

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 des Sciences Agronomiques  
Département de Biologie.



## Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique en sciences Biologiques

Spécialité : Biologie de la conservation.

### Thème

**Etude de l'effet bio-insecticide de l'huile essentielle de Clous de Girofle (*Eugenia aromatica*) vis-à-vis d'un ravageur des denrées stockées (coléoptère; ténébrionidé) *Tribolium confusum*.**

### Présenté par :

Mlle Amrani Torkia

**Promotrice :** Madame Hedjal-chebheb Meriem

### Membres du jury :

**Présidente du jury :** Madame Medjdoub-Bensaada Ferroudja

**Promotrice :** Madame HEDJAL-CHEBHEB Meriem.

**Examinatrice:** Madame Bouaziz-Yahiaten Houria

**Promotion : 2017/2018**

**Session : Juillet.**



## *\*Remerciements\**

*Je remercie dieu qui m'a donné la force et l'aptitude physique et mentale sans lesquelles je n'aurais pas pu accomplir ce travail aujourd'hui.*

*Mes remerciements s'adressent en premier à ma promotrice madame Chebheb-Medjal Meriam maître assistante Classe A adjointe au bureau du chef de département de Biologie à l'université de Tizi-Ouzou d'avoir accepté de diriger l'étude de ce mémoire et de m'avoir conseillé et aidé à bien travailler et de m'avoir honorée depuis le début. Je tiens à lui exprimer ma profonde gratitude.*

*Je remercie madame Medjdoub-Bensaada Ferroudja professeur à l'université de biologie de Tizi-Ouzou d'être la présidente du jury de ma soutenance et de m'avoir encouragé et conseillée depuis le début.*

*Je remercie madame Bouaziz-Yahiaten Houria professeur à l'université de biologie de Tizi-ouzu d'être mon examinatrice le jour de la soutenance.*

*Je remercie monsieur Kellouche doyen de la faculté des sciences biologiques de m'avoir autorisé à faire mon stage pratique dans son laboratoire d'entomologie appliquée .*

*Je remercie la technicienne du laboratoire de m'avoir bien accueillie, et encouragé à faire mon stage et de m'avoir aidé comme elle a fait.*

*A. Torkia*

# Dédicaces.

*Je dédie ce mémoire à moi même.*

*A ma famille qui n'a pas cessé de me soutenir tout au long de mes études à l'université ; mes parents, mon oncle et ma tante, ma sœur, mes frères.*

*Et mes proches.*

*Et mes amis.*

*A. Torkia*

## Liste des figures :

<b>Fig1</b> Coléoptère ténébrionidé ravageur des denrées stockées <i>Tribolium confusum</i> (DUVAL).....	P15
<b>Fig2</b> : Anatomie d'un <i>Tribolium confusum</i> .....	16
<b>Fig3</b> : méthode de différenciation entre le <i>Tribolium confusum</i> et le <i>Tribolium castaneum</i> .....	P16
<b>Fig4</b> : cycle de développement chez <i>Tribolium confusum</i> .....	P17
<b>Fig 5</b> : les différents stades de développement de <i>Tribolium confusum</i> .....	P18
<b>Fig 6</b> :Image de distinction entre le mâle et la femelle chez l'espèce de <i>Tribolium confusum</i> .....	P21
<b>Fig 7</b> : arbre de Girofle ( <i>Ea</i> ) .....	P25
<b>Fig 8</b> : Clous de Girofle ( <i>Syzygium aromaticum</i> ).....	P25
<b>Fig 9</b> : arbre de Girofler de Madagascar.....	P26
<b>Fig 10</b> : Huile essentielle de Clou de girofle d'Egypte disponible sur le marché locale en Algérie.....	P30
<b>Fig 11</b> : Elevage de <i>Tribolium confusum</i> . .....	P31
<b>Fig12</b> : récupération des larves et des adultes de <i>Tribolium confusum</i> .....	P31
<b>Fig13</b> : test d'inhalation sur les adultes de <i>Tribolium confusum</i> exposés à 0,2ml d'huile clove sous 72h.et témoins.....	P31
<b>Fig14</b> : test d'inhalation sur les adultes de <i>Tribolium confusum</i> exposés à 0,2ml d'huile clove sous 48h.....	P31
<b>Fig15</b> :test d'inhalation sur les adultes de <i>Tribolium confusum</i> exposés à 0,2ml d'huile clove sous 96h.....	P32
<b>Fig16</b> : test de l'effet bio insecticide par contact de l'huile essentielle de clous de Girofle ( <i>Syzygium aromaticum</i> ) sur les adultes de <i>Tribolium confusum</i> .....	P32
<b>Fig 17</b> : histogramme de la mortalité moyenne chez <i>Tribolium confusum</i> au test d'inhalation de l'huile essentielle de Clous de Girofle ( <i>Ea</i> ) à la dose 0,2 ml au bout	

de 24h, 48h, 72h, et 96h.....P36

**Fig 18** : histogramme de la mortalité moyenne chez les adultes de *Tribolium confusum*

au test d'inhalation de l'huile essentielle de Clous de Girofle (*Ea*) à la dose 0,4ml

pendant 24h, 48h, 72h, 96h.....P37

**Fig 19** : histogramme de la mortalité moyenne chez *Tribolium confusum*

au test d'inhalation de l'huile essentielle de Clous de Girofle (*Ea*) à la dose (0,6ml)

au bout de 24h, 48h, 72h, et 96h.....P37

**Fig20** : histogramme de la mortalité moyenne chez *Tribolium confusum* en pourcentage

traités avec les différentes doses de l'huile essentielle de Clou de Girofle (*Syzygium*

*aromaticum*) en fonction du temps (durée).H=heure, %=mortalité.....P38

**Fig21** : histogramme de la mortalité moyenne chez les témoins de *Tribolium confusum* au

test d'inhalation de l'huile essentielle de clous de Girofle (*Ea*) à la dose 0,2ml au bout de

24h,48h,72h, 96h.....P39

**Fig22** : histogramme de la mortalité moyenne chez les témoins de *Tribolium confusum* au

test d'inhalation de l'huile essentielle de clous de Girofle (*Ea*) à la dose 0,4ml

au bout de 24h,48h, 72h, 96h.....P39

**Fig 23** : histogramme de la mortalité chez les témoins de *Tribolium confusum*

au test d'inhalation à l'huile essentielle de clous de Girofle (*Ea*)

à la dose (0,6ml) au bout de 24h, 48h, 72h, et 96h.....P40

**Fig24**: histogramme de la mortalité chez les témoins de *Tribolium confusum* aux tests

d'inhalation de l'huile essentielle de clous de Girofle (*Ea*) aux doses (0.2ml, 0.4ml, 0.6ml)

après : 24h , 48h, 72h, 96h.....P40

**Fig 25** : histogramme de la longévité chez *Tribolium confusum* au test d'inhalation de l'huile

essentielle de clous de Girofle (*Ea*) à la dose=0,2ml au bout de 24h, 48h, 72h, 96h.....P41

**Fig26**: histogramme de la longévité chez *Tribolium confusum* au test d'inhalation de l'huile

essentielle de clous de Girofle (*Ea*) à la dose (0,4ml) au bout de 24h, 48h, 72h,

96h.....P41

**Fig27** : histogramme de la longévité chez *Tribolium confusum* au test d'inhalation de l'huile essentielle de clous de Girofle (*Ea*) à la dose 0,6 ml au bout de 24h, 48h, 72h, 96h..... P42

**Fig28** : histogramme de la longévité chez *Tribolium confusum* aux tests de l'inhalation de l'huile essentielle de clous de Girofle (*Ea*) avec les doses (0.2ml, 0.4ml, 0.6ml) au bout de 24h, 48h, 72h ,96h.....P42

**Fig29** : histogramme de la longévité des témoins de *Tribolium confusum* au test d'inhalation de l'huile essentielle de clous de Girofle à la dose (0,2 ml) au bout de 24h, 48h, 72h, 96h.....P43

**Fig30** : histogramme de la longévité chez les témoins de *Tribolium confusum* au test d'inhalation à l'huile essentielle de clous de Girofle (*Ea*) à la dose (0,4ml) au bout de 24h, 48h, 72h, 96h. ....P43

**Fig31** : histogramme de la longévité chez les témoins de *Tribolium confusum* au test d'inhalation à l'huile essentielle de clous de Girofle (*Ea*) à la dose (0,6ml) au bout de 24h, 48h, 72h, 96h. ....P44

**Fig32** : histogramme de la longévité chez les témoins de *Tribolium confusum* aux tests d'inhalation de l'huile essentielle de clous de Girofle (*Ea*) aux doses de (0.2ml, 0.4ml, 0.6 ml) et la durée de 24h, 48h, 72h,96h.....P44

## Liste des tableaux :

Tableau 1 : production dans le monde de clou de girofle en tonnes.....	P27
Tableau 2 : taux de mortalité des adultes de <i>Tribolium confusum</i> par inhalation à la dose 0,2ml d'huile de clous de Girofle ( <i>Syzygium aromaticum</i> ) durant 24h,48h, 72h,96h et taux de mortalité des témoins.....	P34
Tableau 3 : taux de mortalité des individus de <i>Tribolium confusum</i> par inhalation à la dose 0,4ml de l'huile essentielle de Clou de Girofle durant 24h,48h,72h,96h et taux de mortalité des témoins.....	P35
Tableau 4 : taux de mortalité des adultes de <i>Tribolium confusum</i> par inhalation à la dose 0,6ml d'huile de clous de Girofle ( <i>Syzygium aromaticum</i> ) durant 24h,48h,72h,96h et taux de mortalité des témoins.....	P35
En annexe :	
Tableau 5 :analyse de la variance au seuil de 5% pour le paramètre mortalité des adultes des <i>Tribolium confusum</i> au test d'inhalation de l'huile clove avec 4 doses :0,2ml, 0,4ml, 0,6ml.....	P50
Tableau 6 :analyse de la variance.....	P50
Tableau 7 : analyse de la variance au seuil de 5% pour le paramètre longévité des adultes des <i>Tribolium confusum</i> au test d'inhalation de l'huile clove.....	P50
Tableau 8 :analyse de la variance.....	P50
Tableau 9 : analyse de la variance au seuil de 5% pour le paramètre mortalité des adultes de <i>Tribolium confusum</i> au test d'inhalation de l'huile Clove à 4 doses et pendant 4 périodes. Analyse de la variance de deux facteurs avec répétition d'expériences.....	P51

Tableau 10 :analyse de la variance.....	P52
Tableau 11 :résultat du test obtenu par le logiciel stat-box.....	P53
Tableau 12 :résultat du test Newman et Keuls.....	P53
Tableau 13 : analyse de la variance au seuil de 5% pour le paramètre longévité des adultes de <i>Tribolium confusum</i> au test d'inhalation de l'huile Clove à 4 doses et pendant 4 périodes. Analyse de la variance de deux facteurs avec répétition d'expériences.....	P54

## **\* SOMMAIRE :**

Remerciements.....	3
Dédicaces.....	4
Liste des figures.....	5
Liste des tableaux.....	8
Sommaire.....	10
Introduction.....	12
1/Synthèse bibliographique.....	14
1.1/Généralités sur le <i>Tribolium confusum</i> .....	14
1.1.1/Systématique.....	14
1.1.2/Caractères généraux.....	14
1.1.3/Origine et répartition.....	15
1.1.4/Morphologie du <i>Tribolium confusum</i> .....	15
1.1.5/Description des différents états de <i>Tribolium confusum</i> .....	17
1.1.6/Biologie du <i>Tribolium confusum</i> .....	18
1.1.7/Régime alimentaire et dégâts.....	19
1.1.8/Les ennemis naturels.....	19
1.1.9/Quelques caractéristiques de l'information génétique chez <i>Tribolium confusum</i> . .....	19
1.1.10/La distinction entre le mâle et la femelle chez le <i>Tribolium confusum</i> .....	20
1.1.11/ Les moyens de lutte contre le <i>Tribolium confusum</i> .....	21
1.2/Généralité sur l'espèce végétale de Clou de Girofle ( <i>Syzygium aromaticum</i> ).....	24
1.2-1/Définition.....	24
1.2-2/Classification.....	26
1.2-3/Description morphologique.....	26
1.2-4/ Toxicité de l'abus du Clou de Girofle.....	27
1.2.5/ Production du clou de girofle en Algérie et dans le monde.....	27
1.3/Généralités sur l'huile essentielle de Clou de Girofle.....	28
1.3-1/Définition.....	28
1.3-2/Caractéristiques de l'huile essentielle de clous de Girofle.....	28
2/ Matériel et méthodes.....	29
2.1/Matériel.....	29
2.2/méthodes.....	30

3/Résultats et discussion.....	34
3.1/Résultats.....	34
• Résultats des tests par inhalation.....	34
• Résultat du test par contact directe.....	45
3.2/-Discussion.....	45
Conclusion.....	48
Annexes.....	49
Références bibliographiques.....	55
Résumé.....	58

## INTRODUCTION.

Les denrées stockées occupent une partie importante ou majoritaire dans l'alimentation humaine plus exactement dans les pays en voie de développement (blés, semoule, farine, orge, son de blé, maïs, farine de maïs, les céréales...), sous forme de grain ou graines entreposées. Elles sont exposées aux attaques des ravageurs qui s'infestent à l'intérieure où ils vont se nourrir, se multiplier, croître et sécréter des substances collantes odorifères qui contaminent tous le stock dans lequel elles atterrissent.

*Tribolium castaneum* (HERBST) et *Tribolium confusum* (JACQUELINE DUVAL) sont des insectes sérieux des produits stockés dans le monde entier. (ANONYME, in SCHEF & ARTHUR 2017)

Les pertes causées par les insectes aux denrées stockées sont estimées sur 100 millions de tonnes de tous les grains perdues lors de leur stockage 13 millions sont provoquées par les insectes, dans les pays développés ces pertes avoisinent les 3% alors qu'en Afrique elles atteignent les 30%. (SYLVIE in M.BENAZZEDDINE,2010) .

Au Etats-Unis d'Amérique il est estimé que les pertes de grains de post-récolte excèdent 500 millions de dollars annuellement et la majeure partie des pertes est un résultat de source biologique comme des insectes et mycotoxines (ANONYME, in SCHEF&ARTHUR ,2017)

Les grains et les graines entreposées subissent de multiples agressions de la part d'insectes appartenant à l'ordre des coléoptères lors du stockage et de la conservation.

Ces coléoptères peuvent être répartis en deux groupes (BEKON et FLEURAL.1989)

Les ravageurs primaires s'attaquent à des grains intacts dont *Sitophilus oryzae*(L).

Les ravageurs secondaires sont capables d'attaquer les grains qu'à partir des ouvertures causées par les ravageurs primaires servant de voies d'accès.

Dans ce cas de ravageurs secondaires on retrouve le *Tribolium confusum* (BENAZZEDDINE ,2010).

Pour lutter contre ces parasites l'utilisation de pesticide devient très fréquente.

