

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE ABOUBEKR BELKAID DE TLEMCEM  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers

**Département d'Ecologie et environnement**  
Laboratoire de recherche valorisation des actions de l'homme pour la protection de  
l'environnement et application en santé publique

**MEMOIRE**

Présenté par

**BESSOUIA Houda**

Envue de l'obtention du

**Diplôme de MASTER**

**ECOLOGIE ANIMALE**

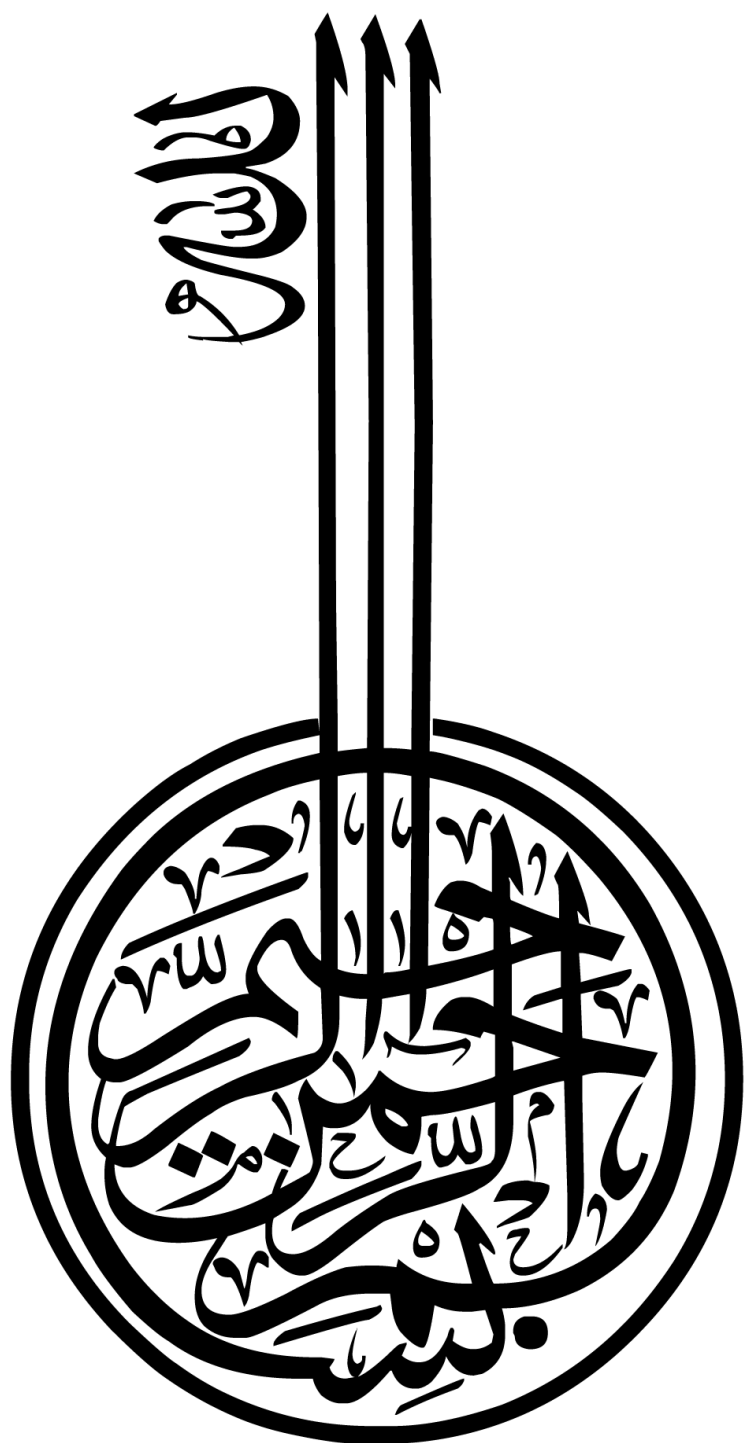
Thème

**Evaluation des propriétés insecticides  
d'*Artemisia absinthium* contre *Tribolium  
castaneum* (Herbst)  
(Coleopterae: Tenebrionidae)**

Soutenu le 27-06-2020 devant le jury composé de:

Président	Mr BETTIOUI Réda	M.A.A	Université de Tlemcen
Encadreur	Mme KASSEMI-BOUKLIKHA Naima	M.C.B	Université de Tlemcen
Examineur	Mr BOUCHIKHI TANI Zohir	M.C.A	Université de Tlemcen

Année Universitaire : 2019-2020



## *Dédicace*

*Je dédié ce modeste travail a ceux qui me  
sont les plus chers au monde :*

*A mes grand- mères LAYAD Khiera ET BESSOUIA  
Aïcha*

*A mon grand père Miloud*

*A mes parents MOHAMMED ET ZIANI EL AWEL Yamina*

*A ma très chère sœur IMEN*

*A mon frère IMRAN MILOUD*

*A mes oncles ABDELHAKIM ET ABDELFETAH et  
ABDELKADER ET EL HACHEMI*

*A mes tantes*

*A tous mes amis d'hier, d'aujourd'hui et de demain,*

*houda*

## *Remerciements*

*Nous remercions ALLAH le tout puissant d'avoir nous donner le courage, la volonté et la patience de mener à terme le présent travail.*

*Je remercie, Mme KASSEMI Naïma Maître de conférence d'avoir dirigé ce mémoire avec beaucoup d'efforts et de patience, et, les membres du jury : le président Mr BETTIOUI Reda Maître assistant pour avoir accepté de présider le jury et Mr BOUCHIKHI TANI Zoheir Maître de conférence pour m'avoir fait l'honneur d'examiner ce travail.*

*Je remercie tous les professeurs qui m'ont suivi durant tous les années d'étude*

*Merci*

## الملخص:

لغرض إيجاد إستراتيجية للمكافحة ضد أفات الحبوب المخزنة في الجزائر أجريت هذه الدراسة لتقييم الفعالية القاتلة لمسحوق *Artemisia absinthium* على يرقات وبالغات آفة الحبوب المخزنة *Tribolium castaneum* تحت الظروف المخبرية تم خلط المسحوق مع طحين حبوب القمح الصلب ، أظهرت النتائج تأثير قاتل معنوي على الحشرة واختلفت نسبة الموت ، كانت اليرقات أكثر حساسية من البالغات ، أظهرت النتائج المحصل عليها أن أقل تركيز مميت لـ 50% (DL50) لكل من اليرقات و البالغات هو 7.80g و 12,7 ، استعمال مسحوق *Artemisia absinthium* يمكن ادراج مثل هذه النبتة المحلية في برامج مكافحة المتكاملة ضد حشرة الحبوب المخزنة *Tribolium castaneum* كما يجب استكمال مثل هذه البحوث

الكلمات المفتاحية : *Artemisia absinthium* ، *Tribolium castaneum* ، مسحوق نباتي

## Résumé :

Dans le but de trouver une stratégie pour contrôler les ravageurs des grains stockés en Algérie, cette étude a été menée pour évaluer l'efficacité létale de la poudre *Artemisia absinthium* sur les larves et les adultes de *Tribolium castaneum*. Le grain a été mélangé avec de la farine de blé solide, les résultats ont montré un effet létal significatif sur l'insecte et le taux de mortalité vari, Les larves étaient plus sensibles que les adultes, les résultats obtenus montrent que la dose létale de 50% (DL50) pour les larves et les adultes est de 7,80% et 12,7g respectivement, l'utilisation de la poudre d'*Artemisia absinthium* peut inclure cette plante locale dans les programmes de lutte intégrée contre les insectes stockés *Tribolium castaneum*, et de telles recherches doivent être achevées

**Mots-clés:** *Tribolium castaneum*, *Artemisia absinthium*, poudre végétale

## abstract

For the purpose of finding a strategy to combat against the grain pests stored in Algeria , the study was conducted to evaluate the deadly effectiveness of *Artemisia absinthium* powder on larvae and adults stocked grain lesion *Tribolium castaneum* under the laboratory condition ,the grain was winxed with solid wheat flour, the results showed the mortal effect on the insect and the death rate varied, the larvae were more sensitive than the adults, the optimal results showed that the lowest dose is deadly to 50% ( LD 50%) for both larvae and adults is 7.80% and 12.7%.

The use of *Artemisia absinthium* powder can be included like a local plant in the combat programs against the grain stored insect *Tribolium castaneum*

**Keywords:** *Tribolium castaneum*, *Artemisia absinthium*, vegetable powder

## Sommaire

INTRODUCTION.....	1
<b>CHAPITRE I : Présentation de l'insecte étudié</b>	
I- Généralités sur Tenebrionidae .....	2
II- Généralités sur <i>Tribolium castaneum</i> .....	2
III- Origine et répartition géographique.....	2
IV- Biologie .....	3
V- Position systématique de <i>Tribolium castaneum</i> .....	4
VI- Description biologique.....	4
VI-1- Œufs .....	4
VI-2- Larve .....	4
VI-3- Nymphe.....	5
VI-4- Adulte .....	5
VII- Cycle de développement .....	5
VIII- Dégâts .....	5
IX- Les principaux ravageurs des stocks .....	6
a- Dans le monde .....	7
b- En Algérie .....	8
X- Les Méthodes de lutte .....	9
X.1. Lutte biologique .....	10
X.2. Lutte physique .....	10
X.3. Lutte chimique .....	11
X.4. La lutte génétique .....	12
X.5. Lutte préventive .....	12
X.6. Lutte curative .....	13
<b>CHAPITRE II : Présentation de la plante étudiée</b>	
I- La famille des Astéracées .....	15
I- 1- Généralités.....	15
I-2- Répartition géographique .....	15

<b>II-Absinthe (<i>Artemisia absinthium</i>)</b> .....	15
<b>II-1-Généralités</b> .....	15
<b>II-2- Classification botanique</b> .....	16
<b>II-3- Description botanique et habitat</b> .....	16
<b>II-4-Utilisation locale</b> .....	17
<b>II-5- Toxicité</b> .....	17
<b>II-6- Les différents modes d'utilisation des plantes insecticides</b> .....	18
<b>II-6-1- Sous forme de poudre ou plante entière</b> .....	18
<b>II-6-2-Extraits des végétaux.....</b>	18
<b>A. Extraits huileux</b> .....	18
<b>B. Extraction par hydrodistillation</b> .....	19
<b>C. Extraction par les solvants organiques</b> .....	19
<b>D. Extraits aqueux</b> .....	19
<b>CHAPITRE III : Matériel et méthodes</b>	
<b>I- L'élevage de masse de <i>Tribolium castaneum</i>.....</b>	22
<b>I- 1- Cycle de développement de l'insecte</b> .....	22
<b>I- 2-Dimorphisme sexuel</b> .....	23
<b>II-Effet des feuilles en poudre</b> .....	23
<b>II-1- Sur les adultes de <i>Tribolium castaneum</i></b> .....	23
<b>II-2- Sur les larves de <i>Tribolium castaneum</i></b> .....	24
<b>III- Estimation de la mortalité et calcul de DL50.</b> .....	20
<b>IV- Analyses statistiques.....</b>	20
<b>CHAPITRE IV : Résultats et discussion</b>	
<b>I- Cycle de développement d'insecte étudié</b> .....	27
<b>I- 1 Discussion</b> .....	28
<b>I- 2 Conclusion</b> .....	29
<b>II- Effet de la poudre des feuilles</b> .....	29
<b>II-1 Sur les adultes de <i>Tribolium castaneum</i></b> .....	29
<b>II-2 Sur les larves de <i>Tribolium castaneum</i>.....</b>	30
<b>III- la toxicité des poudres des feuilles d'<i>Artemisia absinthium L</i></b> .....	30
<b>III- 1 sur les adultes de <i>Tribolium castaneum</i></b> .....	30

