des adultes émergés avec le facteur dose :

Doses	Moyenne	Groupes homogènes
0 $\mu\text{l/l}$	70	A
6,5 $\mu\text{l/l}$	17,50	B
12,5 $\mu\text{l/l}$	12,00	C
50 $\mu\text{l/l}$	0	D
25 $\mu\text{l/l}$	0	D

Le facteur dose est classé en quatre groupes homogènes. Le groupe A correspond au témoin (0  $\mu\text{l/l}$ ), le groupe B correspond à la dose de 6,5  $\mu\text{l/l}$ , le groupe C correspond à la dose de 12,5  $\mu\text{l/l}$  et les doses de 25 $\mu\text{l/l}$  et 50  $\mu\text{l/l}$  sont regroupées dans le groupe D (Tableau 15).

**Tableau 16** : Test de NEWMAN et KEULS au seuil  $p = 5\%$ , sur les adultes émergés de *C. macultus* pour l'interaction facteur "Huile - Dose" :

Interaction F1- F2	Moyenne	Groupes homogènes
<i>E. Rudis</i> - 0 $\mu\text{l/l}$	70	A
<i>E. camaldulensis</i> -0 $\mu\text{l/l}$	70	A
<i>R.officinalis</i> (Djebel Mansour)- 0 $\mu\text{l/l}$	70	A
<i>R.officinalis</i> ( Korbos) - 0 $\mu\text{l/l}$	70	A
<i>E. Rudis</i> -6,5 $\mu\text{l/l}$	35	B
<i>E. Rudis</i> -12,5 $\mu\text{l/l}$	34	B
<i>R.officinalis</i> ( Korbos) - 6,5 $\mu\text{l/l}$	14	C
<i>E. camaldulensis</i> -6,5 $\mu\text{l/l}$	11	C
<i>R.officinalis</i> (Djebel Mansour)-6, 5 $\mu\text{l/l}$	11	C
<i>E. camaldulensis</i> -12,5 $\mu\text{l/l}$	7	C
<i>R.officinalis</i> ( Korbos) -12,5 $\mu\text{l/l}$	3	C
<i>R.officinalis</i> (Djebel Mansour)-12,5 $\mu\text{l/l}$	3	C
<i>R.officinalis</i> (Djebel Mansour)-25 $\mu\text{l/l}$	0	C
<i>E. camaldulensis</i> - 50 $\mu\text{l/l}$	0	C
<i>R.officinalis</i> ( Korbos) - 25 $\mu\text{l/l}$	0	C
<i>R.officinalis</i> ( Korbos) -50 $\mu\text{l/l}$	0	C
<i>E. Rudis</i> - 50 $\mu\text{l/l}$	0	C
<i>E. camaldulensis</i> - 25 $\mu\text{l/l}$	0	C
<i>R.officinalis</i> (Djebel Mansour)- 50 $\mu\text{l/l}$	0	C
<i>E. Rudis</i> - 25 $\mu\text{l/l}$	0	C

L'interaction facteur huile-dose est classée dans trois (3) groupes homogènes. Le groupe A correspond à l'interaction huile –témoin (0 $\mu\text{l/l}$ ), le groupe B correspond aux interactions :

*E. Rudis*- 6,5  $\mu\text{l/l}$  et *E. Rudis*-12,5  $\mu\text{l/l}$  et le groupe C regroupe les interactions : *R. officinalis* (Kobros) - 6,5  $\mu\text{l/l}$ , *E. camaldulensis*- 6,5  $\mu\text{l/l}$ , *R. officinalis* (Djebel Mansour)- 6,5  $\mu\text{l/l}$ , *E. camaldulensis*- 12,5  $\mu\text{l/l}$ , *R. officinalis* (Korbos) - 12,5  $\mu\text{l/l}$ , *R. officinalis* (Djebel Mansour) - 12,5  $\mu\text{l}$  et toutes les interactions des quatre huiles essentielles avec les doses de 25 $\mu\text{l/l}$  et 50  $\mu\text{l/l}$  (Tableau 16).