Ces pesticides sont de nature chimique polluante et s'avèrent toxiques pour la plante et l'homme qui consomme les aliments de nature végétale et donc la recherche de moyens de limitations d'utilisation de ces insecticides dangereux prend de plus en plus d'importance .A cet effet de nombreux travaux récents se sont penchés sur la recherche de substances ayants des pouvoirs insecticides et respectueux pour la santé humaine et de l'environnement.

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 in BENAZZEDINNE,2010)

En effet les substances d'origine naturelle plus particulièrement les huiles essentielles représentent aujourd'hui une solution alternative de lutte pour la protection des denrées stockées.

Ce mémoire traite l'étude de l'effet bio-insecticide de l'huile essentielle de Clou de Girofle (*Syzygium aromaticum*) vis-à-vis d'un ravageur redoutable des graines et denrées stockées de la famille des coléoptères ténébrionidés le *Tribolium confusum*.

Il y a cinq parties qui sont : « l'introduction » en premier, dans cette partie a lieu la présentation du contenu de ce mémoire.

En second « la synthèse bibliographique » qui contient 3 parties la première se porte sur l'aspect bibliographique de l'insecte, une deuxième partie se porte sur l'aspect bibliographique de l'espèce végétale utilisée et une troisième partie relatif à l'aspect bibliographique de l'huile essentielle de Clous de Girofle.

En troisième vient la partie « matériel et méthode » qui explique les tests de l'efficacité biocides de l'huile essentielle de Clou de Girofle contre le *Tribolium confusum* et le matériel utilisé.

En quatrième la partie « résultats et discussion » contient les résultats des tests, leur interprétation et la discussion.

Enfin la cinquième partie « la conclusion » qui site l'essentiel des résultats de l'étude et les perspectives.

## **1-Synthèse bibliographie :**

### **1-1/Généralités sur le Tribolium :**

#### **1.1.1/Systématique :**

Le *Tribolium confusum* est classé comme suit

Règne : Animalia

Sous-règne : Bilateria

  Infra-règne : Protostomia

Embranchement : Arthropoda

Super-embranchement : Ecdysozoa

Sous-embranchement : Hexapoda

Classe : Insecta

Sous-classe : Pterygota

Infra-classe : Neoptera

Superordre : Holometabola

Ordre : Coleoptera

Sous-ordre : Polyphaga

Infra-ordre : Cucujiformia

Superfamille : Tenebrionoidea

Famille : Tenebrionidae

Genre : Tribolium

Espèce : *Tribolium confusum*.

**(JACQUELINE DUVAL 1868) Wikipedia.**

#### **1.1.2/Caractères généraux :**

Le Tribolium est un insecte ravageur commun connu pour attaquer et infester les denrées alimentaires stockées notamment la farine et les grains de céréales, dans les silos, les entrepôts, les boulangeries, les épiceries. Il est appelé aussi le petit ver de la farine, le ver brun de la farine c'est une espèce d'insectes coléoptères de la famille des Ténébrionidés, à répartition cosmopolite.(Fig. 1)



**Fig1** : *Tribolium confusum* (DUVAL, 1868) (SAREFO ,2007)

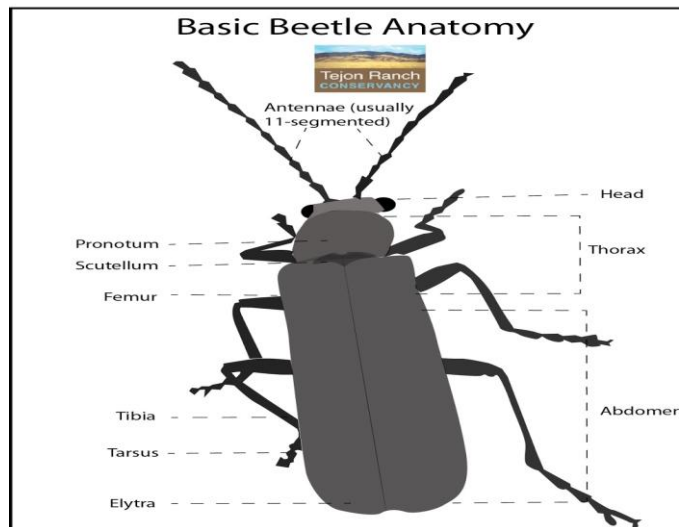
### **1.1.3/Origine et répartition :**

L'espèce est probablement originaire d'Afrique mais à acquis une répartition cosmopolite avec une préférence pour les climats tempérés à chauds. Elle a été signalée en Europe pour la première fois en 1900 en Tchécoslovaquie. (**Wikipédia**)

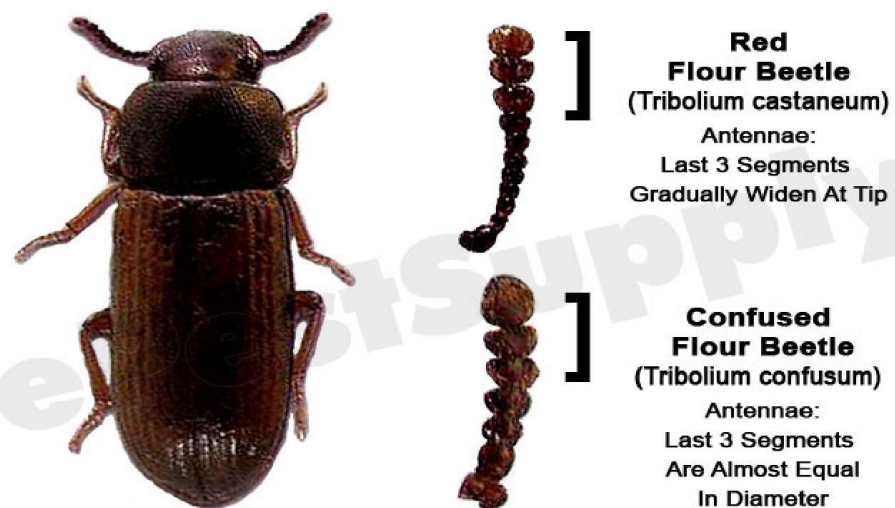
### **1.1.4/Morphologie :**

Le Tribolium adulte est un petit insecte d'une longueur de 2,2 à 4,4 mm, et au corps allongé de couleur brun rougeâtre brillant, l'appendice prosternal est nettement élargi à l'apex. Les antennes se terminent en massue composée de cinq articles (fig2) . L'insecte est très proche morphologiquement de *Tribolium castaneum* (Tribolium rouge de la faine).(Fig3)

Chez *Tribolium confusum*, la massue antennaire est plus graduellement élargie, l'espace entre les yeux est plus large (environ 50% de la largeur de la tête). Les yeux comportent seulement deux facette à leur point le plus étroit. Les yeux, oblongs, mesurent en moyenne 0.6 x 0.3 mm. Ils sont de couleur blanchâtre, presque transparente. Ils sont recouverts d'une substance visqueuse qui leurs permet de s'adhérer aux denrées infestées.



**Fig 2** : Anatomie d'un *Tribolium confusum* (anonyme,2015)



**Fig3** : méthode de différenciation entre le *Tribolium confusum* et le *Tribolium castaneum* (anonyme,2018)

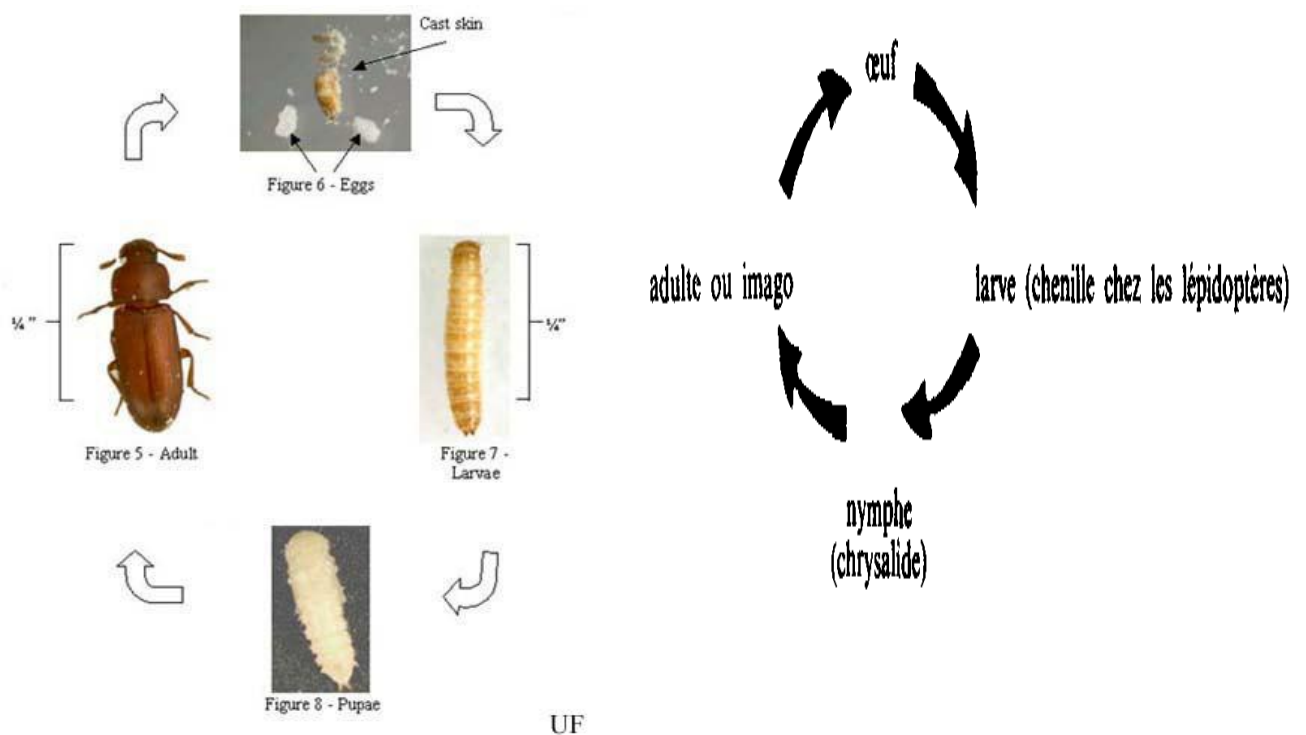
### 1.1.5/ Description des différents stades de développement de *Tribolium confusum* :

**L'œuf :** il est oblong et blanchâtre presque transparent. Sa surface est lisse recouverte d'une substance visqueuse qui lui permet d'adhérer à la denrée infestée il mesure en moyenne 0.6 x0.3mm (LEPESM,1944 in BENAZZEDINE,2010).

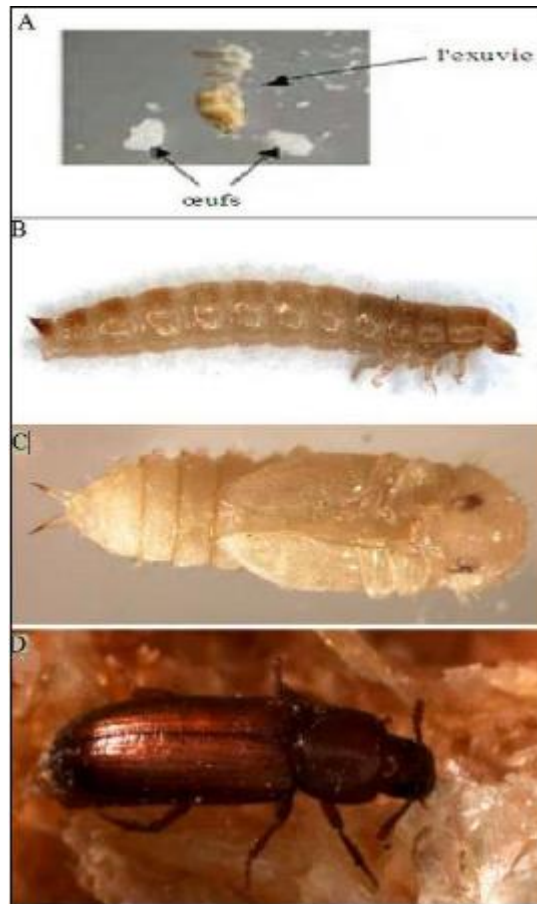
**La larve :** elle est de couleur blanc crème, la tête et l'appendice fourchu situé à l'extrémité de l'abdomen étant nettement plus foncés, particularité qui permet de distinguer les larves et les nymphes de *Tribolium* des larves d'autres coléoptères infestant les grains.

**La nymphe :** elle est blanche et nue les segments de son abdomen sont explantés latéralement en lames rectangulaires à bords crénelé (BALACHOWSKY,1936 in BENAZZEDINE,2010) la nymphe reste sans protection et est incapable de se déplacer.

**L'imago(adulte):** il porte trois paires de pattes attachées aux segments suivant immédiatement la tête.(fig4) (fig5)



**Fig4 :** cycle de développement chez *Tribolium confusum* (REBECCA BALDWIN ET ANDREW KOEHLER, 2014)



**Fig 5 :** les différents stades de développement de *Tribolium confusum*.(REBECCA et al,2003)

**1.1.6/Biologie de *Tribolium confusum* :**

Le comportement des *Tribolium confusum* adultes est très actif. Quand ils sont dérangés, ils se déplacent avec rapidité, ils sont incapable de voler, la durée de vie moyenne est d'environ un an. Les femelles sont très prolifiques elles pondent environ 450 œufs sur les matières alimentaires (farine, grains cassé) auxquelles ils adhèrent grâce à une sécrétion collante.

Les larves éclosent au bout de cinq à douze jours et achèvent leur croissance en un à quatre mois. Au dernier stade du développement, les larves, de couleur jaunâtre, mesurent environ 5mm. Le nombre de stade larvaire varie de 5 à 12 selon la température, l'humidité relative et la qualité de l'alimentation. L'émergence de l'adulte a lieu six jours après la nymphose à 32,5°C avec une humidité de 70%.

Le développement complet de l'œuf à l'adulte se fait en six semaines environ dans des conditions climatiques favorables. L'optimum thermique de l'espèce se situe entre 32 et 35°C, son développement s'arrête au-dessous de 22°C .Elle résiste aux basses hygrométries.

Ces insectes ont un régime très polyphage. Ce sont des cléthrotophages secondaires qui se nourrissent, tant au stade larvaire qu'au stade adulte. Ils attaquent les grains endommagés. Le *Tribolium confusum* peut se nourrir aussi sur sept espèces de champignons, et par prédation aux dépens d'autres insectes des grains, notamment *Plodia interpunctella*, la pyrale indienne de la farine, ces insectes peuvent aussi se cannibaliser, surtout si la densité de la population est élevée.

Les larves peuvent consommer les œufs, les nymphes et les adultes immatures, les adultes peuvent cannibaliser tous les stades sauf les adultes.