<b>III-2 Sur les larves de <i>Tribolium castaneum</i> .....</b>	<b>31</b>
<b>Conclusion et perspectives .....</b>	<b>35</b>
<b>Références Bibliographiques .....</b>	<b>36</b>

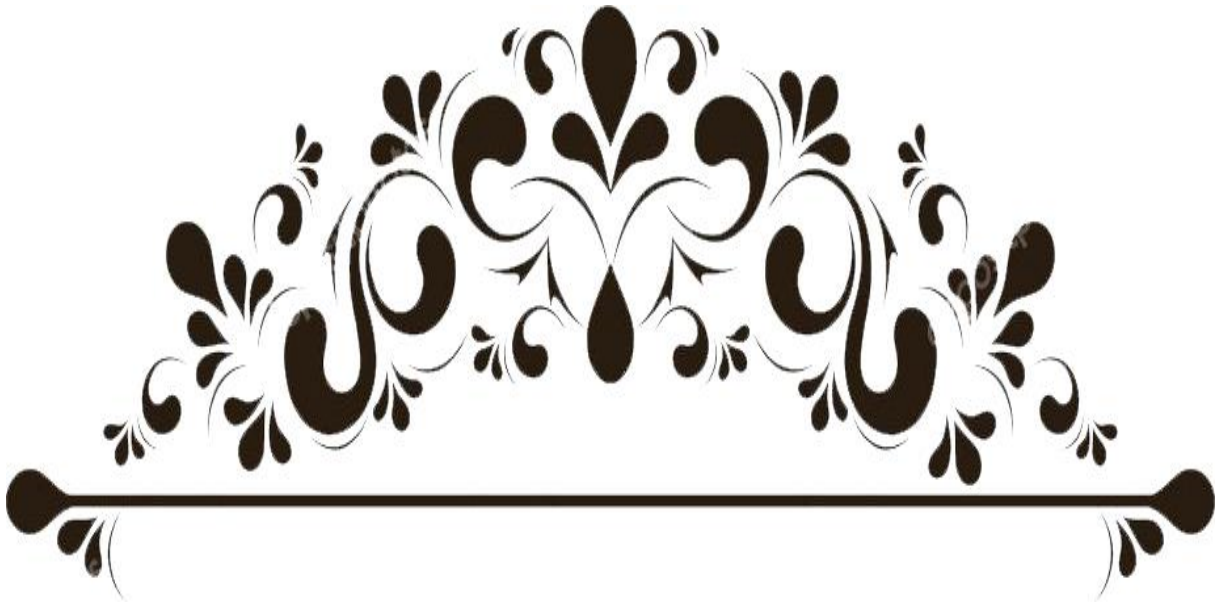


## Liste des tableaux

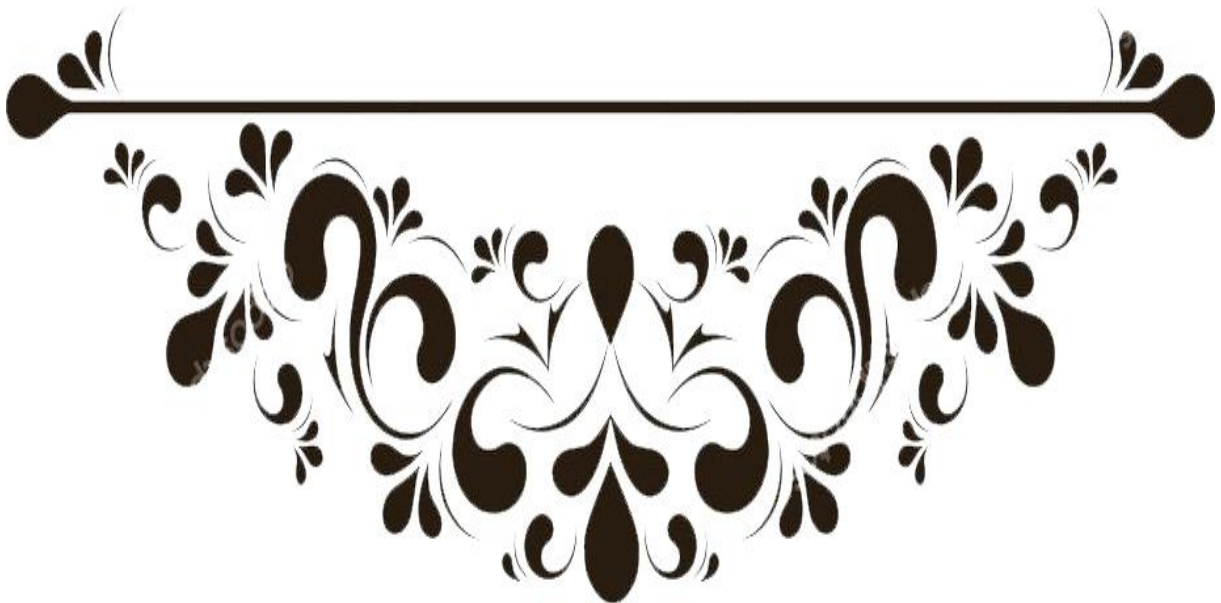
<b>Tableau N°01: Principaux insectes déprédateurs des céréales stockées.....</b>	<b>8</b>
<b>Tableau N°02: Insectes les plus fréquents rencontrés sur les céréales stockées en Algérie.....</b>	<b>9</b>
<b>Tableau N°03 : Valeurs des DL50 après deux jours d'exposition à la poudre des feuilles.</b>	<b>32</b>

## Liste des Figures

<b>Figure 1: Adulte de <i>Tribolium castaneum</i>.</b>	2
<b>Figure 2 :-Œufs, larves et adulte de <i>Tribolium castaneum</i> L. (Herbst.1797) (Camara. 2009).</b>	3
<b>Figure 3: Dégâts de <i>Tribolium castaneum</i> sur la semoule.</b>	6
<b>Figure 4: Absinthe (<i>Artemisia absinthium</i>) (photo originale).</b>	16
<b>Figure 5: Elevage de masse de <i>Tribolium castaneum</i>.</b>	22
<b>Figure 6: Dimorphisme chez <i>Tribolium castaneum</i> G 10X2.</b>	23
<b>Figure 7: effet de la poudre des feuilles sur <i>Tribolium castaneum</i>.</b>	24
<b>Figure 8: Evolution de la mortalité des adultes de <i>Tribolium castaneum</i> en fonction du temps et des doses en poudre des feuilles d'<i>Artemisia absinthium</i> L.</b>	29
<b>Figure 9: Evolution de la mortalité des larves de <i>Tribolium castaneum</i> en fonction du temps et des doses en poudre des feuilles d'<i>Artemisia absinthium</i> L.</b>	30
<b>Figure 10 : Droite de régression (d'ajustement) Log durée d'exposition la poudre des feuilles d'<i>Artemisia absinthium</i> /mortalité (probits) des adultes.</b>	31
<b>Figure 11 : Droite de régression (d'ajustement) Log durée d'exposition a la poudre des feuilles d'<i>Artemisia absinthium</i> /mortalité (probits) des larves.</b>	31



# Introduction



## Introduction

La production des céréales est assurée par une seule récolte dans l'année alors que la période de consommation est prolongée toute au long de l'année, d'où la nécessité du stockage. Cette nécessité est renforcée par l'importation des céréales dont leur production locale est insuffisante (blé).

De mauvaises conditions de stockage ont des effets irréversibles sur la quantité et la qualité des grains.

Les insectes des denrées stockées représentent une partie très importante des ravageurs des céréales dans le stock. Ils peuvent causer des pertes importantes en réduisant la qualité et la quantité des produits.

Aux niveaux des stocks pour éviter ces pertes, très souvent les responsables ont recours à la lutte chimique, plusieurs auteurs ont associé l'application des pesticides à des problèmes de santé humaine et environnementales (**CARLOS, 2006 ; ISMAN, 2006**).

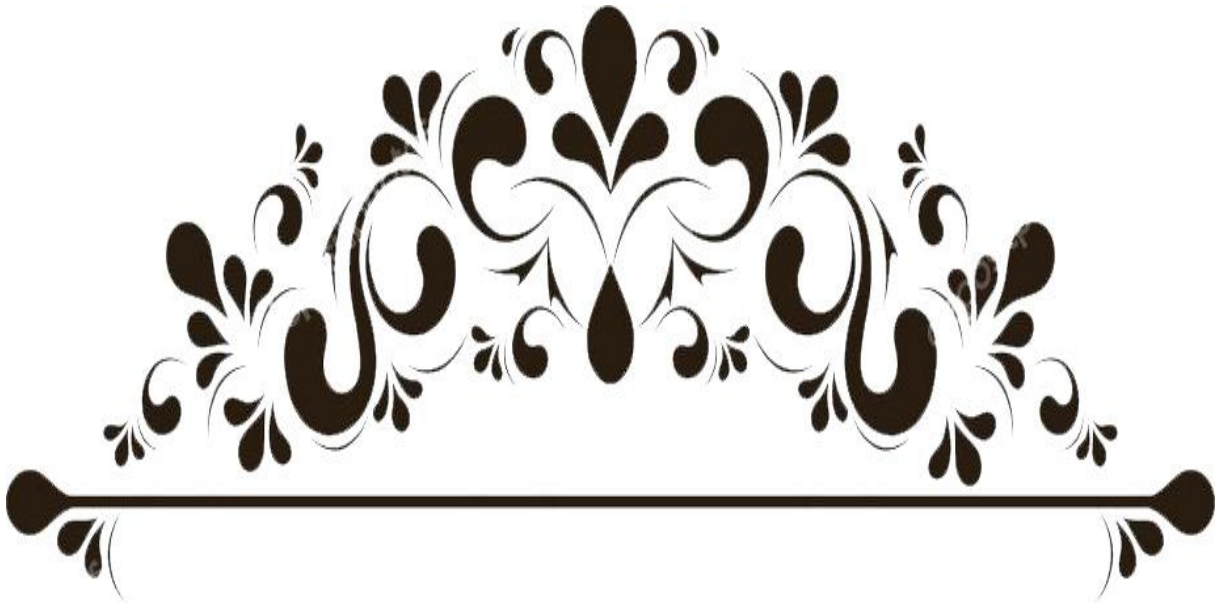
La majorité des pays utilise des nouvelles méthodes de lutte plus propre pour limiter l'utilisation des produits chimiques et utilisé des substances naturelles active non polluantes.