## 2.2. DISCUSSION

### 2.2.1. Discussion des résultats des traitements par inhalation des huiles essentielles

Les quatre huiles essentielles utilisées au cours des traitements par inhalation, ont un effet insecticide hautement significatif sur les paramètres biologiques étudiées (éclosion et viabilité des œufs) de *C. maculatus*.

Les œufs de *C. maculatus* sont très sensibles aux traitements par inhalation à l'égard des huiles testés. Cette sensibilité se manifeste par la diminution des taux d'éclosion et de viabilité des œufs dans les lots traités par rapport au témoin.

Au fur et à mesure que la dose augmente ces taux diminuent et ils s'annulent à partir de la dose de 25µl pour toutes les huiles utilisées.

Les taux d'éclosion et de viabilité des œufs traités au 6<sup>ème</sup> jour sont plus faibles par rapport aux œufs traités au 3<sup>ème</sup> jour pour toutes les huiles essentielles sauf pour l'*E. Rudis* c'est l'inverse.

L'*Eucalyptus camaldulensis* et *Eucalyptus Rudis* révèlent les plus efficaces à l'égard de l'éclosion des œufs de *C. maculatus* traités au 3<sup>ème</sup> jour avec un taux d'éclosion des œufs le plus faible (22%) et (26%) respectivement, à la dose de 12,5µl/l et au temps d'exposition 48h.

*R. officinalis* (Djebel Mansour) et *Eucalyptus camaldulensis* sont les plus efficaces à l'égard de l'éclosion des œufs de *C. maculatus* traités au 6<sup>ème</sup> jour avec un taux d'éclosion le plus faible (15%) et (18%) respectivement, à la dose 12,5µl/l et au temps d'exposition 48h.

Nous pouvons déduire aussi que l'huile essentielle d'*Eucalyptus camaldulensis* est plus efficace vis-à-vis des œufs âgés de 3 jour avec un taux d'émergence le plus faible 9% à la dose de 12,5µl/l et au temps de traitement 48h.

Et *R. officinalis* (Djebel Mansour et de Korbos) est plus efficace vis-à-vis des œufs de 6<sup>ème</sup> jour avec un taux de viabilité le plus faible 3% à la même dose (12,5µl/l).

Nos résultats sont similaires à ceux de HEDJAL (2014), le traitement des graines du niébé avec les huiles essentielles à différentes doses réduit significativement le taux d'éclosion des œufs de *C. maculatus* comparativement au témoin ( plus de 95%). le taux d'éclosion nul des œufs de *C. maculatus*, la dose nécessaire est variable : 6,5µl/50g pour *T. articulata* tunisienne, 12,5µl/50g pour *T. orientalis* algérienne, 25µl/50g pour *P. halipensis* tunisienne et *T. articulata* algérienne et 50µl/50g pour *C. sempervirens* de provenance algérienne et tunisienne. De même les résultats des tests de toxicité des huiles essentielles des quatre espèces de genre *Eucalyptus*, montrent que le taux de viabilité des œufs du bruche de niébé est nul à la dose de 12,5µl/50g.

De même ADJELOUT et BOUGHEDA (2002), ont constaté qu'avec l'huile essentielle d'*E. globulus* (24µl/l), le taux d'éclosion des œufs est estimé à 46,667%, contre 94,333% dans les lots témoins, ce qui signifie que ce taux d'éclosion des œufs est hautement affecté par le traitement inhalatoire et ont obtenu dans les témoins 86,33% d'adultes émergés contre 34,33% dans les lots traités par l'huile de l'*E. globulus*.

Pour SAHAF et MOHARRAMIPOUR (2008), l'huile essentielle de *Carum capticum* a provoqué 100% de mortalité sur les œufs, les larves et les adultes de *C. maculatus* par inhalation après 24 heures d'exposition, quelle que soit la dose utilisée (0,9 ; 1,01 et 2,5µl/l).