#### **1.1.7/Régime alimentaire et dégâts causés par *Tribolium confusum* :**

Le *Tribolium* brun attaque les grains endommagés ou brisés. On le trouve dans la farine, la poussière et les impuretés. Ce coléoptère cause des dégâts en s'alimentant mais probablement davantage 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 triboliums favorise le développement de moisissures, qui contribuent à réduire considérablement la qualité et la valeur du grain.

#### **1.1.8/Les ennemies naturelles de *Tribolium confusum* :**

Les acariens tels que *Pediculoides ventricosus*, *Acarophenax tribolii*, *Blattisocius keegani* et *Blattisocius tarsalis* (prédateur des œufs) et des insectes hyménoptères parasitoïdes de la famille des Bethyilidae, comme *Holepyris syvanidis* (syn : *Rhabdepyris zea*), qui parasitent les larves.

#### **1.1.9/Quelques caractéristiques de l'information génétique du *Tribolium confusum* :**

D'après une publication du département de chimie organique et de biochimie du Ruder Boscovitch Institute au Zagreb, Croatie sur le site de NCBI (Centre National pour l'Information Biotechnologique) des Etats-Unis d'Amérique, chez le *Tribolium confusum* les chromosomes possèdent des masses péricentromériques évidente d'hétérochromatine constitutive. La masse d'hétérochromatine mesurée par les bandes C des chromosomes en métaphase s'établit entre 40 et 45% elle est composée d'ADN riche en A+T d'après la coloration des chromosomes à l'aide de distamicyne A/diamidinophénylindol.

L'analyse de fragments de restriction de l'ADN génomique isolé de *Tribolium confusum*

Indique que l'ADN satellite de cette espèce constitue 40% du génome. Des essais de clonages et de séquençages ont révélé l'existence d'un monomère d'une longueur de 158 paires de base et un nombre de copies de  $10^5 \times 5,77$  par génome haploïde

Cette séquence est riche en T (73%) et possède des répétitions tant directes que des A+ en inversion dont l'une a la possibilité de former une structure cruciforme stable. L'abondance, la longueur du monomère et le taux de mutations ressemblent à ceux qui ont été trouvés chez d'autres familles de satellites de différentes espèces de Ténébrionidés, mais les séquences n'ont présenté aucune homologie entre elles.

Des électrophorèses en condition non-dénaturante sur gels de polyacrylamide n'ont révélé aucun retard de mobilité de l'ADN satellite qui est caractéristique des molécules séquentielles présentant une courbure induite.

Des digestions *in situ* par enzymes de restriction suivies d'hybridations ont montré que l'ADN satellite occupe les positions péricentromériques chez tous les chromosomes dont les bandes C coïncident.

#### **1.1.10/La distinction entre le mâle et la femelle chez l'espèce de *Tribolium confusum* :**

Les triboliums adultes mâles et femelles sont pratiquement identiques, de sorte que le sexage des coléoptères se fait habituellement au stade pupale, où les mâles et les femelles ont des caractéristiques différentes. Les coléoptères de la farine sont de minuscules créatures et leurs appendices sont encore plus petits, tout sexage doit être fait sous un microscope optique. La chrysalide doit être sur son dos avec la face ventrale vers le haut. Le foyer est sur le bout de l'abdomen où il y a 2 longues projections appelées urogomphes; les femelles et les mâles ont ces saillies. En couches sur le dessus des urogomphes et un peu plus loin l'abdomen il y a une autre série de projections, 2 plus petites appelées les papilles génitale. Sur les femelles, les papilles génitales sont pointées, avec 2 points plus foncés sur la pointe de chacun, et à peu près la moitié de la taille de la urogomphes (ils ressemblent à des doigts minuscules). Chez les mâles, les papilles génitales sont trapues, jointes et à peine perceptibles. Si les papilles femelles ressemblent à des doigts, elles ressemblent plus à 2 pouces conjoints.(fig6)

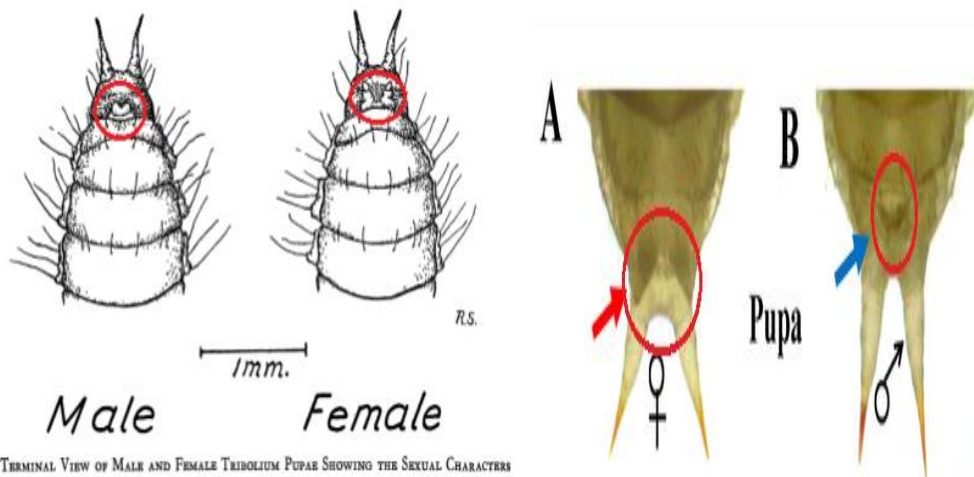


FIG. 1. TERMINAL VIEW OF MALE AND FEMALE TRIBOLIUM PUPAE SHOWING THE SEXUAL CHARACTERS

**Fig 6:**Image de distinction entre le mâle et la femelle chez l'espèce de *Tribolium confusum*. (anonyme,2018)

### **1.1.11/Les moyens de lutte contre le *Tribolium confusum* :**

Il existe plusieurs méthodes différentes de lutte et de prévention contre le *Tribolium confusum* :

#### **1.1.11.1/La lutte préventive :**

Cette méthode consiste en une hygiène rigoureuse des moyens de transport, et des machines de récolte. Il faudra faire un nettoyage convenable des locaux de conservation et vérifier les crevasses et les endroits qui peuvent recouvrir des insectes. Les grains doivent être séchés avant le stockage. Ces mesures sont indispensables pour réduire ou empêcher toute infestation.(DUCOM,1982,in SEMSAR 2013)

#### **1.1.11.2/La lutte curative :**

- **La lutte physique :**

- **La chaleur :**

Consiste à utiliser une très haute température pour les adultes et épargner le pouvoir germinatif des grains, elle est de 55°C chez l'espèce *Tribolium castaneum* (LABEYRIE 1962,in SEMSAR 2013).

- **Le froid :**

Les basses températures ralentissent l'activité biologique et provoquent la mort de certains ravageurs. A une température inférieure à 6°C ,la larve ne peut pas pénétrer à l'intérieur de la graine(SERPEILLE,1991 in SEMSAR, 2013)

A une température de -1°C , les insectes ne peuvent pas survivre plus d'un mois (LABEYRIE 1962 , in SEMSAR 2013).

- **Stockage sous atmosphère inerte :**

Le stockage sous les gaz carboniques et l'Azote , ne laisse aucune chance pour les insectes de survivre (GWINNER et al 1996, in SEMSAR 2013).Il s'agit d'abaisser le taux d'oxygène de l'atmosphère inter granulaire jusqu'à un taux létal pour les insectes ( <1% d'O<sub>2</sub>).

(SEMSAR, 2013)

- **La lutte chimique :**

Elle a recours aux insecticides et il existe deux types :

1-Insecticide organiques de synthèse (Organochloré et Organophosphoré).

2-Insecticides non-organiques qui sont des composés arsenicaux, fluorés ou soufrés ou de l'acide cyanhydrique (DAJOZ,2002 in SEMSAR,2013) .

- **Les insecticides par fumigation :**

Les insecticides à forte tension de vapeur sont les fumigeant. Ils sont destinés à un traitement curatif de choc qui atteint même les formes cachées des insectes . Ils détruisent rapidement le développement des œufs , des larves et des nymphes des insectes ravageurs

contenus dans les grains (KELLOUCHE 1987, in SEMSAR,2013).

- **Les insecticides par contact :**

Le grain ou le substrat dans notre cas est recouvert d'une pellicule de produit insecticide qui agit plus ou moins rapidement et plus ou moins longtemps sur les insectes

(DAJOZ 2002, in SEMSAR 2013).

- **La lutte biotechnologique :**

Les moyens utilisés dans cette méthode sont les phéromones de synthèse induisant un dérèglement du comportement des adultes par confusion de substances odorantes répulsives,

Des hormones de croissance causent des troubles de développement. Ces Régulateurs de la croissance des Insectes (IRG) sont efficaces à tel point que la descendance devient incapable de se reproduire (GWINNER et al 1996, in SEMSAR 2013)

- **La lutte biologique :**

C'est une méthode classique se pratique par l'utilisation de poudre dérivée de végétaux ou les terpènes et les alcool qui repoussent les ravageurs des denrées stockées par exemple la partie d'une plante connue pour son efficacité insecticide et toxique vis-à-vis des insectes ou d'extrait organique (AUGER et al 1991, in SEMSAR 2013) et d'autres micro-organismes animaux qui sont les insectes prédateurs de *Tribolium confusum* et des parasites dont quelques uns sont cités dans la partie 1.6. les ennemis naturels de *Tribolium confusum*. (SEMSAR, 2013).

- **La phytothérapie :**

La phytothérapie joue un rôle très important dans la lutte contre les insectes des denrées stockées. Elle se base sur l'utilisation des parties actives des plantes appelées bio-insecticides qui remplacent les insecticides chimiques. Ils se trouvent sous plusieurs formes

- Extraits organiques et aqueux.
- Poudres de plantes.
- Huiles végétales.
- Huiles essentielles. (VINCENT et CODERRE 1998 in SEMSAR, 2013).

## 1.2/Généralité sur l'espèce végétale du Clou de Girofle (*Syzygium aromaticum*).

### 1.2.1/Définition :

Le Girofle ou Giroflier (*Syzygium aromaticum*) (fig. 7) est un arbre de la famille des myrtacées et originaire de l'archipel des Moluques du nord en Indonésie.

Le clou de Girofle appelé ainsi à cause de sa forme en clou, est le bourgeon non-ouvert ou bouton floral séché du Giroflier (Fig8).

Les boutons floraux présentent des propriétés antiseptiques et anesthésiques qui sont reconnues depuis très longtemps et proposées dans les douleurs dentaires.

Il entre dans la composition du khôl, primitivement onguent ophtalmique.

En cuisine il est utilisé comme épice pour lever le goût des repas, il est présent dans le pain d'épices, les biscuits en mélange avec la cannelle.

Au Pays-Bas le Clou de Girofle entier est utilisé pour parfumer un vieux fromage maigre de frise à pâte dure appelé Nagelkaas (fromage à clou) ou Kanterkaas.

En Afrique du nord le clou de Girofle est utilisé en infusion avec le thé.

Le Clou de Girofle sert de parfum d'ambiance sous forme d'une version végétale de la pomme d'ambre que l'on fabrique en piquant toute la surface d'une orange de Clous de Girofle.

Les clous de Girofle contiennent un composant chimique aromatique l'Eugénol.

Le giroflier est cultivé de façon industrielle dans d'autres pays que celui d'où il est originaire. L'arbre du giroflier peut vivre plus de 100 ans mais il commence à porter des fruits seulement vers sa septième ou huitième année d'existence, avec une production maximale qui se situe entre dix et vingt ans. Les boutons floraux du giroflier, de 1,5 à 2 cm de longs et odoriférants, sont d'abord d'une couleur pâle, et peu à peu, c'est le vert, après quoi il se transforme en rouge vif, quand ils sont prêts pour la collecte. Le Giroflier atteint rarement la floraison, car ses bourgeons floraux non-ouverts sont récoltés avant l'éclosion de la fleur, puis ils sont séchés au soleil jusqu'à obtenir une teinte brune foncée devenant le clou de girofle. Les chinois en 206 av.j-c mâchaient les clous de girofle pour avoir une meilleure haleine.

Le clou de Girofle aurait de multiples propriétés curatives et diverses vertus médicinales. C'est un puissant antiseptique, antibactérien, antiparasitaire, anesthésique, anti-inflammatoire antinévralgique, antispasmodique, stimulant immunitaire, stomachique et carminatif. Le clou de girofle est utilisé notamment pour traiter les troubles digestifs, le choléra, l'asthme, rhum et grippe, le mal de dents, les crampes musculaires, le mal d'oreille. On utilise les clous de girofle infusés dans de l'eau pour le traitement de malaises gastriques, des vomissements et les diarrhées.(anonyme,2009)



**Fig 7** :L'arbre du Girofle(Giroflier) **Fig8** : Clous de Girofle(*Ea*)(KOROCHE ,2018)  
(anonyme,2005)

### **1. 2.2/Classification :**

**Règne : Plantae**

**Sous-règne : Trachéobionta**

**Division : Magnoliophyta**

**Classe : Magnoliopsida**

**Sous-classe : Rosidae**

**Ordre : Myrtale**

**Famille : Myrtaceae**

**Genre : *Syzygium***

**Nom binomiale : *Syzygium aromaticum*.(L) MERR. & L.M.PERRY, 1939**

### **1..2.3/Description morphologique :**

L'arbre ou Giroflier a une forme conique d'une hauteur moyenne de 10 à 12 m il peut atteindre jusqu'à 20 m de haut (fig 9). Ses feuilles persistantes sont ovales et coriaces de couleur vert brillant .Les fleurs à quatre pétales blanc rosé ou rose pâle sont caractérisées par leurs sépales rouge persistant. Avant de s'épanouir, les boutons floraux, appelés « clous », sont récoltés puis séchés au soleil ou ils prendront une couleur brun rosé.(anonyme,2013).



**Fig 9:** arbre de Giroflier de Madagascar.(anonyme,2014)

#### **1.2.4/Toxicité de l'abus du clou de Girofle :**

L'usage abusif du Clou de Girofle peut devenir toxique.

De grandes quantités doivent être évitées pendant la grossesse.

Le Clou de Girofle peut être irritant pour les voies gastro-intestinales et devrait être évité chez des personnes ayant des ulcères gastriques, des colites ou le syndrome du côlon irritable.

Dans les surdoses, les clous de girofle peuvent aussi causer des vomissements, des nausées, la diarrhée et de fortes hémorragies digestives et peut également conduire à l'insuffisance rénale, des modifications de la fonction hépatique la dyspnée, la perte de conscience, des hallucinations et même la mort.

*Journal MIDI LIBRE /Epice de cuisine/origines et propriétés du clou de girofle/22/12/2009.www.lemidi-dz..com*

#### **1.2.5. Production du clou de Girofle (*Eugenia aromatica*) en Algérie et dans le monde :**

D'après une revue marocaine le clou de girofle est fabriqué de manière artificielle dans les autres pays que celui où il a été découvert ou d'où il est originaire l'Indonésie, îles Moluques. Zanzibar assure aujourd'hui la plus grande partie de la production mondiale du Clou de Girofle après l'Indonésie où il a été découvert pour la première fois (Tableau1).