Dans la recherche des méthodes alternatives de lutte, le règne végétal offre beaucoup de possibilités, les végétaux ont été présentés à afficher non seulement de leurs avantages pharmacologiques, mais d'autres propriétés biologiques, y compris les activités de pesticides (**AUGER et al., 2004; KHOSHNOUD et KHAYAMY, 2008**).

L'objectif de cette étude est de tester l'effet insecticide de la plante *Artemisia absinthium* sur une espèce d'insecte *Tribolium castaneum*.

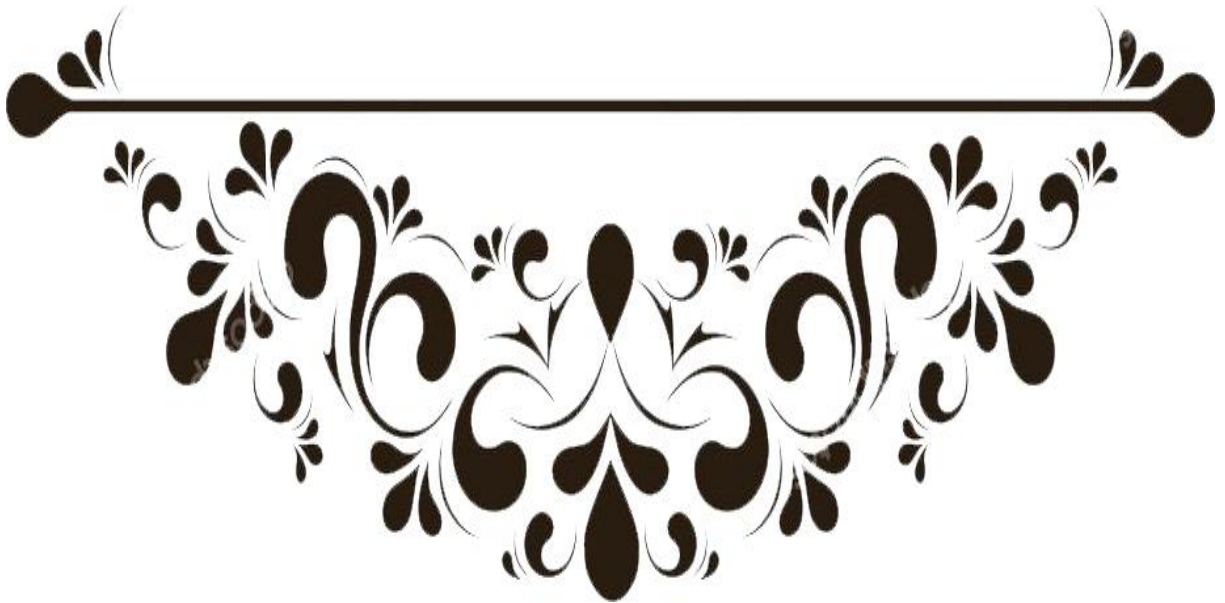
Présente quatre chapitres, le premier évoque les données bibliographiques sur l'insecte étudié, le deuxième chapitre présente la plante testée la description du matériel et méthode utilisés sont présentés dans le troisième chapitre et le quatrième et dernier chapitre pour l'exposition des résultats obtenus ainsi que la discussion de ces derniers.

Notre travail se termine par une conclusion suivit par des propositions ressortis comme perspectives.



# Chapitre I

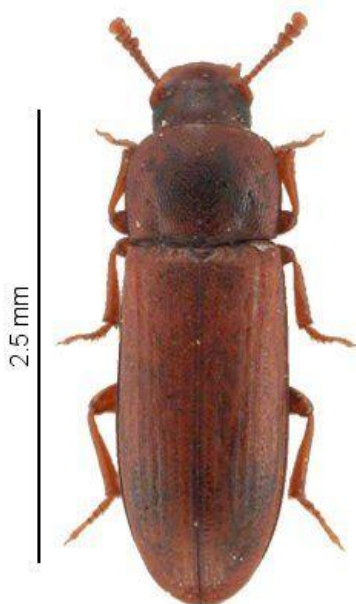
## Présentation de l'insecte étudié



### I- Généralités sur Tenebrionidae

Constitue l'une des plus vastes familles du règne animal (plus de 15 000 espèces décrites), l'origine de ce nom vient que la plupart ont des élytres de couleur sombre. Cependant, il existe des espèces de couleur claire et variées (LERANT, 2015). C'est la famille la plus évoluée des coléoptères (DAJOZ, 2010). Ces insectes colonisent les ruines, les éboulis, des pierres (LERANT, 2015).

### II- Généralités sur *Tribolium castaneum*



**Figure 1:** Adulte de *Tribolium castaneum* (MADJDOUB, 2013)

C'est un insecte appartenant à la famille des Tenebrionidae, la mesure de l'adulte 3 à 4mm, de couleur uniformément brun rougeâtre, étroit et allongé, à bord parallèles à pronotum aussi large que les élytres et non rebordé antérieurement (CAMARA, 2009)

### III- Origine et répartition géographique

*Tribolium castaneum* (Herbst, 1797) est originaire de l'Inde (LEPESME, 1944)

En Afrique une distribution différente comparativement aux autres continents où les climats sont plus frais (SMITH, 1993). Selon AZIEZ et al (2003) cette espèce est répandue dans le monde grâce aux échanges commerciaux.

Selon LEPESME (1944) et MYERS et al. (2014), *Tribolium castaneum* appelé communément le Tribolium rouge de la farine ou petit ver de la farine est un Coléoptère

appartenant au sous ordre des *polyphagua* à la famille des Tenebrionidae et au genre *Tribolium*.

#### IV- Biologie



**Figure 2** –Œufs, larves et adulte de *Tribolium castaneum* L. (Herbst. 1797)  
(CAMARA. 2009)

Les œufs sont ovulaires et mesurent en moyenne 0.6 mm de longueur. Au moment de la ponte ils sont de couleur blanche recouverts par une graisse visqueuse, qui leur permet de se coller aux particules de nourriture et d'autres débris (BALACHOWSKY et MESNIL.1936).

La larve mesure 6 mm, environ 8 fois plus longue que large d'un jaune très pale à maturité, avec quelques courtes soies jaunes. La capsule céphalique et la face dorsale sont légèrement rougeâtres (CAMARA 2009).

C'est une espèce dont l'optimum thermique se situe entre 32 et 33°C. Son développement cesse au dessous de 22°C et qui résiste très bien aux basses températures. La durée du cycle dure un mois (CAMARA 2009).

#### V- Position systématique de *Tribolium castanum*

D'après WEIDNER et RACK (1984) la classification de ce ravageur se résume comme suit :

**Embranchement** : Arthropodes

**Classe** : Insectes

**Ordre** : Coléoptères

**Sous-ordre** : Polyphaga

**Famille** : Tenebrionidae

**Genre** : Tribolium

**Espèce** : *Tribolium castaneum* (Herbst)

**Nom commun** : Tribolium rouge de la farine

## **VI- Description biologique**

### **VI-1- Œufs**

Elles sont blanchâtres ou sans couleur et microscopiques dans la taille, avec des particules de nourriture adhérentes à la surface

### **VI-2- Larve**

On observe de 5 à 8 stades larvaires dans les conditions optimales de développement, mais jusqu'à 13 lorsque les conditions sont défavorables. La larve est environ huit fois plus longue que large d'un jaune très pâle à maturité, avec latéralement quelques courtes soies jaunes. Le dernier segment abdominal est terminé par une paire d'urogomphes recourbés vers le haut, dans un plan perpendiculaire à celui du corps. Elle se distingue de la larve de *Tribolium confusum* par la pilosité du labre, réduite à deux touffes de soies latérales (**DOLOBEL & TRANE, 1993**).

### **VI- 3- Nymphe**

La nymphe a une forme cylindrique, de couleur blanchâtre virant vers le jaune, la partie terminale de l'abdomen porte deux épines (**CHRISTINE, 2001**).

### **VI- 4- Adulte**

. Adulte brun rougeâtre, mesure 0.4cm de longueur (**DAVE et al, 2001**). Diffère de l'espèce voisine *Tribolium confusum* par les caractères suivants, les trois derniers articles des antennes nettement plus gros que les précédents formant une massue distincte : absence de crête au-dessus de l'œil.

Les yeux sont ovales plus petits que chez *tribolium confusum*. Ils sont séparés ventralement par une distance à peu près égale à leur propre largeur en vue ventrale. Cuticule



de la Tête et du pronotum micro réticulée paraissant terne entre les points. Au moins l'un des interstries 4 à 8 est fortement caréné sur toute sa longueur. Dimorphisme

sexuel la base du fémur antérieur possède chez le mâle un tubercule pilifère arrondi qui est absent chez la femelle (DELOBEL & TRANE, 1993).

### VII- Cycle de développement

Selon (DELOBEL et TRAN 1993) à partir de l'âge de trois jours la femelle pond quotidiennement une dizaine d'œufs, qui sont attachés à la surface de la farine par une substance visqueuse.

D'après ROBINSON (2005), 90% des œufs sont viable à température de 30°C les œufs éclosent au bout de cinq jours, cependant la période d'incubation nécessite 10 jours en conditions défavorables. Et en des conditions favorables il ya 5 à 11 stades larvaires. Dans une température de 30°C l'adulte émerge de la nymphe six jours après sa formation, en achevant le cycle dans (26 - 30) jours.

La longévité de *T. castaneum* est de 2 à 8 mois suivant les conditions abiotiques, DELOBEL & TRAN (1993).

### VIII- Dégâts

*T. castaneum* est un insecte cosmopolite, qui affectionne les farines dans lesquelles il creuse des galeries, il leur communique une teinte brunâtre et une odeur âcre et rend la panification difficile (CAMARA, 2009).

D'après CAMPBELL & RUNION (2003) l'infestation par les Triboliums favorise le Développement de moisissures, qui contribuent à réduire considérablement la qualité et la valeur du grain.

Cette espèce a eu une longue association avec l'alimentation humaine stockée et a été trouvé en association avec un large éventail de produits de base dont les céréales, farine, pois, épices... mais les produits de céréales moulues, comme la farine semble comme leur aliment préféré.

La larve et l'adulte de *Tribolium castaneum* attaquent les graines de préférence déjà endommagés par d'autres insectes. Ils escortent souvent les charançons dont ils parachèvent les dégâts.