L'efficacité des huiles du genre *Eucalyptus* peut être due au composé majoritaire qui est le 1-8 cinéole. D'après nos résultats, nous pensons que les composés terpéniques ont entravé le développement des œufs et de ce fait, la viabilité des œufs est affectée. Selon REGNAULT et al (2008) ; les composés terpéniques provoquent une activité ovicide et larvicide au stade néonatale et ultérieurs.

AGGARWAL et al. (2001) signalent que le 1-8 cinéole est moyennement répulsif à la dose de 4µl. Alors que l'application par fumigation, à la dose de 1µl/l d'air, provoque un taux de mortalité de 100% chez les adultes de *C. maculatus*, *R. dominica* et *Sitaphilusoryzae*.

HEDJAL (2014) ; note que le taux de mortalité des adultes de *C. maculatus* atteint 100% après 24 h d'exposition avec l'huile essentielle d'*E. cenerea* à la dose 25µl/l.

# *Conclusion*

## Conclusion

Le travail que nous avons mené dans notre étude, nous a permis de déterminer l'effet bio-insecticide des quatre huiles essentielles : *Eucalyptus Rudis*, *Eucalyptus camaldulensis* et le *Rosmarinus officinalis* (Djebel Massour et Korbos) sur certains paramètres biologiques de *C. maculatus* à savoir l'éclosion et la viabilité des œufs.

Cet effet insecticide est lié à plusieurs paramètres à savoir la nature des huiles essentielles utilisées, la dose utilisée, l'âge des œufs traités (3<sup>ème</sup> et 6<sup>ème</sup> jour) et la durée d'exposition (48 heures).

D'après les résultats obtenus, nous pouvons conclure que les huiles essentielles utilisées ont un effet bio-insecticide hautement significatif sur les œufs traités au 6<sup>ème</sup> jour par rapport aux œufs traités au 3<sup>ème</sup> jour ainsi que les taux d'éclosion et de viabilité diminuent au fur et à mesure que les doses des huiles essentielles utilisées augmentent et ils s'annulent à partir de la dose de 25 µl/l pour toutes les huiles essentielles testées.

Les substances naturelles extraites des plantes, particulièrement les huiles essentielles, peuvent être un bon moyen en matière de lutte pour réduire l'utilisation des pesticides de synthèse afin de protéger les denrées stockées contre les ravageurs, tout en préservant l'environnement.

Il serait intéressant de compléter par d'autres tests sur les mêmes huiles essentielles de provenance algérienne.

Enfin, il s'avère donc nécessaire, pour protéger efficacement les denrées stockées de la bruche de *C. maculatus*, de combiner la résistance variétale et les méthodes traditionnelles de lutte, ce qui est intéressant sur le plan agronomique et économique, afin de réduire les pertes occasionnées dans les entrepôts de stockage et d'assurer un produit de graines indemnes de toutes infestation, propres et saines au consommateur et valable pour l'agriculture.

*Références  
bibliographiques*

## Références bibliographiques

---

**AGGARWAL, K.K., TRIPARTHI, A.K., PRAJAPATI, V., KUMAR S., 2001.** Toxicity of 1-8 cinéole to wards threespecies of stored product coleopteran. Insect science and Application. Vol.21, N° 2. PP : 155-160.

**ANONYME1** ,[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/4/45/700\\_yr\\_red\\_river\\_gum.jpg/290px-700\\_yr\\_red\\_river\\_gum.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/4/45/700_yr_red_river_gum.jpg/290px-700_yr_red_river_gum.jpg)

**ANONYME 2.** <https://florabase.dpaw.wa.gov.au/science/timage/5763ic1.jpg>

**BALACHOWSKY A. S., 1962** - Entomologie appliquée à l'agriculture, Tome 1. Volume 1 : Coléoptères. Ed. Masson et Cie, Paris : 304, 392, 485 – 487.