Chiffres de 2003-2004		
Indonesie	87909	68,2%
Madagascar	20000	15,5%
Tanzanie	12500	9,7%
Sri Lanka	4100	3,2%
Comores	3013	2,3%
Autres pays	1370	1,1%
Total	128892	100%

**Tableau 1** : production de clou de girofle en tonne dans le monde(anonyme,2004).

#### **-Noms similaires de *Syzygium aromaticum* :**

- ✓ *Caryophyllus aromaticus* L.
- ✓ *Eugenia aromatica* (L) BAILL.
- ✓ *Eugenia caryophyllata* THUMB
- ✓ *Eugenia caryophyllus* (Spreng) .BULLOCK & S.G (Wikipedia).

### **1.3/Généralités sur l'huile essentielle de Clou de Girofle :**

#### **1.3.1/Définition :**

Elle est extraite de l'arbre du Giroflier elle est connue pour son effet bio-insecticide contre les ravageurs des denrées stockées son utilisation est faite dans plusieurs domaines.

#### **1.3.2/Caractéristiques de l'huile essentielle de clou de girofle (*Syzygium aromaticum*) :**

Son origine est les îles Moluques d'Indonésie.

Elle s'obtient par distillation à la vapeur d'eau des boutons floraux (clous) de giroflier.

La récolte se fait au mois d'Aout, le rendement de l'huile essentielle de clou de girofle est de 15%. Le composé actif de cette huile essentielle est l'Eugénol (de 80 à 90%), le Beta-caryophyllène (5 à 15%) et l'Acétate d'Eugényle : 1%.

Il existe deux types d'huile essentielle de clou de girofle :

- l'une extraite par l'utilisation de boutons floraux (fleur avant l'épanouissement)
- la deuxième fabriquée à partir de griffes (fine tige supportant les boutons floraux).

Le rendement en huile essentielle de clous de Girofle est plus faible pour les griffes.

Les propriétés de cette huile essentielle diffèrent un peu au regard de la variation de sa composition chimique. Elle reste une excellente huile anti-infectieuse majeure. Elle est moins anti-inflammatoire et plus spasmolytique que l'huile essentielle obtenue à partir des boutons floraux ou clous de girofle. L'huile essentielle *Eugenia caryophyllus* obtenue à partir de boutons floraux est la plus courante et la plus recherchée.

## **2/Matériel et méthodes :**

### **2.1/Matériel :**

#### ✓ **Matériel de laboratoire :**

Pour la réalisation des expériences nécessaires à l'étude il a fallu utiliser une liste de matériel dont une partie se trouve au laboratoire :

- Une étuve réfrigérée réglée à 32,5 °C température optimale du développement de *Tribolium confusum*.
- Des bocaux en verre pour l'exposition des insectes à différentes doses de l'huile essentielle de clou de girofle.
- Une boîte de pétrie en verre de 15 cm de diamètre et de 2 cm de hauteur.
- Une loupe binoculaire.
- Une micropipette pour le pipetage de l'huile essentielle naturelle et végétale.
- Un pinceau.
- Un tamis.
- Papier filtre.
- Scotch.
- Etiquettes.
- Fil fin utilisé pour la couture.
- Ciseaux.

#### ✓ **Matériel biologique :**

##### • **Les insectes :**

Des adultes de *Tribolium confusum* ont été élevés en masse dans de la farine, du blé tendre et de la semoule de blé à une température de 32,5°C au laboratoire d'entomologie appliquée de la faculté des sciences biologiques et agronomiques à l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou .

#### ✓ **Matériel végétale :**

##### • **Le substrat :**

La farine, le blé tendre (*Triticum durum*) et la semoule proviennent du marché local.

##### • **L'huile essentielle :**

L'huile essentielle utilisée est celle de Clous de Girofle retrouvée dans le marché local. Elle est importée d'Egypte (Fig10).



**Fig 10:** l'huile essentielle de Clou de girofle d'Egypte disponible sur le marché locale en Algérie.

## **2.2/Méthodes :**

### **o Elevage de masse de *Tribolium confusum*:**

Les élevages de masse sont réalisés dans des pots en verre d'une hauteur allant de 6 cm à 10 cm de hauteur et 5 cm de diamètre. Ces pots sont remplis aux trois quart de semoule de blé saine dans lesquels sont introduits 20 individus de l'insecte ravageur de denrées stockées réalisé au laboratoire. Chaque pot est étiqueté.

Au 10<sup>ème</sup> jour on commence le tri, chaque semaine les pots sont nettoyés, pour récupérer les adultes.(fig11,fig12)

Tout au long de l'expérience des élevages sont lancés et pas seulement au début des tests afin de ne pas être en manque de coléoptères ténébrionidés jusqu'à la fin de notre étude.



**Fig 11** : Elevage de *Tribolium confusum*.



**Fig12** : Récupération des larves et des adultes de *Tribolium confusum*.

○ **Test d'inhalation:**

Dans des bocaux de 1 litre nous avons introduit 20 individus adultes de *Tribolium confusum* et nous fixons sur le couvercle de chaque bocal un fil collé à du papier filtre puis nous avons injecté une dose de l'huile essentielle de clous de Girofle (*Syzygium aromaticum*) trois fois même test avec des durées d'exposition de 48h,72h et 96h toutes les répétitions sont réalisées pour chaque dose. (figure13,figure14)

En parallèle, un témoin est réalisé sans l'huile essentielle.

Les doses utilisées sont 0,2ml, 0,4ml et 0,6ml (figure15)



**Fig13** : test d'inhalation sur les adultes de *Tribolium confusum* exposés à 0,2ml d'huile clove sous 72h.et témoins.



**Fig14**: test d'inhalation sur les adultes de *Tribolium confusum* exposés à 0,2ml d'huile clove sous 48h



**Fig15** : test d'inhalation sur les adultes de *Tribolium confusum* exposés à 0,2ml d'huile clove sous 96h..

- **Paramètre biologique étudié :**

La longévité des adultes de *Tribolium confusum* sous l'effet de l'inhalation de l'huile essentielle de Clous de Girofle (*Syzygium aromaticum*) à trois doses différentes.

- **Test de contact directe :**

Ce test consiste à poser des individus de *Tribolium confusum* dans une boîte de pétrie en verre et mettre dedans l'huile essentielle de Clous de Girofle en contact des insectes et observer le comportement des insectes et le taux de mortalité (Fig16).



**Fig16** : Test de l'effet bio insecticide par contact de l'huile essentielle de clous de Girofle (*Syzygium aromaticum*) sur les adultes de *Tribolium confusum*.

- **Paramètre biologique étudié :**

- La longévité des adultes de *Tribolium confusum* ravageur des denrées stockées sous contacte de l'huile essentielle de Clous de Girofle (*Syzygium aromaticum*).

### **2.3/Analyse statistique :**

Les résultats obtenus sont soumis à une analyse de la variance en utilisant le test statistique ANOVA Factoriel à un ou deux facteurs avec le logiciel STAT BOX version 6.3. Pour déterminer l'action de l'huile essentielle de clous de girofle (*Syzygium aromaticum*) sur la longévité des adultes de *Tribolium confusum*. Lorsque celle-ci montre des résultats significatifs elle est complétée par le test de NEWMAN et KEULS

### 3/Résultats et discussion :

#### 3.1/Résultats :

##### 3.1.1/Efficacité de l'huile essentielle de Clous de Girofle (*Engénia aromatica*) sur les adultes de *Tribolium confusum* par inhalation:

Les résultats obtenus du teste de l'effet bio-insecticide de l'huile essentielle de Clou de Girofle à trois doses différentes et 4 périodes différentes sur les adultes de *Tribolium confusum* par inhalation n'indiquent aucun effet considérable toxique de l'huile par inhalation ou par exposition à distance sur les adultes de *Tribolium confusum*.

Ces résultats sont portés dans les tableaux suivants :

Tableau 2		Nombre de répétitions			Mortalité par témoins		
Temps (h)	Dose (ml)	Mortalité (R1)	M(R2)	M(R3)	Mortalité (T1)	M(T2)	M(T3)
24	0,2	0	0	0	0	0	0
48	0,2	0	2	1	0	0	0
72	0,2	0	0	0	0	0	2
96	0,2	0	0	0	0	0	2

**Tableau 2 :** taux de mortalité chez les adultes de *Tribolium confusum* par inhalation d'une dose de 0.2 ml d'huile de clou de girofle (*Eugénia aromatica*) pendant 24h,48h,72h,96h et taux de mortalité des témoins.

Tableau 3		Nombre de répétitions			Mortalité par témoins		
Temps (h)	Dose (ml)	Mortalité (R1)	M(R2)	M(R3)	Mortalité (T1)	M(T2)	M(T3)
24	0.4	0	0	0	0	0	2
48	0.4	0	1	0	1	0	2
72	0.4	0	0	0	1	0	2
96	0.4	0	0	0	1	0	2

**Tableau 3 :** taux de mortalité chez les adultes de *Tribolium confusum* par inhalation d'une dose de 0.4ml de l'huile de clous de girofle (*Eugénia aromatica*) pendant 24h,48h,72n,96h et taux de mortalité des témoins.

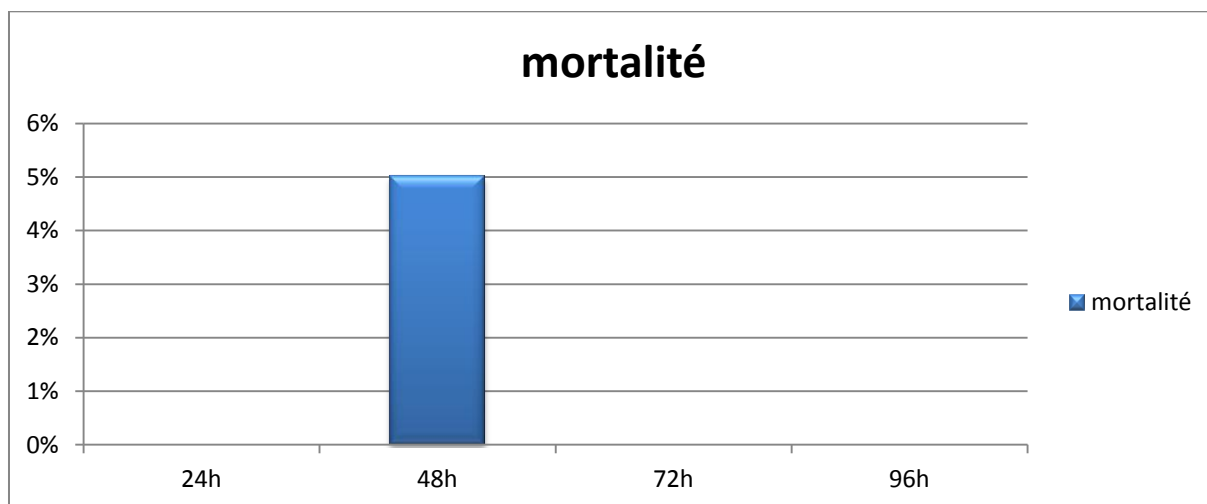
Tableau4		Nombre de répétitions			Mortalité par témoins		
Temps(h)	Dose(ml)	Mortalité(R1)	M(R2)	M(R3)	M(T1)	M(T2)	M(T3)
24	0.6	0	6	0	0	0	0
48	0.6	0	0	0	1	0	2
72	0.6	0	0	0	1	0	2
96	0.6	0	2	0	1	0	2

**Tableau 4 :** taux de mortalité chez les adultes de *Tribolium confusum* par inhalation d'une dose de 0.6ml de l'huile essentielle de clous de Girofle (*Eugénia aromatica*) et taux de mortalité des témoins.

(**Tableau2-3-4:** taux de mortalité des individus de *Tribolium confusum* en fonction du temps et de la dose de l'huile essentielle de Clou de Girofle et taux de mortalité par témoins).

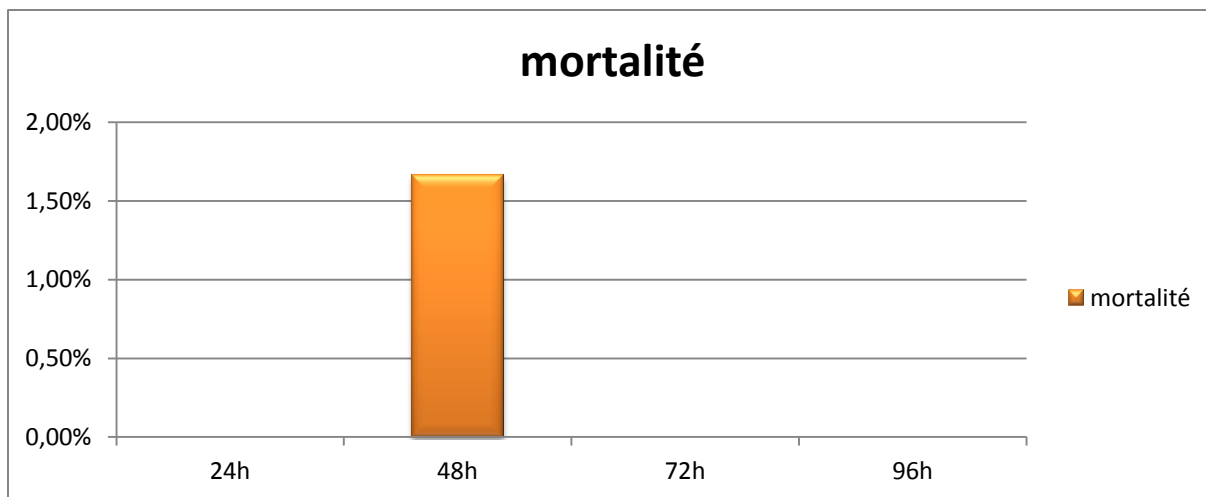
Les résultats portés dans les tableaux 2,3 et 4 montrent que :

La dose 1 de 0,2 ml d'huile essentielle de Clou de Girofle (*Eugenia aromatica*) a signifié un effet toxique par une mortalité moyenne de 5% sur la période de 48h seulement (fig17) c'est-à-dire 3 individus morts sur 60 et un effet non-toxique par un taux de longévité à 100% pour les périodes de 24h, 72h, 96h avec des testes lancés séparément sans ouverture des bocaux tout au long de la période correspondante.