**DESMARCHELIER (1988)** et **SINNHA et al (1988)** ont observé des larves et des adultes sur les grains de céréales et la farine stockés. Cette dernière devient alors brune et a une odeur désagréable peut persister dans les produits transformés.



**Figure 3:** Dégâts de *Tribolium castaneum* sur la semoule

### **IX- Les principaux ravageurs des stocks**

Les insectes sont considérés comme les déprédateurs les plus redoutables, puisqu'ils peuvent vivre sur des grains secs, de plus les céréales constituent un milieu favorable pour leur pullulation.

L'origine de l'infestation des stocks est variable. L'infestation peut débuter au niveau du champ pour certains insectes, comme elle peut également intervenir le long de la chaîne de post récolte empruntée par la denrée et enfin elle peut se faire dans les entrepôts.

La contamination de la denrée par les insectes à l'intérieur des lieux de stockage, peut être due aux insectes s'y trouvant dedans, provenant de la proximité ou encore par un mélange entre des grains sains et ceux contaminés. Les insectes en question appartiennent à l'ordre des Coléoptères et des Lépidoptères.

Chez les Coléoptères, les larves et les adultes sont nuisibles au stock de céréales, alors que chez les Lépidoptères seules les chenilles sont nuisibles.

Les insectes qui attaquent les grains des céréales stockés se répartissent en trois catégories:

- **Les ravageurs primaires**, capables de s'attaquer à des grains sains et entiers.

De nombreux travaux leur ont été consacrés, ils ont abouti quelques fois et des formules permettant d'estimer les pertes en matière sèche. Les dégâts causés par *Sitophilus oryzae* et *Ryzopertha dominica* ont pu être quantifiés (**BEKON ET FLEURAT-LESSARD, 1989**)

- **Les ravageurs secondaires** ne peuvent déprécier les grains qu'à partir des dégâts causés par les ravageurs primaires, c'est le cas des Tribolium. La perte en matière sèche due aux attaques de ces ravageurs secondaires peut être difficilement estimée (**BEKON ET FLEURAT- LESSARD, 1989; INGE DE GROOT, 2004**).

- **Les ravageurs tertiaires** se nourrissent de graines cassées, de poussières de graines et de la poudre laissée par les groupes précédents. (**INGE DE GROOT, 2004**)

#### **a- Dans le monde**

Les principaux insectes signalés sur les grains des céréales stockées sont donnés dans le tableau (1).

Il est à signaler que la richesse spécifique et l'abondance relative de ce type d'insectes diffèrent d'une région à une autre. Les espèces les plus fréquentes au Canada sont celles qui appartiennent au genre Tribolium notamment *T. castaneum* alors que dans les régions tropicales se sont les espèces appartenant aux genres *Sitophilus* et *Trogoderma* (**GAHUKAR, 1989 in FLEURAY-LEUSSARD, 1978 et CHRISTINE, 2001**).

**Tableau N°01:**Principaux insectes déprédateurs des céréales stockées (CHRISTINE, 2001)

Espèce	Nom commun	Céréales attaquées
<b>Ordre des Coléoptères</b>		
<i>Sitophilus oryzae</i> L.	Charançon du riz	Blé orge, riz, maïs, sorgho, mil, millet
<i>Sitophilus zeamais</i> M.	Charançon du maïs	Blé, maïs
<i>Sitophilus granarius</i> L.	Charançon du blé	Blé
<i>Rhizopertha dominica</i> F.	Capucin des grains	Millet, orge, riz maïs, sorgho
<i>Trogoderma granarium</i> (Evert)	Dermeste des grains	Millet, riz, blé
<i>Oryzaephilus surinamensis</i> L.	Silvain	Blé, maïs, millet
<i>Tribolium castaneum</i> (Herbst)	Tribolium rouge	Blé, maïs, riz, orge, sorgho, mil, millet
<i>Tribolium confusum</i> (Duval)	Tribolium sombre	Riz, millet
<i>Tenebroides mauritanicus</i>	Cadelle	Blé, maïs
<i>Cryptolestes ferrugineus</i> (Stephens)	petit cucujide plat	Blé
<i>Prosthanus truncatus</i> (Horn)	Grand capucin des grains	Maïs
<i>Carpophilus dimidiatus</i> F.	Carpophile des grains	Maïs
<i>Sitotroga cerealella</i> (Oliv.)	Alucite des grains	Maïs, blé
<i>A. leavigatus</i> (F.)	ténébrion du champignon	Maïs
<i>Alphitobius diaperinus</i> (Panz)	petit ténébrion mat	Maïs
<i>Corcyra cephalonica</i> (Stain)	pyrale du riz	Riz
<b>Ordre des Lépidoptères</b>		
<i>Sitotroga cerealella</i> (olivier)	Alucite	orge, blé, riz, mil, sorgho, millet
<i>Ephestia cautella</i> walker.	Pyrale des amandes	millet, riz
<i>Ephestia kuehnelia</i> (zaller)	Mite de la farine	maïs
<i>Plodia interpunctella</i>	Pyrale des fruits secs	riz, maïs, sorgho, mil
<i>Corcyra cephalonica</i> (staniton)	Mite du riz	blé, maïs, riz, sorgho, millet
<i>Pyralis farinalis</i> L.	Pyrale de la farine	Blé

### b- En Algérie

Un nombre important d'insectes des stocks ont été recensées sur les grains de céréales stockées dans différentes régions d'Algérie.

D'après (MEBARKIA *et al* 2001; TAZEROUTI *et al* 2001) les espèces les plus rencontrées sur les céréales stockées viennent en premier lieu *Tribolium castaneum* avec 30 % suivi de *Sitophilus granarius* avec 20 % et ensuite *Trogoderma granarium* avec 10 % les principaux insectes signalés en Algérie sont résumé dans le tableau 2

**Tableau 02** : Insectes les plus fréquents rencontrés sur les céréales stockées en Algérie (MEBARKIA *et al.*, 2001)

Nom scientifique	Céréale attaquée	Famille	Ordre
<i>Sitophilus granarius</i> L.	Mais, blé dur et tendre	Curculionidae	Coleoptera
<i>Sitophilus oryzae</i> L.	blé dur, blé tendre	Curculionidae	Coleoptera
<i>Tribolium castaneum</i> H	blé dur, blé tendre	Tenebrionidae	Coleoptera
<i>Tribolium confusum</i> D	blé dur, blé tendre	Tenebrionidae	Coleoptera
<i>Cryptolestes ferrugineus</i> S	blé dur, blé tendre	Cucujidae	Coleoptera
<i>Oryzaephilus surinamensis</i> L.	blé dur, blé tendre	Cucujidae	Coleoptera
<i>Rhoportia dominica</i> F	blé dur	Bostrychidae	Coleoptera
<i>Trogoderma granarium</i> E	blé dur, blé tendre	Dermestidae	Coleoptera
<i>Ephestia kuehniella</i>	blé dur, blé tendre	Pyralidae	Lepidoptera
<i>Plocha interpunctella</i> H	blé dur	Pyralidae	Lepidoptera

## X- Les Méthodes de lutte

La protection des céréales stockées contre les attaques d'insectes soulève des problèmes variés et elle doit faire appel à un ensemble de techniques différentes qu'il est nécessaire d'appliquer à bon escient. Le souci majeur d'un stockeur est de garder son stock de grain de céréale intact. De nombreux travaux ont été réalisés pour le contrôle des ravageurs des grains en stockage (BEKON et FLEURAT-LESSARD, 1989; HARYACTI et FLEURAT-LESSARD, 1994; DANHO et HAUBRUGE, 2003). En Afrique, plusieurs chercheurs se sont intéressés à ce sujet, comme exemple les travaux de DELOBEL et MALONGA, (1987); SECK *etal.*, (1996); KEITA *et al.*, (2001); PIERRE, (2004); JBILOU, (2006) et BENAYAD,(2008).

Beaucoup méthodes sont utilisées pour la lutte contre la majorité de ravageurs des denrées alimentaires (inclut l'espèce *T. castaneum*), mais la plus efficace est la lutte chimique avec toujours l'apparition des formes de résistance.

### **X.1. Lutte biologique**

Selon **MADJDOUB (2013)**, l'utilisation anarchique des pesticides a engagé depuis quelques années des effets néfastes considérables. Ces effets ont incité les scientifiques à chercher des alternatives de lutte pour remplacer ces pesticides chimiques par des biopesticides végétaux biodégradables et respectueux de l'environnement tels que l'utilisation des huiles essentielles.

La protection de l'environnement s'impose en plus comme une préoccupation mondiale majeure. La méthode classique de lutte biologique consiste en l'utilisation de micro-organismes, de prédateurs, de parasitoïdes.

Les lieux de stockage représentent des systèmes stables, avec des niveaux déterminés de température et de l'humidité, parce qu'ils forment des enceintes closes, ce qui est favorable pour procéder à une lutte biologique.

D'après (**HAFEZ et al, 1988**) l'acarien *Blattisocius sp* est un prédateur des œufs de *T. castaneum*.

### **X.2. Lutte physique**

L'utilisation de la température basse (froid) ou haute (chaleur). Les basses températures réduisent le développement, la prise de nourriture, la reproduction et la survie des insectes (**FLEURAT-LEUSSARD, 1978 et SCOTTI, 1978**).

Selon (**HERRMAN, 1998**), La température optimale pour la reproduction et le développement de la plupart de ces insectes se situe entre 25 et 33 °C.

(**EDWIN et al., 1992 et SAXENA et al., 1992**) en faisant exposé *Tribolium castaneum* à une température de 45 °C en l'absence de l'oxygène (anaérobie) ont noté une mortalité significative dans la population des larves et des adultes. En dessous de 10°C, le développement des insectes est bloqué. En pays tempéré la ventilation par journée froide permet d'abaisser la température au niveau du stock.

En région chaude, cette technique étant coûteuse n'est utilisée que pour le stockage de sécurité des semences (**CRUZ, 1988**).

### **X.3. Lutte chimique**

La lutte chimique demeure le moyen de protection le plus efficace avec des avantages et des inconvénients (**HALL, 1970; HAUBRUGE et al., 1988; RELINGER et al., 1988**).

(**GWINNER et al., 1996**) pour la protection des stocks vivriers et les semences, les pesticides fréquemment utilisés appartiennent à deux familles qui sont les organophosphorés, les pyréthroides de synthèse et des dérivés actives obtenues à partir de ces deux familles.