**BELL A., 1994.** Emploi des substances végétales comme produits de protection des stocks contre le grand capusin du grain (*Prostephanus truncatus*) et autres ravageurs. GTZ, Eschborn, Allemagne: 7p.

**BRUNETON J., 2005.** Plantes toxiques, végétaux dangereux pour l'homme et les animaux. 3 eme édition. Edition Tec et Toc. 419p.

**BOUGHEDA O. & ADJELOUT C., 2002** : Etude des effets biocides de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* sur le bio cycle de *C. maculatus*Fab. Mémoire DES en Biologie. Option : Biologie et Physiologie végétale UMMMTO. 86 p.

**DELOBEL A., et TRAN M., 1993** – Les coléoptères des denrées alimentaires entreposées dans les régions chaudes. Ed. Orstom, Paris : 103 – 106 , 275 – 278 , 312 – 316 , 342 – 343.

**DEMISSIE G., TEFRA T. ET TADESSE A., 2008.** Efficacy of silicoSec, filter cake and wood ash against the maize weevil, *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera : curculionidae) on three maize genotypes. Journal of Stored Product Research, 44: 227-231.

## Références bibliographiques

---

**EHLER D. J. et HALL.A. E., 1997.** Cowpea (*Vigna unguiculata*) . Field, Crops Research. 53, 187-204.

**HADOUCHE L. ET FERHAT DJ., 2008,** évaluation de l'effet bio-insecticide de quatre huiles essentielles pour la protection de la graine de niébé à l'encontre de la bruche (*Casollobruchus maculatus* F. Coléoptera : Bruchidae). Thèse d'ingénieur d'Etat en biologie. UMMTO.57p.

**HEDJAL M., 2014.** Identification des principes actifs des huiles essentielles de quelques résineux et plantes aromatique de provenance Algérienne et Tunisienne. Etude de leur activité biologique à l'égard d'un insecte ravageur des graines stockées, *Callosobruchus maculatus* F. 1775 (Coleoptera : Bruchidae). These Doctorat d'Etat en Biologie, UMMTO. 99 P.

**HUIGNARD J., 1998.** Lutte biologique contre les Bruchidae, ravageurs du niébé en Afrique de l'Ouest. Summary reports of European Commission Supported STD-3 projects (1992-1995), publier par CTA. 160- 164.

**ILLIASSA N., 2004.** Analyse de la gestion post-récolte de *Vigna unguiculata* (Walp) Fabaceae et évaluation de l'importance insecticide des huiles essentielles de trois plantes aromatiques. Mémoire de Maitrise en Biologie et Physiologie Animale, Université Ngaoundéré, Cameroun. 59p.

**KELLOUCHE A., 2005.** Etude du bruche de pois-chiche, *Callosobruchus maculatus* (Coléoptera : Bruchidae) : Biologie, physiologie, reproduction et lutte. Thèse de doctorat en biologie. UMMTO. 130p.

**KELLOUCHE A., SOLTANI N., KREITER S., AUGER J., ARNOLD I., KREITER P., 2004** – Biological Activity of four Vegetable Oils on *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) (Coleoptera : Bruchidae). REDIA, LXXXVII : 39 – 47.

**REGNAULT – ROGET C. (2008) :** Bio-pesticides d'origine végétal. 2ème Ed. Tes et Doc.

## Références bibliographiques

---

Lavoisier, Lassay-les-Chateaux. PP 186-199.

**SAHAF B.Z. et MOHARRAMIPOUR S., 2008.** Fumagant toxicity of *Carum capticum* and *Vitex pseudo negundo* essential oils against eggs, larvae and adults of *Callosobruchus maculates*. Journal Pesticide science. Vol. 81 :213- 220.

**SOLTNER D., 1990-** les bases de la reproduction végétales. Sol, Climat, Plante. Ed. Lavoisier, 464 p.

**ZAGHOUANE O., 1997.** La situation actuelle et les perspectives de développement des légumineuses en Algérie ; Revue Céréaliculture, 34, Pp 27-30.