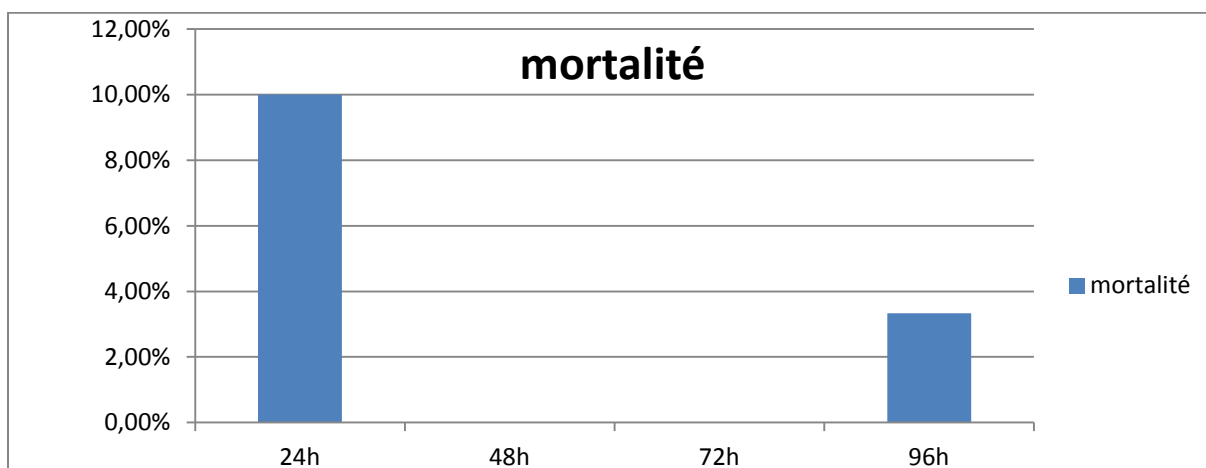
**Fig 17** : la mortalité moyenne chez *Tribolium confusum* au test d'inhalation de l'huile essentielle de Clous de Girofle (*Ea*) à la dose 0,2 ml au bout de 24h, 48h, 72h, et 96h.

La dose 2 de 0,4ml d'huile essentielle de Clou de Girofle (*Eugenia aromatica*) a montré un taux de longévité à 100% au bout de 24h et après la période de 48h ce taux de mortalité est de 2% c'est-à-dire 2% de mortalité moyenne correspondant à 1 individus mort sur 60 et la longévité des individus est à 100% au bout de 72 et 96h. Bien sûr chaque test est lancé séparément (fig. 18).



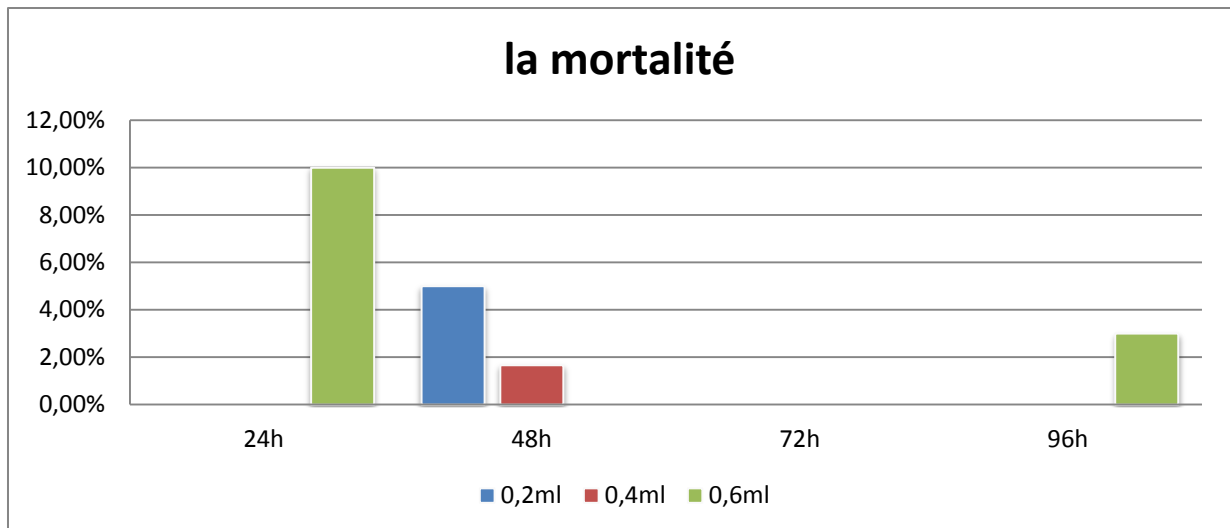
**Fig 18** : la mortalité moyenne chez les adultes de *Tribolium confusum* au test d'inhalation de l'huile essentielle de Clous de Girofle (*Ea*) à la dose 0,4ml pendant 24h, 48h, 72h, 96h.

La dose 3 : les résultats indiquent qu'au bout de 24h les individus exposés à la dose 3 de 0,6ml d'huile essentielle de Clou de Girofle (*Eugenia aromatica*) sont les seuls à montrer un taux de mortalité moyenne de 10% c'est-à-dire 6 individus sur 60 et un taux de longévité qui égale 90% et au bout de 96 h sous la même dose avec un nouveau test lancé ce taux moyen est de 3% c'est-à-dire 2 individus mort sur 60 et la longévité atteint 98% et le taux de longévité est de 100% dans les nouveaux tests d'inhalation de 48h et 72h avec la dose 0,6ml d'huile de Clou de Girofle. (*Eugenia aromatica*) (fig. 19).



**Fig19** : la mortalité moyenne chez *Tribolium confusum* au test d'inhalation de l'huile essentielle de Clous de Girofle (*Ea*) à la dose (0,6ml) au bout de 24h, 48h, 72h, 96h.

\*Résultat générale de l'effet de l'inhalation de l'huile essentielle de clous de girofle sur la mortalité des adultes de *Tribolium confusum* (fig 20).



**Fig20 :** la mortalité moyenne chez *Tribolium confusum* en pourcentage traités avec les différentes doses de l'huile essentielle de Clou de Girofle (*Syzygium aromaticum*) en fonction du temps (durées).

H=heure, %=mortalité.

#### Chez les témoins :

Il n'y a pas d'exposition de *Tribolium confusum* à l'huile essentielle de clous de Girofle (*Eugenia aromatica*), ils sont restés sans oxygène et sans nourriture durant chaque teste qui correspond à une durée de 96 h .

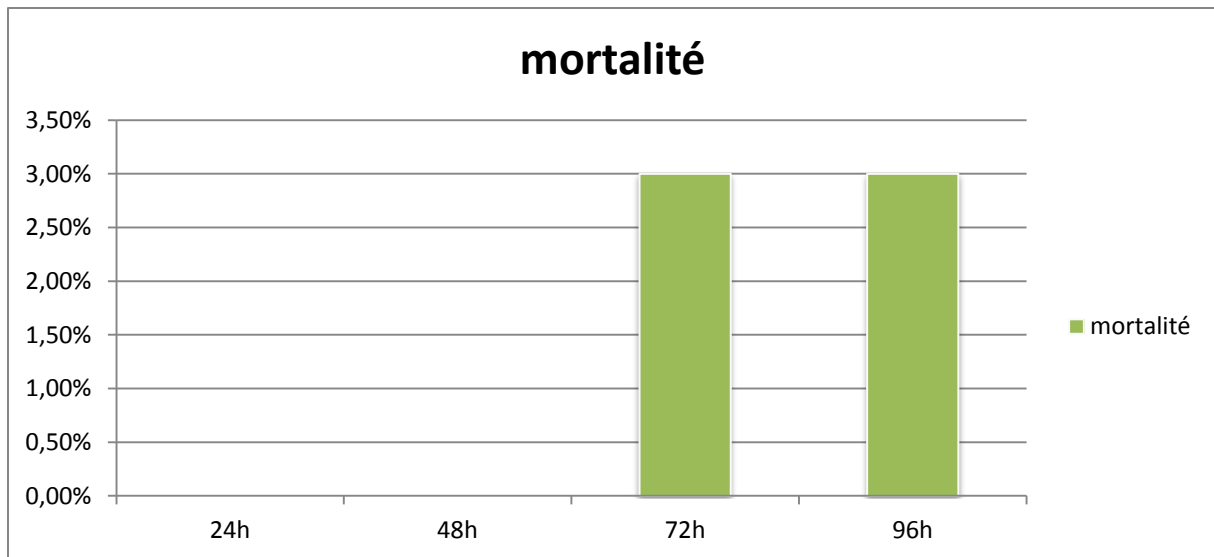
Après 15 jours (360h) laissés au laboratoire le taux de mortalité moyenne des témoins adultes de *Tribolium confusum* est égale à 5 individus morts sur 60 c'est-à-dire un pourcentage de 8,33%.

Après 21 jours (480h) le taux de mortalité moyenne des témoins adultes de *Tribolium confusum* est devenu M=18,33%.

Après 30 jours le taux de mortalité moyenne des témoins est M=59,33% et la longévité moyenne a diminué jusqu'à 40,67%.

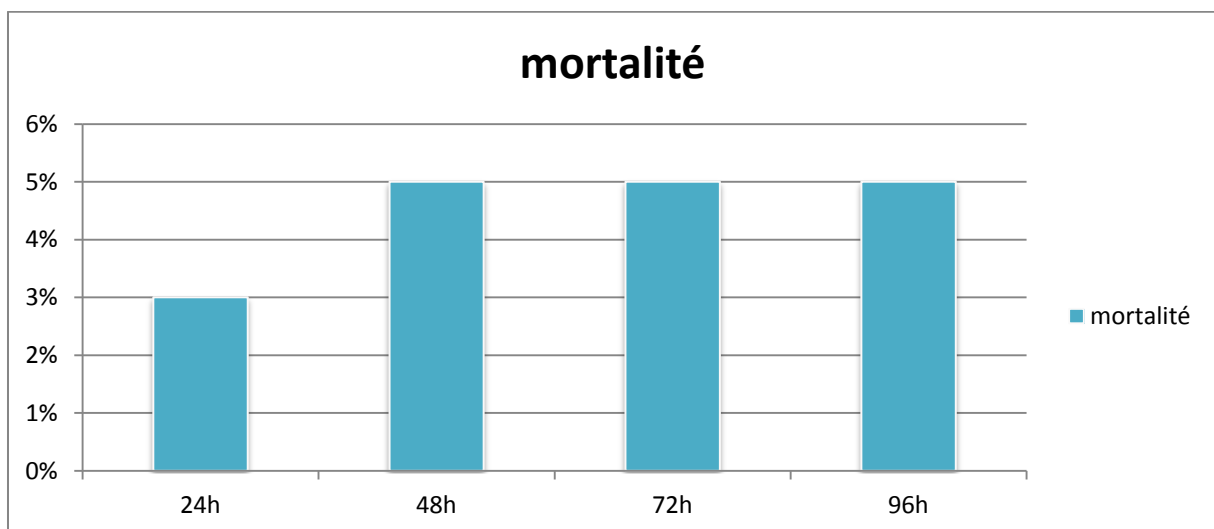
Les résultats ont montré que l'huile essentielle a causé un taux de longévité très proche de celui des témoins aux différentes doses de 0.2ml, 0.4ml, 0.6ml.

Le taux de mortalité des témoins est de 0 après 24 h et 48h et de 3% après 72h et 96h (fig21).



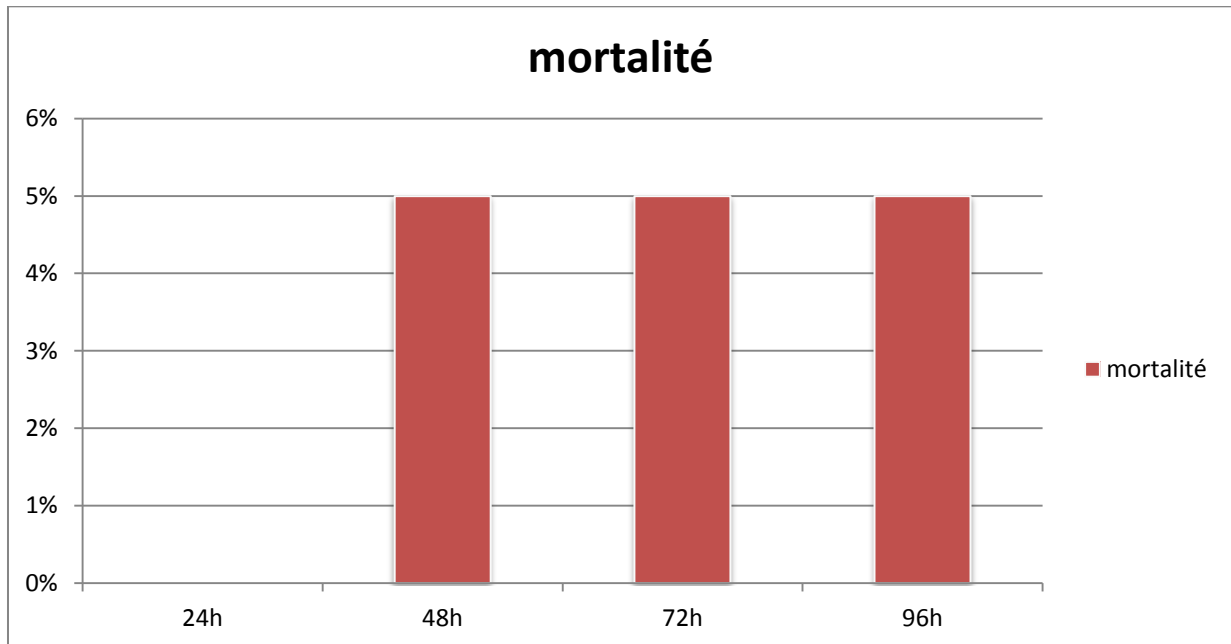
**Fig21 :** la mortalité moyenne chez les témoins de *Tribolium confusum* à l'inhalation de l'huile essentielle de clous de Girofle (*Ea*) à la dose 0,2ml au bout de 24h, 48h, 72h, 96h.

\*Le taux de mortalité augmente durant les tests et au test d'inhalation avec la dose 0.4ml de nouveaux taux de mortalité sont apparus, au bout de 24h la mortalité égale à 3% et augmente jusqu'à atteindre 5% après 48h, 72h, 96h (fig 22).



**Fig22 :** la mortalité moyenne chez les témoins de *Tribolium confusum* à l'inhalation de l'huile essentielle de clous de Girofle (*Eugénia aromatica*) à la dose 0,4ml au bout de 24h, 48h, 72h, 96h.