D'après **ISMAN (2006)**, plusieurs pays en développement ont encore recours à l'insecticide DDT et autres polluants organiques persistants (POP). La FAO a rapporté en 2001, qu'environ 30% des produits commercialisés particulièrement dans les pays d'Afrique subsaharienne ne répondent pas aux normes de qualité internationale à cause du manque de moyen de contrôle efficace, provoquent des problèmes de résistance chez les insectes ravageurs mais, entraînerait aussi des effets nocifs sur l'environnement et la santé humaine. Les pesticides chimiques sont utilisés d'une façon abusive et impropre dans la plupart des pays africains. Le plus souvent, les pesticides en poudre sont utilisés en le versant sur des tas de grains déposés au sol pour les mélanger à l'aide d'un bâton ou d'une pelle sans matériel de protection adéquate.

Selon (**TRAORE et KALIVOGUI, 1995**), les produits peuvent être aussi saupoudrés couche après couche à l'aide d'un sac en plastique perforé. Ces pesticides de longue persistance assurent la protection des semences depuis les magasins de stockage jusque dans les champs après les semis ainsi que des jeunes plantules contre les insectes et les maladies.

(**CARLOS, 2006 et ISMAN, 2006**) ont associé les pesticides à des problèmes de santé et d'environnement. D'après eux, les pesticides chimiques sont, de par leur nature, des produits dangereux et toxiques même à très faibles doses.

**ISMAN (2006)** affirme qu'un nombre important de travailleurs dans les pays tropicaux et subtropicaux sont intoxiqués ou tués chaque année par des pesticides toxiques à effets aigus dont ils ignorent le mode d'emploi.

De nombreux auteurs ont affirmé que l'utilisation inconsidérée des pesticides chimiques a eu d'autres conséquences néfastes, notamment la réduction de la biodiversité, la destruction d'une grande partie des organismes utiles. Aussi, le nombre des espèces d'insectes nuisibles devenues résistantes aux pesticides a augmenté très significativement dans le monde (**GREATHEAD, 1992; MULLIE et KEITH, 1993 ; GWINNER et al., 1996; GILLIOM et al., 1999 ; WANIA et al., 1999; PANISSET et al., 2003; PROVOST et al., 2003; DAUGUET et al., 2006; GLITHO et al., 2008**).

#### **X.4. La lutte génétique**

Le *Tribolium* est capable de résister à toutes les classes d'insecticides, le contrôle de ce ravageur nécessite de nouvelles stratégies de lutte (**RICHARDS et al., 2008**),.

Le séquençage du génome a justement permis d'identifier des protéines susceptibles d'être ciblées par de nouveaux insecticides, comme des canaux ioniques, des récepteurs nucléaires (**BONNETON, 2010**).

### **X.5. Lutte préventive**

Cette lutte consiste en une hygiène rigoureuse des moyens de transport, des locaux de stockage, des installations de manutention et des machines de récolte. Il est important d'isoler les nouvelles récoltes de celles qui sont anciennes dans l'entrepôt (**KELLOUCHE, 2005**).

Il est couramment admis que plus de 80 % de la lutte contre les insectes repose sur l'intervention sanitaire qui repose sur :

#### **Protection des locaux de stockage**

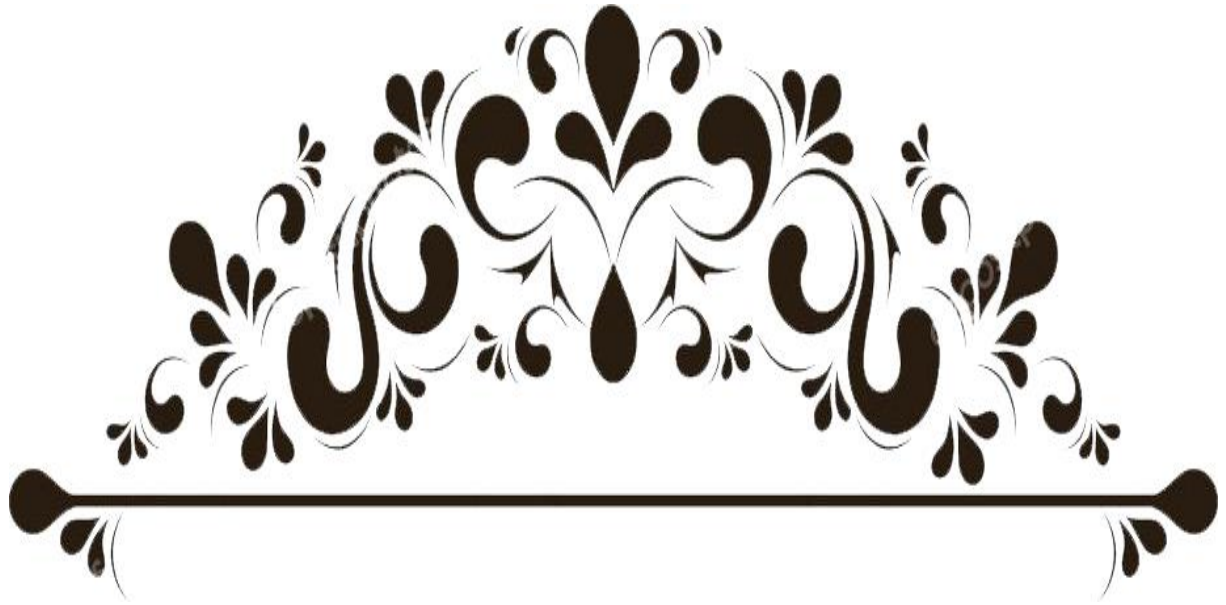
Avant la mise en stock des denrées, il est indispensable de nettoyer correctement les structures de stockage :

- Balayage correcte des locaux, brossage des murs et colmatage des fissures.
- Toutes les balayures et débris rassemblés doivent être détruits car il pourrait constituer un foyer d'infestation. En magasin il faudra traiter les sacs vides et détruire le vieux sac.
- Comme les locaux de stockage, les alentours des bâtiments, doivent être propres et parfaitement dégagé (**BELMOUZAR, 2004**).
- La désinsectisation de l'emballage et des locaux de stockages qui doivent être hermétiquement fermés ainsi que la denrée destinée au stockage.
- Utiliser un emballage résistant tels que les sacs en polyéthylène doublé, coton que les insectes sont incapable de percer ( **AMARI, 2014**).

### **X.6. Lutte curative**

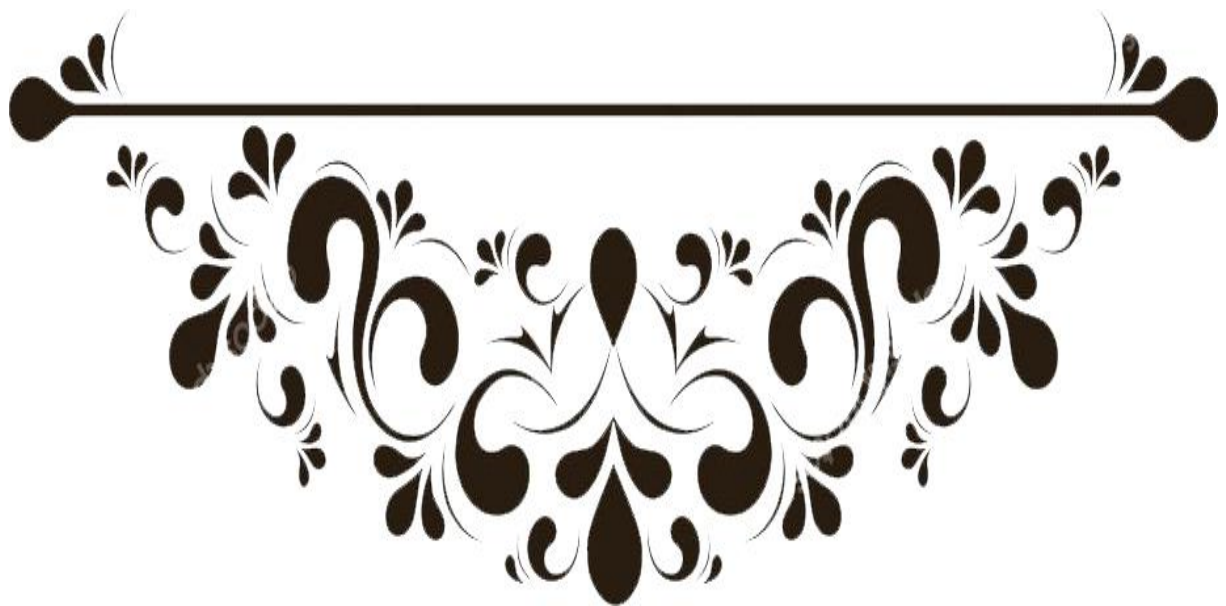
Les traitements curatifs ont pour but d'empêcher le développement des ravageurs de denrées stockées en cas de l'infestation et avant d'arriver à des stades plus complexes irréversibles.





## Chapitre II

### Présentation de la plante étudiée



### **III- La famille des Astéracées**

#### **I-1- Généralités**

Le nom Astéracées vient du mot grec Aster qui signifie étoile en relation avec la forme de la fleur (CRETE, 1965).

Aussi appelée Composées est la plus vaste famille de plantes à fleurs, il s'agit d'une famille cosmopolite. Elle est principalement distribuée en région tempérée, subtropicale ou tropicale, souvent en région montagneuse (CRONQUIST, 2001 ; SINGH, 2004).

#### **I-2-Répartition géographique**

D'après (GAUSSEN et al, 1982 et GUIGNARD, 1994) la famille Astéracées comprend plus de 13 tribus, 1000 genres et 23000 espèces.

Selon MORA et al, (2011) Le nombre total estimé d'espèces végétales dans le monde d'environ 298000 espèces

La famille des Astéracées regrouperait donc à elle seule entre 8% à 10% des espèces, il en existe 109 genres et 408 espèces en Algérie (QUEZEL & SANTA, 1963).

### **II- Absinthe (*Artemisia absinthium*)**

#### **II-1-Généralités**

*Artemisia absinthium* L. Appelée absinthe, fait partie de la famille des composées, utilisée dès l'antiquité pour ses nombreuses propriétés reconnues par la déesse artémis qui lui donna son nom (VALNET, 1992 ; SCHAUBENBURG & PARIS, 2005).

Il s'agit d'une espèce d'armoise, commune des régions arides de l'Europe méridionale, du Nord de l'Afrique et de certaines régions de l'Amérique (GAMBELUNGHT & MELAI, 2002).



**Figure 4 :** Absinthe (*Artemisia absinthium*) (photo originale)

### **II-2- Classification botanique**

Selon **GUIGNARD (2001)**, la classification d'*Artemisia absinthium L.* est donnée comme Suit:

**Règne:** Végétal

**Embranchement :** Spermaphyte

**Sous embranchement :** Angiospermes

**Classe :** Eudicots

**Sous classe :** Astérides

**Ordre :** Astérales

**Famille :** Astéracées, composées

**Genre :** Artemisia

**Espèce :** *Artemisia absinthium L.*

### **II-3- Description botanique et habitat**

L'absinthe est un sous-arbrisseau vivace, propre des lieux montagneux, il est très répandue dans les endroits incultes et pierreux en zones tempérées (**BEZANGER-BEAUQUESNE et al, 1990**).