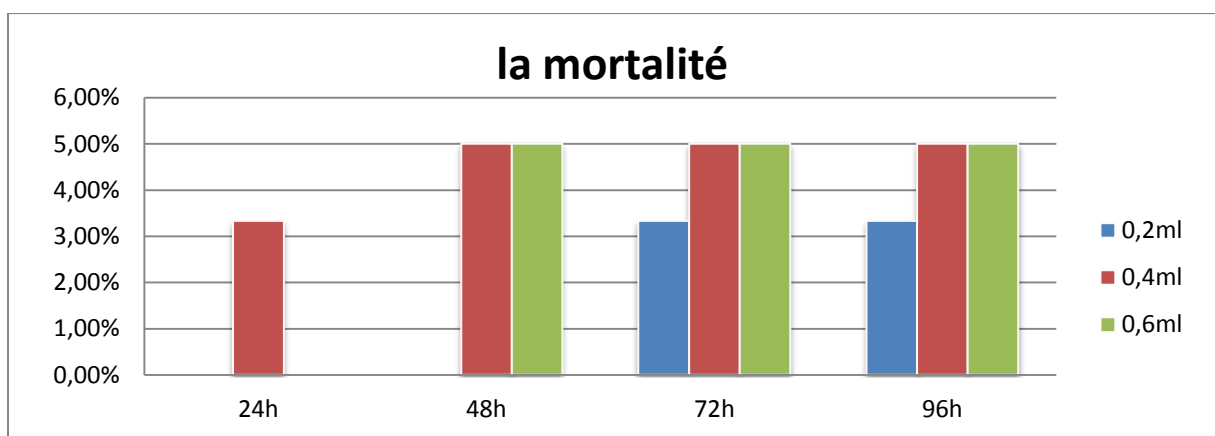
\*Au teste d'inhalation à la dose 0.6ml de l'huile essentielle de Clous de Girofle (*Eugénia aromatica*) la mortalité chez les témoins est de 0 au bout de 24h et augmente pour atteindre 5% au bout de 48h, 72h et 96h (fig23).



**Fig 23 :** la mortalité chez les témoins de *Tribolium confusum* au test d'inhalation de l'huile essentielle de clous de Girofle (*Ea*) à la dose (0,6 ml) au bout de 24h, 48h, 72h, 96h.

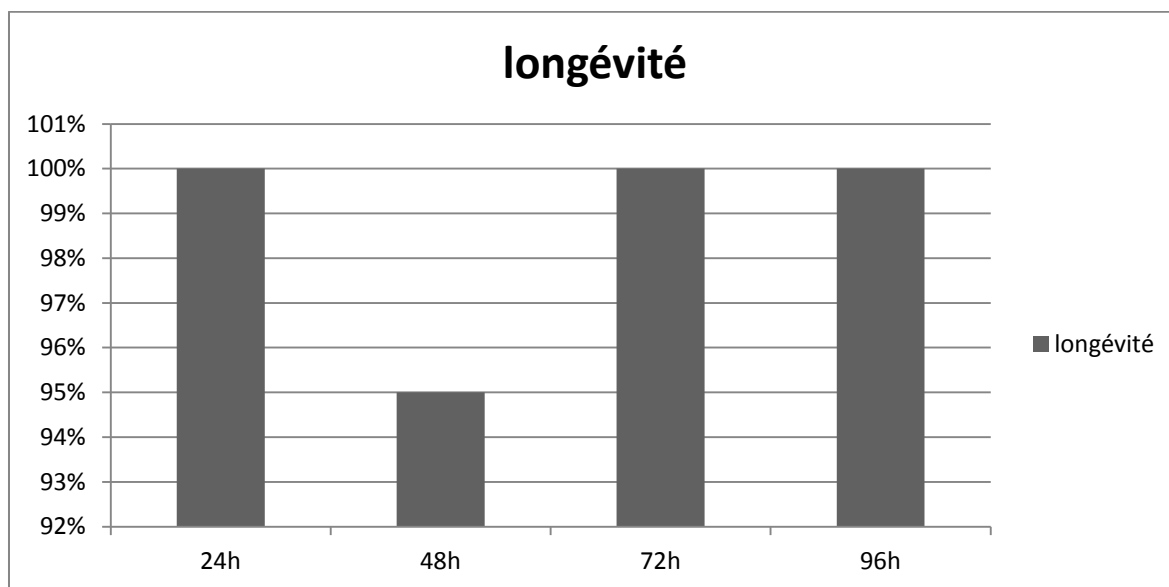
**\*Résultat générale :**

Les résultats des tests par inhalation n'indiquent aucun effet significatif de la durée du traitement sur la mortalité des témoins (Fig24).



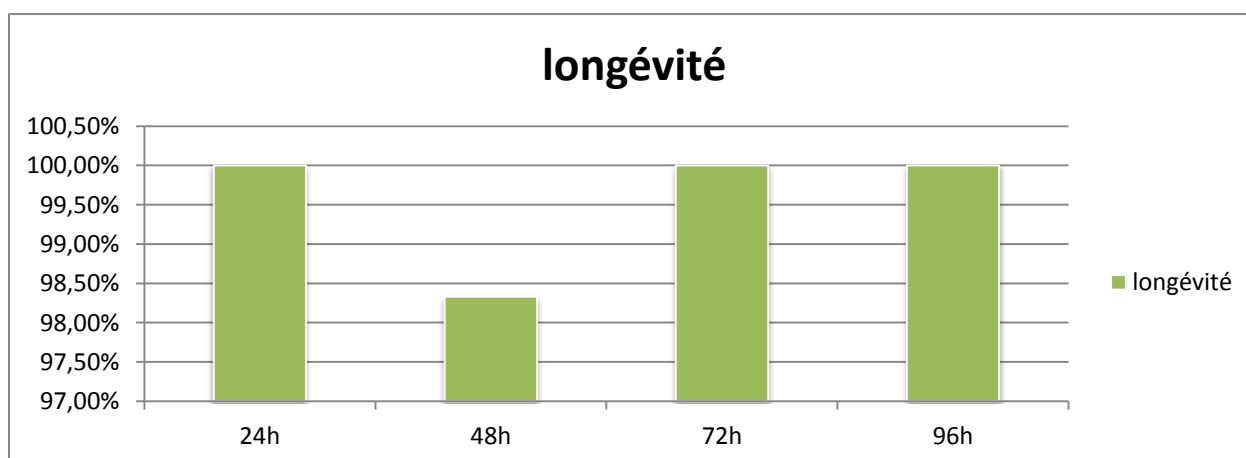
**Fig24 :** la mortalité chez les témoins de *Tribolium confusum* aux tests d'inhalation de l'huile essentielle de clous de Girofle (*Ea*) aux doses (0.2ml, 0.4ml, 0.6ml) après : 24h, 48h, 72h, 96h.

La longévité chez les adultes de *Tribolium confusum* évolue au sens inverse de la mortalité. Le test d'inhalation à la dose 0.2ml de l'huile essentielle de clous de Girofle indique un taux de longévité de 100% pour une durée de 24h, 72h, 96h et il est de 95% après 48h donc la durée d'exposition n'a pas d'effet sur la longévité et la dose de 0.2ml a un effet toxique au bout de 48h (fig25).



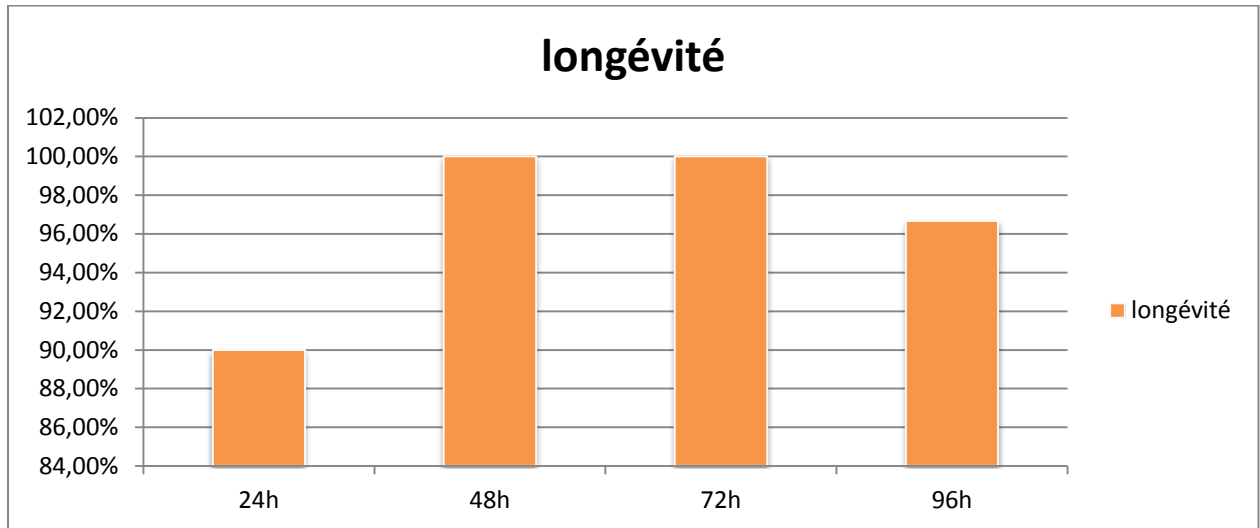
**Fig 25** : la longévité chez *Tribolium confusum* au test d'inhalation de l'huile essentielle de clous de Girofle (*Ea*) à la dose=0,2ml au bout de 24h, 48h, 72h, 96h.

Le test d'inhalation à la dose de 0.4 ml de l'huile essentielle indique des taux de longévité de 100% dans 24h, 72h, 96h de traitement et 98,33% au bout de 48h (fig26) la dose 0.4ml a un effet toxique vis-à-vis des adultes de *Tribolium confusum* au bout de 48h



**Fig26** : la longévité chez *Tribolium confusum* au test d'inhalation de l'huile essentielle de clous de Girofle (*Ea*) à la dose (0,4ml) au bout de 24h, 48h, 72h, 96h.

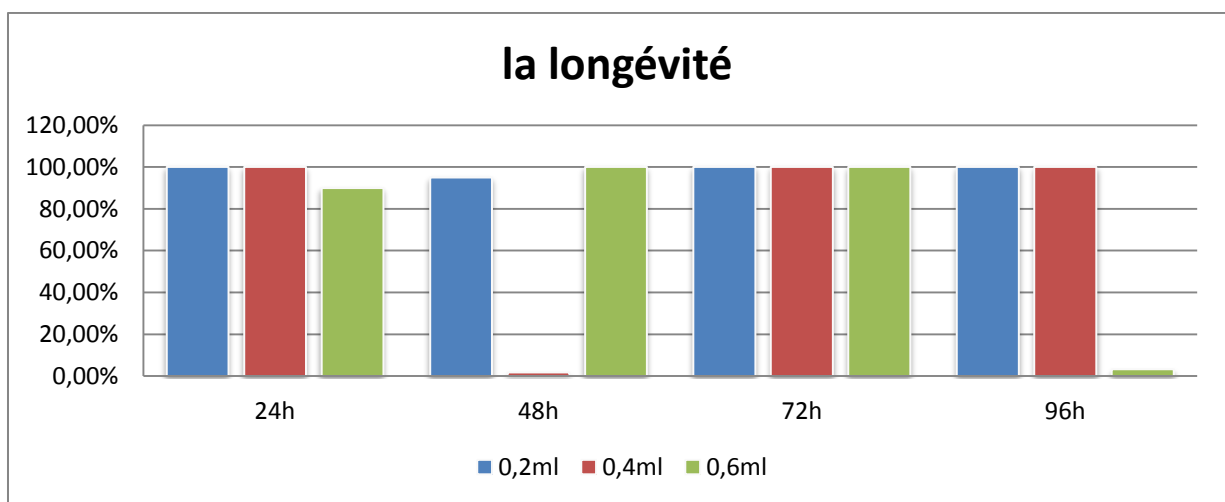
Au test d'inhalation à la dose 0.6ml de l'huile essentielle de clous de Girofle les résultats indiquent que la longévité est à 100% pour les durées d'exposition de 48h et 72h et ce taux après 24h est de 90% et 96% au bout de 96h(fig27) la dose 0.6 a un effet toxique sur les adultes de *tribolium confusum*.



**Fig27 :** la longévité chez *Tribolium confusum* à l'inhalation de l'huile essentielle de clous de Girofle (*Ea*) à la dose 0,6 ml au bout de 24h, 48h, 72h, 96h.

**Résultat générale :**

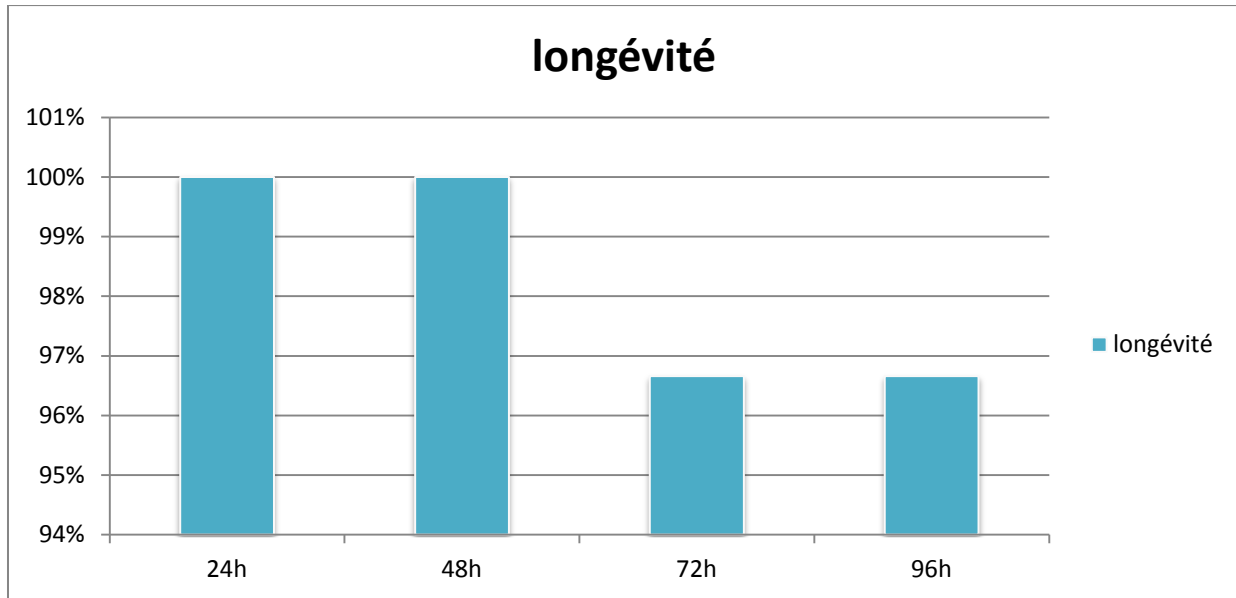
Ni la dose, ni la durée d'exposition n'ont un effet sur la longévité des adultes de *Tribolium confusum* (fig 28).



**Fig28 :** la longévité chez *Tribolium confusum* aux test de l'inhalation de l'huile essentielle de clous de Girofle (*Ea*) avec les doses (0.2ml, 0.4ml, 0.6ml) au bout de 24h, 48h, 72h ,96h.