Sa taille varie de 50 à 100cm, ses tiges très rameuses, sont duvetées de couleur blanchâtre portent des feuilles velues, soyeuses, opposées à la base puis alternées sur le reste, la plante découpées en trois lobes dentés, elles sont vertes grisâtres au-dessus et vertes argentées en dessous. Les rameaux portent à leurs extrémités de petites fleurs jaunes très discrètes qui se réunissent en capitules globuleux penchées, disposées en grappes composées.

L'absinthe dégage une odeur très aromatique due à des essences accumulées dans les glandes sécrétrices de la fleur (**BEZANGER-BEAUQUESNE et al, 1990 ; BABA AISSA, 1991 ; GAMBELUNGHE & MELAI, 2002**).

#### **II-4-Utilisation locale**

La tige feuillée en infusion dans le thé est employée contre la lithiase rénale, les maux d'estomac et comme antidiabétique.

D'après (**MIMOUDI, 1988**) les parties aériennes en infusion sont utilisées contre les ascaris les oxyures, l'anémie la paresse digestive, la gastrite et l'insuffisance hépatique.

L'absinthe était utilisée comme agent principal dans la parfumerie des aliments et des boissons (**MUTO et al, 2003**). Son usage prolongé engendre un processus de dégénérescence nerveuse irréversible (absinthisme). L'agent responsable en est l'essence riche en thuyone (**LACHENMERIER et al, 2006**).

#### **II-5- Toxicité**

L'abus de l'absinthe expose à de nombreux désordres (absinthisme), qui se traduisent par de graves perturbations psychiques, motrices et sensorielles, qui mènent à la déchéance totale de l'individu (**GAMBELUNGHE & MELAI, 2002 ; LACHENMERIER et al, 2006**).

La thuyone est une molécule présente dans l'absinthe. Elle est très convulsivante et provoque des sensations de désinhibition et même, à fortes doses, des hallucinations.

Le taux de thuyone dans l'huile essentielle d'absinthe est de l'ordre de 50 %, mais le pourcentage d'huile essentielle dans la plante elle-même est uniquement d'environ 0,6 % (**FOURNIER, 2010**)

Selon (**MESCHLER & HOWLETT 1999**), il y'a une similitude structurale entre la thuyone et la tetrahydrocannabinol, un ingrédient actif du cannabis ; utilisé pour certaines drogues douces comme la Marijuana.

En 2002, (**GAMBELUNGHE & MELAI**), ont démontré que la toxicité de ces deux substances est similaire, puisqu'elles se lient aux mêmes récepteurs du système nerveux central.

## **II-6- Les différents modes d'utilisation des plantes insecticides**

### **II-6-1- Sous forme de poudre ou plante entière**

Après lavage et séchage des plantes, celles-ci peuvent être utilisées en vrac ou en poudre. Ces dernières, plus efficaces, sont obtenues par broyage à l'aide d'un broyeur électrique ou un mortier en porcelaine.

Le broyat obtenu sera tamisé (tamis de mailles de 0,5 mm de diamètre), pour former une poudre fine à particules de granulométrie homogène.

Le produit ainsi obtenu est stocké dans des bocaux en verre à l'abri de la lumière jusqu'à son utilisation (**LEON et al., 2003**).

### **II-6-2-Extraits des végétaux**

Différentes techniques d'extraction des plantes peuvent être utilisées, selon qu'il s'agit d'extraits huileux ou aqueux (**COLLIN, 2000**). Il est à noter que les extractions peuvent concerner les différentes parties du végétal.

Cependant la quantité des matières actives diffère selon les parties et le stade physiologique de la plante

#### **A. Extraits huileux**

L'extraction des huiles essentielles des végétaux peut se faire par diverses techniques sur le végétal brut coupé en petits morceaux soit à partir du broyat (poudre). Les plus employées sont: l'hydrodistillation, l'extraction par les solvants (**BRUNETON, 1999; BENCHEIKH, 2004; BATISH et al., 2008**). Le produit de ce type d'extraction; les huiles essentielles sont un complexe de mélange de terpénoïdes, notamment des monoterpènes (C10) et des sesquiterpènes (C15), et une variété de phénols aromatiques, d'oxydes, d'éthers, d'alcools, d'esters, d'aldéhydes et de cétones qui déterminent l'arôme caractéristique et l'odeur de la plante. La présence de monoterpènes volatils constitue une importante stratégie de défense pour les plantes, notamment contre les insectes phytophages et les champignons pathogènes (**LANGENHEIM, 1994**). Les propriétés insecticides des huiles agissent de différentes manières et à différents niveaux. De leurs propriétés physiques résultent plusieurs types de toxicité: une toxicité par inhalation provoquée par leur richesse en composés volatils, une toxicité de contact qui provient de la formation d'un film imperméable, isolant l'insecte de l'air et provoquant son asphyxie, mais aussi d'une pénétration en profondeur grâce au caractère amphibolique de certains de leurs composés.

**B. Extraction par hydrodistillation**

L'hydrodistillation simple consiste à immerger directement le matériel végétal à traiter dans un alambic rempli d'eau qui est ensuite portée à ébullition. Les vapeurs hétérogènes sont condensées sur une surface froide et l'huile essentielle se sépare par différence de densité (LUICITA-LAGUNER, 2006 et BRUNETON, 1999).

**C. Extraction par les solvants organiques**

Cette méthode est utilisée pour les organes végétaux présentant une concentration en essence relativement faible ou pour les essences que l'on peut extraire par distillation. Elle est basée sur le pouvoir qu'ont certains solvants organiques à dissoudre les effectués à l'aide d'un solvant volatil dont l'évaporation laisse un résidu cireux, très coloré et très aromatique appelé « concrété » (DURAFFOURDet *al.*, 1990).

Les solvants les plus utilisés sont les hydrocarbures aliphatiques : l'éther de pétrole et l'hexane, mais aussi le propane ou butane liquide (sous pression). Si le benzène est un bon solvant, sa toxicité limite de plus en plus son utilisation. On a également recours aux solvants halogénés et à l'éthanol, ce dernier étant surtout utilisé pour l'obtention des absolues et des rétinoides lavés.

Après l'extraction, le solvant est distillé et en fin de l'opération, le solvant qui imbibe la masse végétale est récupéré par injection de vapeur d'eau dans celle-ci (BRUNETON, 1999).

**D. Extraits aqueux**

Ils peuvent se faire soit à l'eau froide ou à l'eau chaude. Ils existent différentes méthodes d'extractions aqueuses des plantes, dont les principales sont:

**- L'infusion**

Ici l'eau bouillante est versée sur les plantes dans un récipient couvert, puis maintenue en contact durant 5 à 10 minutes, l'ensemble est filtré pour l'infuser. L'infusion est adaptée aux parties des plantes délicates telles que les feuilles, les fleurs et les sommités fleuries (FLUCK, 1997 in ABBAOUI, 1998 et BELOUED, 1998).

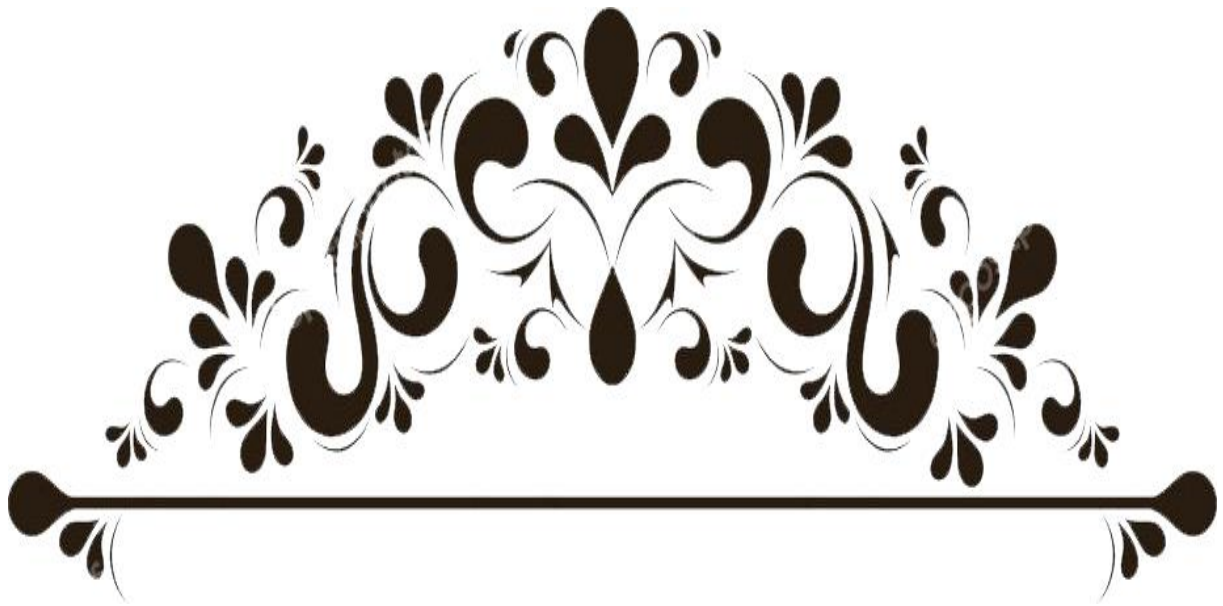
**- La macération**

C'est une solution obtenue en traitant pendant un temps plus ou moins long une plante ou une partie de celle-ci par immersion dans l'eau froide (FLUCK, 1997 in ABBAOUI, 1998 et BELOUED, 1998).

**- La décoction**

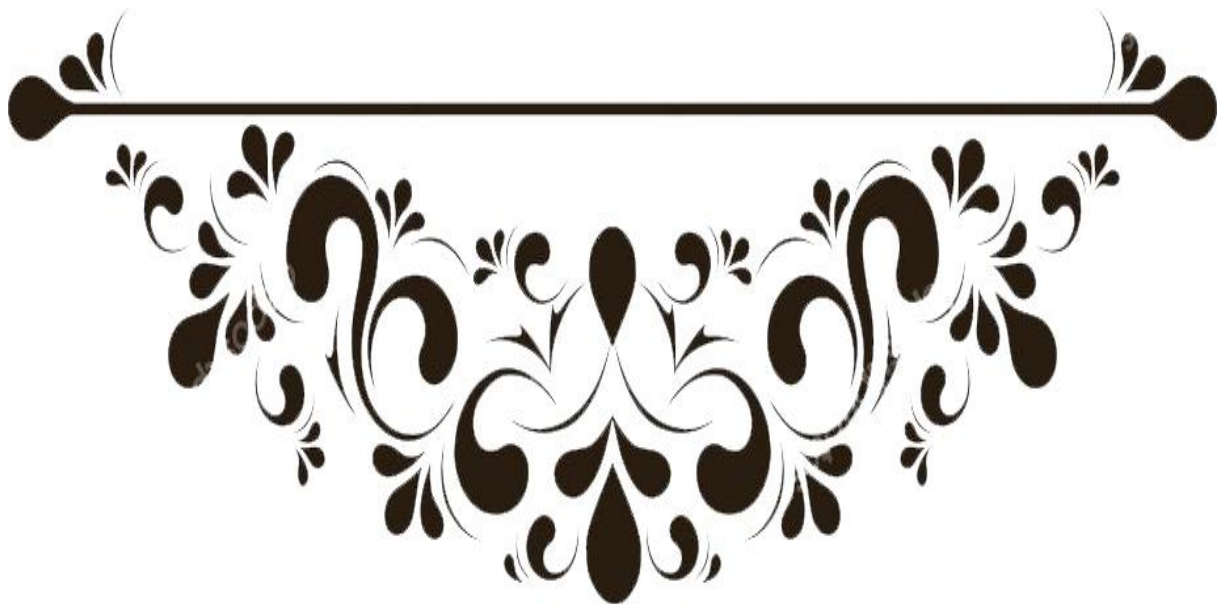
La plante est mise dans l'eau bouillante et maintenue en ébullition pendant 5 à 15 minutes. On filtre ensuite le liquide obtenu (le décocté) (**FLUCK, 1997 in ABBAOUI, 1998 et BELOUED, 1998**). Cette technique est adaptée aux parties dures et compactes (bois, écorce, tige, racine) qui ne délivrent leurs principes actifs que sous l'action prolongée de la chaleur.





# Chapitre III

## Matériel et méthodes





**I- L'élevage de masse de *Tribolium castaneum***

L'élevage des insectes a été effectué dans le but d'obtenir un nombre considérable des adultes de *Tribolium castaneum* pour les utiliser dans nos expériences.

L'élevage de masse de *Tribolium castaneum* est réalisé dans un bocal en verre transparent de (16x8cm). Contient 500g de semoule (blé dur) utilisée comme substrat alimentaire (Figure 5). L'élevage des insectes se fait dans une étuve réglée à une température de 27° C et à une humidité relative de 70%.



**Figure 5 :** Elevage de masse de *Tribolium castaneum*

**I- 1- Cycle de développement de l'insecte**

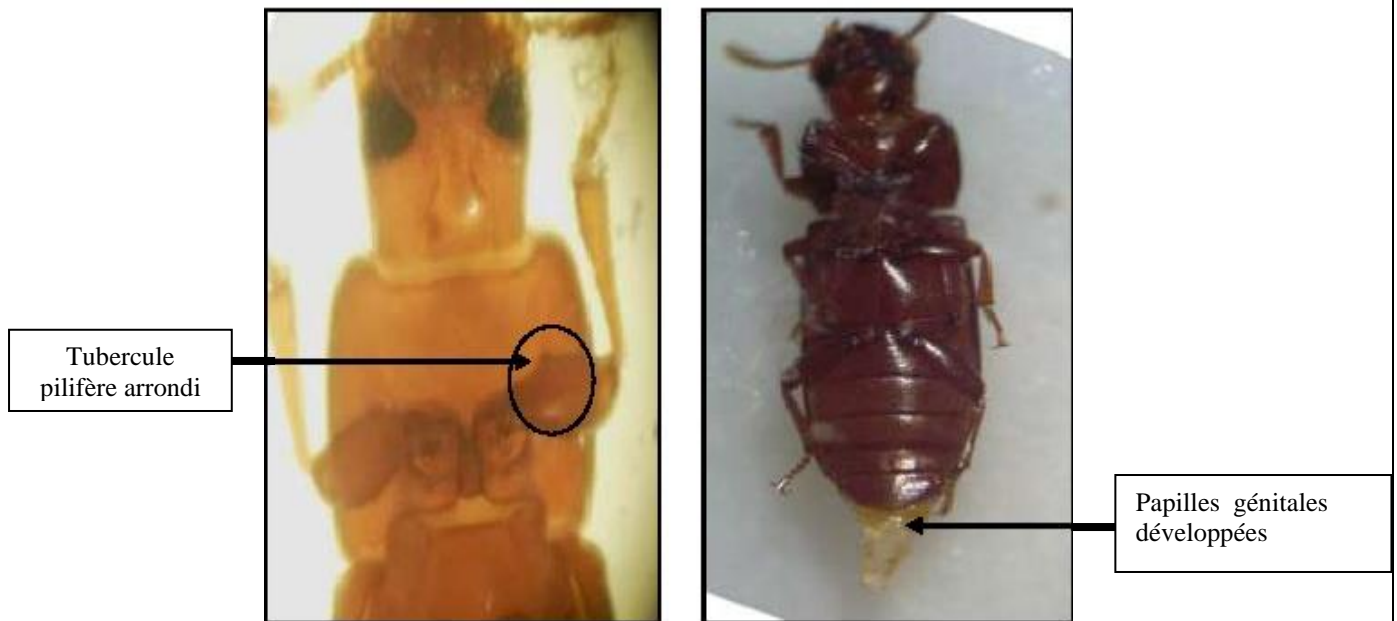
L'étude du cycle de développement de *Tribolium castaneum*, se fait dans des boîtes de Pétri en plastique 10g de semoule (blé dur) broyées en poudre comme substrat alimentaire toutes les boîtes sont infestées par cinq couple de *Tribolium castaneum* (âges de 0 à 48h), les essais sont répétés 3fois.

Le cycle de développement de l'insecte étudié est déroulé dans une étuve réglée aux conditions optimales de 27°C de température et 70% d'hygrométrie.

**I- 2-Dimorphisme sexuel**

Chez la plupart des coléoptères, il n'existe aucune différence extérieure visible entre les deux sexes mais, dans certains cas il y a des caractères sexuels secondaires qui peuvent être propre soit du male, soit de la femelle (GUIGNOT, 1957).

L'indentification de sexe de l'insecte étudié se fait sous la loupe binoculaire, selon la présence ou l'absence de pièce génitale femelle (l'ovipositeur), les femelles de *Tribolium castaneum* possèdent une taille plus grande comparativement aux mâles.



**Figure 6 :**Dimorphisme chez *Tribolium castaneum* G 10X2 (KASSEMI , 2014)

**II-Effet des feuilles en poudre****II-1- Sur les adultes de *Tribolium castaneum***

La poudre obtenue à partir des parties aérienne d'Artimisia est mélangée à des doses de (0,25%, 0,50%, 0,75%, 1%, 1,50% et 2%, du poids de la poudre par poids de semoule), soit un poids en poudre de 0,025g, 0,05g, 0,075g, 0,1g , 0,15g , 0,2g respectivement par 10g de semoule (blé dur) dans des boites de Pétri. Le témoin contient 10g de semoule seulement, pour chaque dose et le lot témoin les expériences sont répétées trois fois. 10 adultes (cinq couples) ont été introduits dans chaque boîte de Pétri. Le comptage des insectes morts est effectué quotidiennement après 24 heures de contact jusqu'à la mort de tous les individus.



**Figure7:** Effet de la poudre des feuilles sur *Tribolium castaneum*

### **II-2- Sur les larves de *Tribolium castaneum***

10 larves (L2) ont été introduits dans des boîtes de Pétri mélangée à des doses de (0,25%,0,50%,0,75%,1%,1,50% et 2%, du poids de la poudre par poids de semoule), soit un poids en poudre de 0,025g, 0,05g, 0,075g, 0,1g, 0,15g, 0,2g respectivement et 10g de semoule (blé dur). Le témoin contient 10g de semoule seulement,

Le comptage des larves mortes est effectué quotidiennement après 24 heures de contact jusqu'à la mort de tous les individus.

### **III- Estimation de la mortalité et calcul de DL50**

Le comptage des *Tribolium* morts adultes et larves est réalisé tous les 24 heures pendant une période de six jours. La mortalité observée est exprimée après correction par la formule d'Abbott (**ABBOTT, 1925**).

$$PC = (P0 - Pt / 100 - Pt) \times 100$$

Avec Pc: mortalité corrigée en%

Pt: mortalité observée dans le témoin

P0 : mortalité observée dans l'essai.

La dose létale pour 50% de la population d'insecte DL50 est calculée par la méthode des probits (**FINNEY, 1971**). Les pourcentages de mortalités sont

transformés en probits, la régression du logarithme de la dose en fonction des probits des mortalités à l'aide de logiciel **MINITAB** (version16) a permis de déterminer la DL50 pour la poudre des feuilles étudié.

#### **IV-Analyse statistique des données**

Les résultats sont soumis aux tests d'analyse de la variance à deux critères de classification, utile pour l'étude de l'action de deux facteurs (DAGNELIE, 1975).

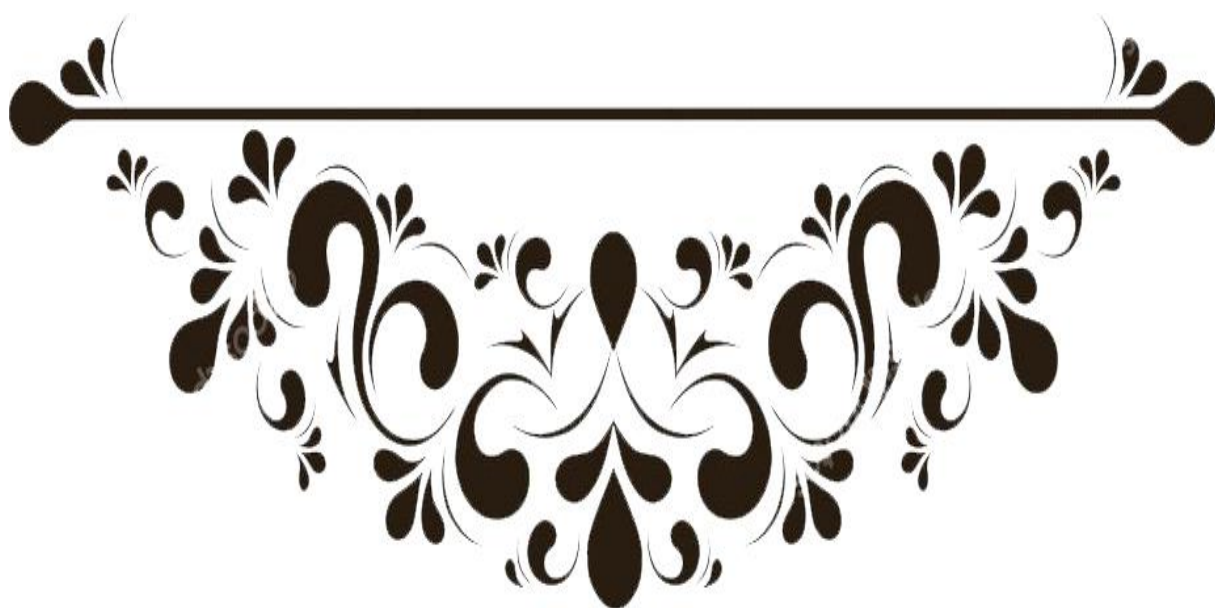
Nous avons utilisé ce type d'analyse pour tester l'effet de la dose et la durée d'exposition de la poudre des feuilles de la plante étudiée, sur le taux de mortalité des ravageurs des grains secs,