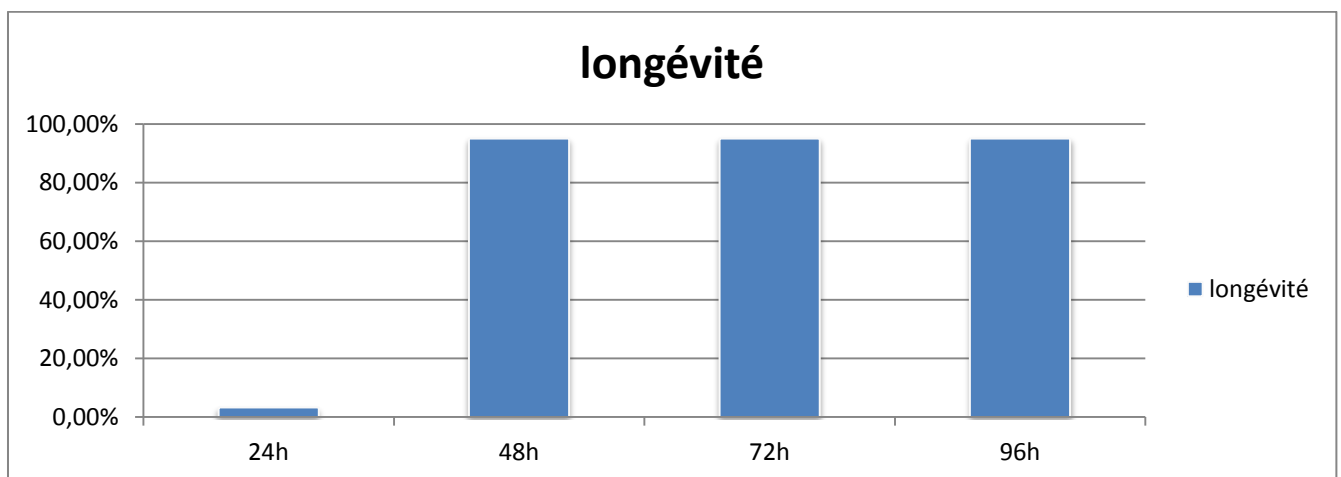
### Les témoins :

Les résultats obtenus chez les témoins au test d'inhalation avec la dose 0.2ml d'huile de clous de girofle indique une longévité de 100% après 24h et 48h, cette valeur diminue pour en rester à 96,66% au bout de 72h et 96h (fig29).



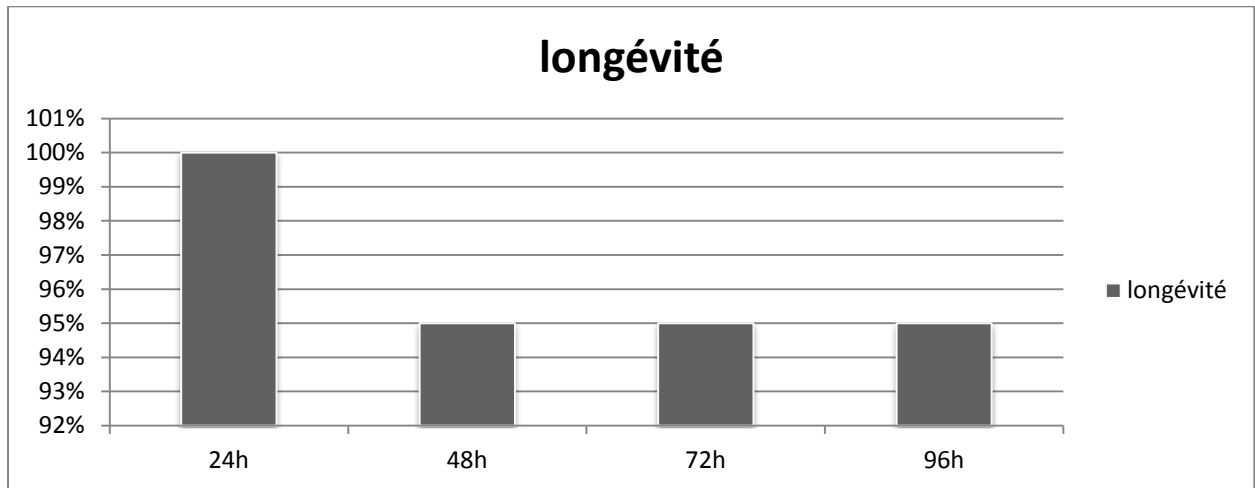
**Fig29** : la longévité des témoins de *Tribolium confusum* au moment du test d'inhalation de l'huile essentielle de clous de Girofle à la dose (0,2 ml) au bout de 24h, 48h, 72h, 96h.

La longévité des témoins au moment du test d'inhalation avec la dose 0.4ml montre les valeurs 95% dans les durée de 48h, 72h, 96h et une valeur de 3% (fig30).



**Fig30** : la longévité chez les témoins de *Tribolium confusum* au test d'inhalation de l'huile essentielle de clous de Girofle (*Ea*) à la dose (0,4ml) au bout de 24h, 48h, 72h, 96h.

Les résultats chez les témoins de *Tribolium confusum* durant le test d'inhalation avec une dose de 0,6ml indique un taux de longévité de 100% au bout de 24h et un taux de 95% après 48h, 72h, 96h(Fig 31).

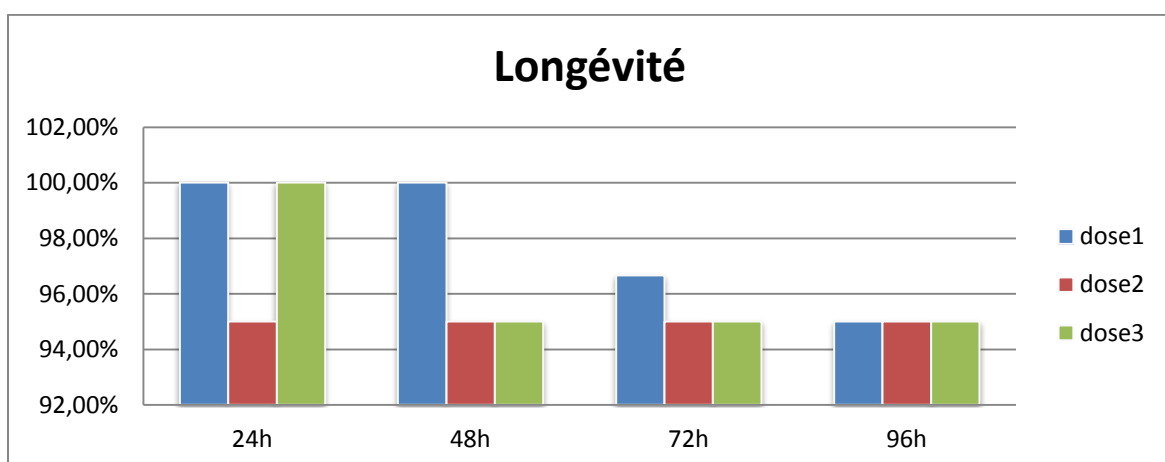


**Fig31 :** la longévité chez les témoins de *Tribolium confusum* au test d'inhalation de l'huile essentielle de clous de Girofle (*Ea*) à la dose (0,6ml) au bout de 24h, 48h, 72h, 96h.

### Résultat générale :

Les témoins réagissent de la même façon que les adultes exposés à l'inhalation de trois doses de l'huile essentielle de clous de Girofle (*Syzygium aromaticum*).

Il n'y a pas d'effet significatif de la toxicité de l'huile essentielle de clous de girofle sur la longévité des adultes de *Tribolium confusum*(Fig32).



**Fig32 :** la longévité chez les témoins de *Tribolium confusum* aux tests d'inhalation de l'huile essentielle de clous de Girofle (*Ea*) aux doses de (0.2ml, 0.4ml, 0.6 ml) et la durée de 24h, 48h, 72h, 96h.

L'analyse de la variance à un facteur révèle une différence non significative pour le facteur l'huile essentielle (P=26.9) donc le traitement n'a pas d'effet sur la mortalité des adultes de *Tribolium confusum*.

L'analyse de la variance à deux facteurs dose et temps avec (P=30) au seuil de 5% a révélé une différence non significative pour le paramètre l'huile essentielle de clous de Girofle (*Eugénia aromatica*) donc l'interaction dose-durée n'a pas d'influence la mortalité des adultes de *Tribolium confusum*.

Le teste de NEWMAN et KEULS a classé toutes les doses dans un seule groupe homogène donc il n'y a pas de différence significative entre l'effet des trois doses sur la mortalité des individus.

Les résultats obtenus indiquent clairement que l'huile essentielle testée par inhalation ne possède pas d'effet biocide significatif vis-à-vis du coléoptère ténébrionidé *Tribolium confusum* quelque soit la dose utilisée et la durée de l'exposition.

### **3.1.2/Efficacité de l'huile essentielle de Clous de Girofle (*Syzygium aromaticum*) sur les adultes de *Tribolium confusum* par contact directe :**

Les résultats obtenus du test par contacte directe de l'huile essentielle de Clou de Girofle avec les adultes de *Tribolium confusum* ont montré un effet très insecticide de l'huile essentielle de Clou de Girofle et sont comme suit :

Après avoir égoutté une quantité  $d < 0.05$  ml d'huile essentielle de Clou de Girofle (5 gouttes) sur une boite de pétrie en verre de 15 cm de diamètre contenant 120 individus adultes de *Tribolium confusum* ils mourraient aussitôt qu'ils entraient en contacte avec l'huile et en moins de 5 minutes le taux de mortalité était à 100%.

### **3.2/Discussion :**

Les résultats des tests sur le *Tribolium confusum* par inhalation de l'huile essentielle de Clous de Girofle ont montré l'inefficacité de cette huile et l'absence de doses létales cela n'empêche pas la présence de quelques taux faibles et rares taux de mortalité chez les individus de *Tribolium confusum* soumis à l'inhalation de différentes doses de Clous de Girofle(*Eugénia aromatica*).

Avec un taux maximum de mortalité de 6 individus sur 20 à une dose de 0,6ml d'huile de Clou de Girofle durant une période de 24 h et 2 individus après une soumission pour une durée de 96 h(4j).

Cela signifie que le *Tribolium confusum* a réagit à la plus grande dose de l'huile essentielle et qui de ce fait a eu l'effet le plus toxique des trois doses et au bout de la période la plus longue de 96h ce qui prouve l'effet du temps sur l'efficacité de l'huile essentielle et dans notre étude les résultats indique que l'huile essentielle pour avoir un effet souhaité qui est le plus toxique agit au fil du temps et non pas dans l'immédiat ce qui réduit l'efficacité d'une huile .

Cela ne nous empêche pas pour autant de constater tout de même que l'huile essentielle de Clou de Girofle (*Syzygium aromaticum*) possède bien un effet pesticide d'une très faible toxicité à l'égard de *Tribolium confusum* par inhalation en raison d'un taux de mortalité moyenne voir nulle dans plusieurs bocaux , à certaines dose et sur quelques périodes .

Selon (CASIDA ,1990) l'efficacité des huiles essentielle sur le *Tribolium confusum* dépend de la composition brute de l'huile et de la sensibilité de l'insecte. (A.L.TAPONDJOU et al, 2004).

RENAULT-ROGER et al en 1993 ont signalé la toxicité par inhalation des espèces végétales de la famille des Myrtacées vis-à-vis de la bruche du haricot.(M.BENAZZEDINE,2010).

(M.BENAZZEDDINE, 2010) a évalué l'effet insecticide des huiles essentielles de Romarin et de la menthe sur le *Tribolium confusum* après 24h de traitement les huiles essentielles ont provoqué 100% de mortalité.

Les résultats des tests montrent aussi l'efficacité de l'huile essentielle de Clous de Girofle par contacte directe de *Tribolium confusum* et qui montrent un taux de mortalité de 100% des individus touchés par l'huile essentielle dont les premiers ont réagit immédiatement et sont morts au premier contact de l'huile au niveaux de l'abdomen et d'autres plus grands ont résisté mais au bout de cinq minutes le taux de mortalité était à 100% , la dose utilisée était cinq gouttes de l'huile essentielle de Clou de Girofle (*Eugenia aromatica*)bien inférieur à 0,1ml et le nombre d'individus était 120.

FRANCK.H et al, 2007 ont rapporté dans leur résultats que le taux de survie des témoins non-traités pendant le temps de l'exposition de *Tribolium confusum* à l'huile de pyréthrine et les intervalles de post-exposition de 2 semaines était pratiquement de 100% et aucune correction ou rajustement n'étaient nécessaire aux testes de mortalité, ces données étaient donc éliminées de l'analyse statistiques.

D'où le même sort pour l'étude statistique de cette étude qui ne comprend pas d'analyse statistique pour la même raison cité dans (FANCK.H et al, 2017) la majorité des taux de survivants sont à 100% pour le cas du test par inhalation et pour le cas du test par contacte effectué la mortalité est à 100%. Et ces données ne seront pas soumises à l'analyse statistique.

ASLAM, 2002 a examiné l'efficacité insecticide de cinq épices dont *Syzygium aromaticum* fait partie à l'égard de la bruche des grains stockés (*Callosobruchus chinensis*).

Dans leur étude le nombre de jours pour un taux de 100% de mortalité est un facteur essentiel pour les études de la toxicité. (M.MOHAMMED ZAKA et al, 2018)

COATS et al, 1991 ont déterminé Les molécules présentes dans les plantes d'extraction des huiles essentielles responsables de l'effet toxique, insectifuge, ovicide, anti-appétant et anorexigène sont terpènes, terpenoids, cyanates, les composés sulfures, alcaloïdes... etc.

(M.MOHAMMED ZAKA et al, 2018)

Ce qui laisse supposer que les clous de Girofle (*Eugenia aromatica*) contiennent une faible quantité de composés sulfurés du fait de la non-efficacité des tests par inhalation ce qui a donc réduit la pénétrance de l'huile essentielle de Clou de Girofle (*Eugenia aromatica*) dans les insectes de *Tribolium confusum*.

## **Conclusion :**

Ce travail nous a permis d'étudier l'efficacité de l'huile essentielle de Clou de Girofle (*Eugenia aromatica*) L. BAILL vis-à-vis d'un insecte ravageur des denrées stockées *Tribolium confusum* (J. DUVAL).

L'évaluation de l'huile essentielle par inhalation a donné des résultats très faibles en comparaison avec l'évaluation par contact. La mortalité est de 100% après 5 minutes de contact direct du *Tribolium confusum* avec l'huile essentielle de Clou de Girofle (*Eugenia aromatica*).

Par inhalation l'huile essentielle produit un taux de mortalité très faible quelque soit la dose et la durée d'exposition ce taux ne dépasse pas 12% avec les valeurs de 2%, 3%, 5%, 10% de mortalité au bout de 24h, 48h, 72 h et 96h et les doses de 0ml qui indique les témoins n'ayant pas été soumis à l'huile et malgré ça il sont morts pour d'autres raisons de manque d'aération ou d'oxygène (O<sub>2</sub>) et les doses de 0,2ml, 0,4ml, 0,6ml.

En conclusion de l'étude menée sur l'efficacité de l'huile essentielle de Clous de Girofle (*Eugenia aromatica*) de larges perspectives sont ouvertes dans le domaine appliqué aux cultures de grain et qui nous proposent une méthode d'épargner les graines des différents ravageurs dans les champs de culture pour un début et qui est un arrosage spécial des cultures spécialement des graines avec l'huile essentielle de Clous de Girofle (*Eugenia aromatica*) avec une machine de type engin qui est fabriquée de façon à ce qu'il soit équipé d'une bande de pinceau dirigés vers le sol et un réservoir qui contient l'huile essentielle et sur commande mécanique l'huile découle dans les pinceaux comme une ouverture et les pinceaux se mettent à tourner et vernir les cultures d'huile essentielle ce qui permet d'éliminer une bonne partie des parasites et cette opération sera répétée chaque semaine pour espérer avoir une production saine de ce qui se rapproche de 80% à 100% et sans pertes dues aux ravageurs. (D'après un documentaire de jardinage)

Le remplacement des pesticides dangereux avec les bio-insecticides à base des huiles essentielles végétales naturelles serait plus bénéfique à l'homme pour préserver sa santé et s'épargner la perte de ses récoltes.

# **ANNEXES**

## Analyse de variance: un facteur

### RAPPORT DÉTAILLÉ

**Tableau 5 :** analyse de la variance au seuil de 5% pour le paramètre mortalité des adultes de *Tribolium confusum* au teste d'inhalation à l'huile essentielle de clous de girofle avec 4doses 0ml , 0,2ml, 0.4ml, 0,6ml.

groupe	Nombre d' échantillons	Somme	moyenne	variance
0ml	12	4	0.333333333	0.60606061
0ml	12	11	0,91666667	0,81060606
0ml	12	9	0,75	0.75
0,2ml	12	3	0,25	0.38636364
0 ,4ml	12	1	0,08333333	0.08333333
0,6ml	12	8	0,66666667	3,15151515

### Tableau 6 : ANALYSE DE VARIANCE

Source de var	Somme des carrés	Ddl	Moy des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour f
Entre groupe	6,33333333	5	1,26666667	1,31308901	0.2693111	2,35380896
A l'intérieur de groupe	63.6666667	66	0,96464646			

**Tableau 7 :** analyse de la variance au seuil de 5% pour le paramètre longévité des adultes de *Tribolium confusum* au test d'inhalation à l'huile essentielle de clous de girofle(*Syzygium aromaticum*).

groupe	Nombre d' échantillons	Somme	moyenne	variance
0ml	12	236	19,6666667	0,60606061
0ml	12	229	19,0833333	0,81060606
0ml	12	231	19,25	0,75
0,2ml	12	237	19,75	0,38636364
0 ,4ml	12	239	19,9166667	0,08333333
0,6ml	12	232	19,3333333	3,15151515

**Tableau 8 :** analyse de la variance.

Source de var	Somme des carrés	ddl	Moy des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour f
Entre groupe	6,33333333	5	1,26666667	1,31308901	0.2693111	2,35380896
Al'interieur de groupe	63.6666667	66	0,96464646			

**Tableau 09** : analyse de la variance au seuil de 5% pour le paramètre mortalité des adultes de *Tribolium confusum* au testes d'inhalation à l'huile essentielle de Clous de Girofle à quatre doses et pendant 4 périodes.

Analyse de la variance de deux facteurs avec répétition d'expérience :

durée	24h	48h	72h	96h	total
0ml					
Nbre d'ech	3	3	3	3	12
Somme	0	0	2	2	4
Moyenne	0	0	0,6666666667	0,6666666667	0,3333333333
variance	0	0	1,933333333	1,933333333	0,6060606061
0ml					
Nbre d'ech	3	3	3	3	12
Somme	2	3	3	3	11
Moyenne	0,666666666	1	1	1	0,9166666667
variance	1,33333333	1	1	1	0,8106060606
0ml					
Nbre d'ech	3	3	3	3	12
Somme	0	3	3	3	9
Moyenne	0	1	1	1	0,75
Variance	0	1	1	1	0,75
0,2ml					
Nbre d'ech	3	3	3	3	12
Somme	0	3	0	0	3
Moyenne	0	1	0	0	0,25
Variance	0	1	0	0	0,3863636364
0,4ml					
Nbre d'ech	3	3	3	3	12
Somme	0	1	0	0	1
Moyenne	0	0,33333	0	0	0,0833333333
Variance	0	0,33333	0	0	0,0833333333
0,6ml					
Nbre d'ech	3	3	3	3	12
Somme	6	0	0	2	8
Moyenne	2	0	0	0,3333333336	0,6666666667
Variance	12	0	0	1,33333333	3,151515152
Total :					
Nbre d'ech	18	18	18	18	
Somme	8	10	8	10	
Moyenne	0,44444444	0,55555	0,4444444444	0,5555555556	
Variance	2,14379085	0,61437908	0,61437908	0,73202614	

**Tableau 10** : analyse de la variance

Source des variations	Somme des carrés	ddl	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Echantillon	6,33333333	5	1,26666667	1,23243243	<b>0,3086858</b>	2,40851412
Colonne	0,22222222	3	0,07407407	0,07207207	0,97463953	2,79806064
Interaction	14,1111111	15	0,94074074	0,91531532	<b>0,55349923</b>	1,88017458
A l'intérieur	49,3333333	48	1,02777778			
Total	70	71				

**Tableau 11** : résultat du teste obtenu par le logiciel stat-box

		Tests Univariés de Significativité pour Taux de mortalité (Feuille de données2)				
		Paramétrisation sigma-restreinte				
		Décomposition efficace de l'hypothèse				
Effet bio-insecticide de huile de clous de girofle		SC	Degr. de Liberté	MC	F	p
ord. origine		5,33333	1	5,333333	4,923077	0,033715
Dose		2,16667	3	0,722222	0,666667	0,578707
Durée		0,66667	3	0,222222	0,205128	0,892086
Dose*Durée		11,16667	9	1,240741	1,145299	0,361545
Erreur		34,66667	32	1,083333		

**Tableau 12** :resultat du test Newman et keuls

		Test de Newman-Keuls ; variable Taux de mortalité (Feuille de données2)			
		Groupes Homogènes, alpha = ,05000 (Recherche Non-Exhaustive)			
		Erreur : MC Inter = 1,0833, dl = 32,000			
Cellule N°	Dose	Durée	Taux de mortalité Moyenne	1	
1	Dose T	H 24	0,000000	****	
2	Dose T	H 48	0,000000	****	
15	Dose 0,6	H 72	0,000000	****	
14	Dose 0,6	H 48	0,000000	****	
5	Dose 0,2	H 24	0,000000	****	
12	Dose 0,4	H 96	0,000000	****	
7	Dose 0,2	H 72	0,000000	****	
8	Dose 0,2	H 96	0,000000	****	
9	Dose 0,4	H 24	0,000000	****	
11	Dose 0,4	H 72	0,000000	****	
10	Dose 0,4	H 48	0,333333	****	
4	Dose T	H 96	0,666667	****	
3	Dose T	H 72	0,666667	****	
16	Dose 0,6	H 96	0,666667	****	
6	Dose 0,2	H 48	1,000000	****	
13	Dose 0,6	H 24	2,000000	****	

**Tableau 13** : analyse de la variance au seuil de 5% pour le paramètre de longévité des adultes de *Tribolium confusum* au testes d'inhalation à l'huile essentielle de Clous de Girofle à quatre doses et pendant 4 périodes.

Analyse de variance de deux facteurs avec répétition d'expérience :

durée	24h	48h	72h	96h	total
0ml					
Nbre d'ech	3	3	3	3	12
Somme	60	60	58	58	236
Moyenne	20	20	19,13333333	19,13333333	19,6666667
variance	0	0	1,933333333	1,933333333	0,60606061
0ml					
Nbre d'ech	3	3	3	3	12
Somme	58	57	57	57	229
Moyenne	19,33333333	19	19	19	19,08333333
variance	1,333333333	1	1	1	0,81060606
0ml					
Nbre d'ech	3	3	3	3	12
Somme	60	57	57	57	231
Moyenne	20	19	19	19	19,25
Variance	0	1	1	1	0,75
0,2ml					
Nbre d'ech	3	3	3	3	12
Somme	60	57	60	60	237
Moyenne	20	19	20	20	19,75
Variance	0	1	0	0	0,38636364
0,4ml					
Nbre d'ech	3	3	3	3	12
Somme	60	59	60	60	239
Moyenne	20	19,6666667	20	20	19,9166667
Variance	0	0,333333333	0	0	0,08666666
0,6ml					
Nbre d'ech	3	3	3	3	12
Somme	54	60	60	58	232
Moyenne	18	20	20	19,33333333	19,33333333
Variance	12	0	0	1,333333333	3,15151515
Total :					
Nbre d'ech	18	18	18	18	
Somme	352	350	352	350	
Moyenne	19,5555556	19,4444444	19,5555556	19,4444444	
Variance	2,14379085	0,61437908	0,61437908	0,73202614	

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

## LES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Deanna S. Scheff, Frank H. Arthur<sup>1</sup>(2017): Fecundity of *Tribolium castaneum* and *Tribolium confusum* adults after exposure to deltamethrin packaging
- BENAZZEDDINE.S.,(2010): Activité insecticide de cinq huiles essentielles vis-à-vis de *Sitophilus oryzae* (Coleoptera ; Curculionidae) et *Tribolium confusum* (Coleoptera ; Tenebrionidae). Ecole nationale supérieure agronomique El- Harrach d'Alger - Ingénieur d'état en science agronomique.
- Anonyme in SCHEF&ARTHUR (2017).
- Sylvie in M.BENAZZEDDINE (2010).
- Bekon et fleural (1989).
- Lahlou(2004) in Benazzeddine (2010).
- Anonyme (2015), anatomie de *Tribolium confusum*.
- Anonyme (2018), méthode de distinction entre les deux espèces de *Tribolium confusum* et *Tribolium castaneum*.
- Lepesme (1944) in M.Benazzeddine (2010).
- Balachowsky(1936) in M.BENAZZEDDINE (2010).
- Rebecca Baldwin and Andrew Koehler (2014), cycle de développement chez *Tribolium confusum*.
- Rebecca et al (2003), les différents stades de développement de *Tribolium confusum*.
- Anonyme (2018), méthode de sexage chez *Tribolium confusum*.
- Ducom(1982) in Semsar(2013).
- LABEYRIE (1962) in Semsar (2013).
- SERPEILLE(1991) in Semsar(2013).
- GWINNER et al(1996), in Semsar(2013).
- Dajoz (2002) in Semsar (2013).
- KELLOUCHE(1987) in Semsar(2013).
- AUGER et al (1991) in Semsar (2013).
- VINCENT et CODERRE(1998) in Semsar(2013).
- Anonyme (2009).
- Anonyme(2005).
- KOROCHE (2018).
- Anonyme (2014).

**Anonyme (2013).**

-**Semsar(2013)**, Effet insecticide de l'huile végétale d'argan (*Argania spinosa*) à l'égard de deux insectes ravageurs du blé. Université MOULOUD MAMMERI.

- **Journal MIDI LIBRE.,(22/12/2009):**épices de cuisine/ origine et propriétés du clou de Girofle.

- **S. Muhammad Zaka, N. Iqbal, Q. Saeed, A. Akrem, M. Batool, A.A. Khan, A. Anwar, M. Bibi, S. Azeem, D-e. Rizvi, R. Bibi, K. Ali Khan, H.A. Ghramh, M. Javed Ansari, S. Latif.,(2018):** Toxic effects of some insecticides, herbicides, and plant essential oils against *Tribolium confusum* Jacquelin du Val (Insecta: Coleoptera:Tenebrionidae), *Saudi Journal of Biological Sciences* (2018), doi:

- **Frank H. Arthur, James F. Campbell (2007):** Distribution and efficacy of pyrethrine aerosol to control *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae) in food storage facilities 0022-474X/\$ - see front matter Published by Elsevier Ltd.  
doi:10.1016/j.jspr.2007.04.001.

- **A.L. Taponjua,\*, C. Adlerb, D.A. Fontemc, H. Boudaa, C. Reichmuthb (2004):** Bioactivities of cymol and essential oils of *Cupressus sempervirens* and *Eucalyptus saligna* against *Sitophilus zeamais* Motschulsky and *Tribolium confusum* du Val.

-**CASIDA(1990).**

-**Renault-Roger et al (1993).**

-**ASLAM (2002).**

-**COATS et al (1991).**

# **RESUME**

## **Résumé:**

**Mots clés : *Tribolium confusum*, Clou de Girofle (*Eugenia aromatica*), huile essentielle, bio-pesticide, mortalité, longévité.**

Le *Tribolium confusum* est un ravageur des denrées stockées, les pesticides sont des produits chimiques qui nuisent à la santé de l'homme et les bio-pesticides sont une alternative intéressante pour remplacer ces insecticides toxiques. L'huile essentielle de Clou de Girofle est extraite par évaporation des clous elle contient un composé actif à 80% de sa composition qui est l'eugénol. Cette huile essentielle est testée sur des individus de *Tribolium confusum* à 3 doses de 0.2 ml, 0.4ml, 0.6ml par inhalation sur des périodes de 24h, 48h, 72h, 96h chacune. Et par contacte directe.

Les résultats ont montré que le taux de mortalité des individus est égale à zéro dans la majorité des testes par inhalation quelque soit la dose et la durée d'exposition et des taux faibles de mortalité chez les témoins alors que ces derniers n'étaient pas sujets à l'inhalation de l'huile du moment que les papiers filtres n'étaient pas atteints par l'huile essentielle de Clou de Girofle. En revanche les tests par contacte directe montrent un taux de mortalité de 100% des insectes en un temps qui ne dépasse pas 5 minutes et une dose de cinq gouttes d'huile essentielle de Clou de Girofle qui ne dépasse pas 0.05 ml.

Ces résultats traduisent l'effet biocide de cette huile essentielle.

## **Abstract:**

**Key words: *Tribolium confusum*, Clove (*Eugenia aromatica*), essential oil, bio-pesticide , mortality, longevity.**

*Tribolium confusum* is one of a devastating stored foodstuffs, pesticides are chemicals which damage the health of human and bio-pesticides are an interesting alternative to replace these toxic insecticides. The essential oil of Nail of Clove is extracted by evaporation of nails it contains an active compound in 80 % of her composition which is the eugénol. This essential oil is tested on individuals of *Tribolium confusum* in 3 doses of 0.2 ml, 0.4ml, 0.6ml by inhalation over periods of 24 hours, 48 hours, 72 hours, 96 hours each. And by contact express.

The results showed that the mortality rate of the individuals is equal to zero in the majority of tests by inhalation about are the dose and the exposure time and low rate of mortality to them. While the latter were not subject to the inhalation of the oil since filter papers were not reached by the essential oil of Clove. On the other hand the tests by contact direct show a 100% mortality rate of insects at a time(weather) which does not exceed(overtake) 5 minutes and a dose of five drops(gouts) of essential oil of Clove which does not exceed(overtake) 0.05 ml. These results (profits) translate the effect biocide of clove essential oil.