L'étude statistique est réalisée sur le logiciel Microsoft Office Excel 2007

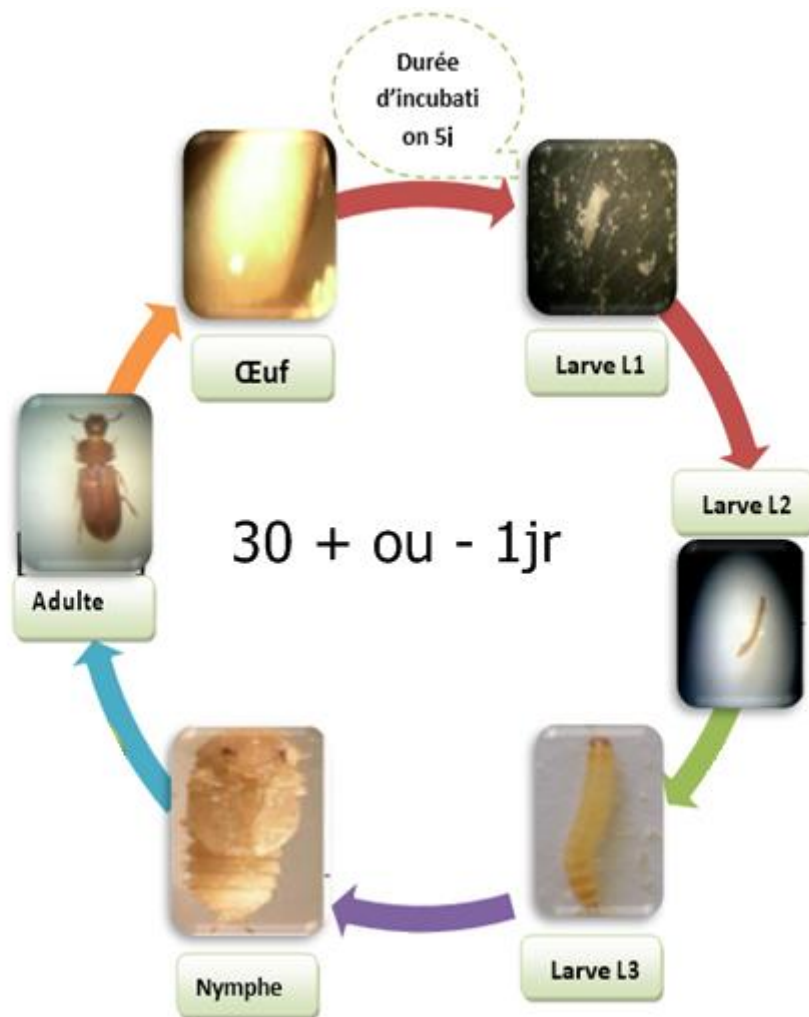


# **Chapitre IV**

## **Resultats et Discussions**



## I- Cycle de développement d'insecte étudié



**Figure 8:** Cycle de développement *Tribolium castaneum* sur la semoule

Le cycle de développement de *Tribolium castaneum* (fig.8) comporte comme pour tous les coléoptères quatre stades de développement : œufs, larve, nymphe et adulte. La durée du cycle de développement, de l'œuf à l'adulte est en moyenne (30+ ou-1jour) dans la semoule. La larve à la tête du couleur brune jaunâtre et corps blanc, et sa taille augmente avec le temps.

Quand la croissance de larve est terminée, elle tisse un cocon, cesse de s'alimenter et devient une nymphe et après 7 jours, il en sort un adulte.

**I-1 Discussion**

La femelle pond quotidiennement une dizaine d'œufs. Au cours de sa vie la femelle pond entre 300 et 1000 œufs. Les œufs éclosent au bout de 5 à 12 jours selon la température et l'humidité relative (**HOW, 1956**). Les œufs n'éclosent pas à une température de 40 °C et plus. La température idéale pour l'éclosion est de 28,5°C.

**HOLDAWAY (1932)** signale que le taux d'éclosion augmente avec l'augmentation de la température. Les œufs sont déposés en vrac sur les graines et sont difficiles à déceler. Les larves circulent librement dans les denrées infestées et s'y nymphosent sans cocon.

**HOW (1956)** notent que les larves sont plus sensibles aux variations climatiques que les œufs. Les larves se développent plus rapidement lorsque la température est de 35°C et l'humidité relative est de 100 %. A 30°C, la vie larvaire dure à peu près trois semaines. Le développement de la nymphe est influencé par la température et l'humidité relative. La durée du cycle dure 33 jours à une température de 28,5°C et une humidité relative variant entre 65 et 75 % **DAWSON (1964)**.

Selon **YOUNG (1970)** rapporte que le cycle de vie de *Tribolium castaneum* se répartie en: 4,7 jours pour les œufs, 20 jours pour les larves et 6,7 jours pour les nymphes. L'adulte qui émerge de la nymphe vit en moyenne 6 mois mais il peut survivre jusqu'à une année et demie. Durant sa vie l'adulte s'accouple plusieurs fois.

A partir des résultats obtenus, la durée de cycle de développement de *Tribolium castaneum* est en moyenne 30+ou -1 jours dans les conditions du laboratoire (27C°de température et 70%d'humidité relative). Les œufs sont pondus en vrac dans la semoule et ils sont difficiles à déceler, la taille de larve augmente avec le temps, selon les conditions du laboratoire choisies. La larve circule librement dans la denrée infestée ou elle devient une nymphe et après 7 jours, il en sort un adulte.

*T. castaneum* fuit la lumière et a des mœurs nocturnes. Ces mœurs lui ont permis de s'adapter à des régions extrêmement arides, où la vie est difficile pendant les heures chaudes de la journée.

**I-2 Conclusion**

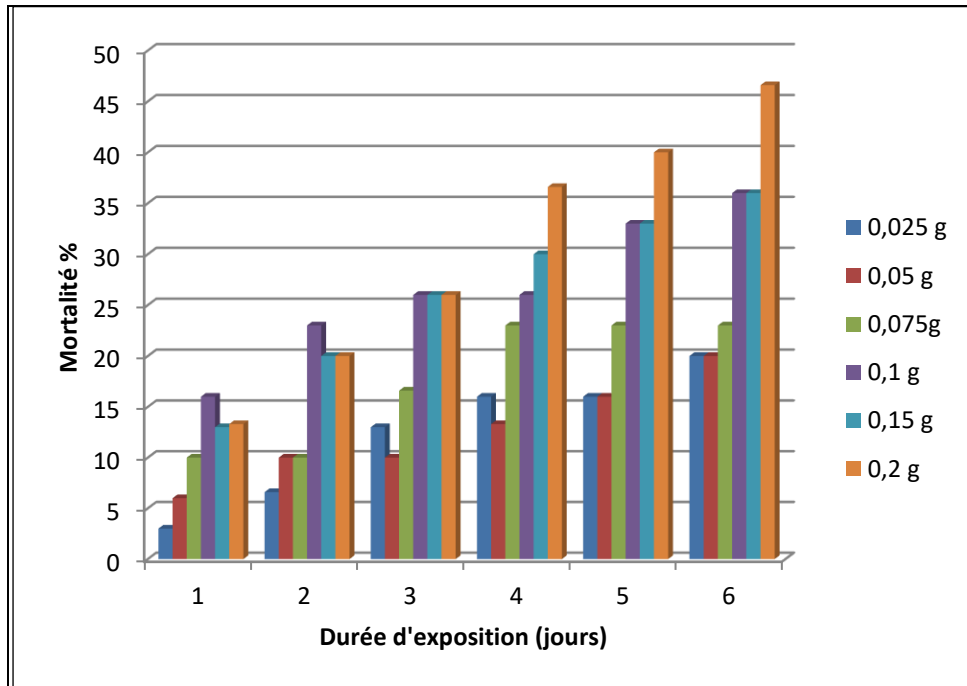
Dans les conditions de laboratoire (27C°température et 70d'humidité relative), la durée de cycle de développement de *Tribolium castaneum* est en moyenne de 30+ ou-1jours.



Pour l'insecte étudié, l'adulte ne s'alimente pas mais les larves occasionnent les dégâts, et il serait prépondérant de lutter contre les formes des adultes avant l'apparition des larves.

## II-Effet de la poudre des feuilles

### II-1- Sur les adultes de *Tribolium castaneum*



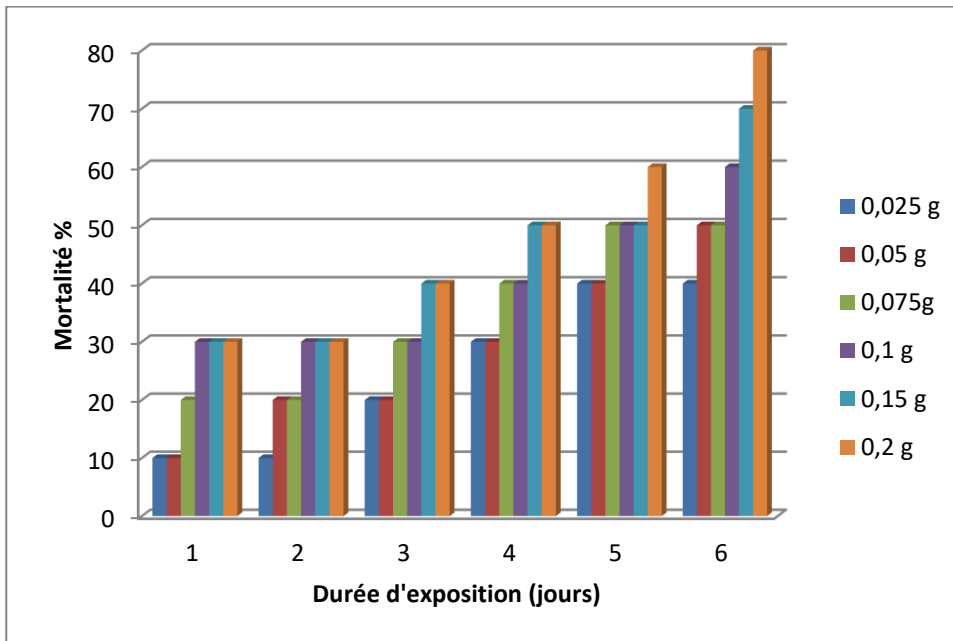
**Figure 08 :** Evolution de la mortalité des adultes de *Tribolium castaneum* en fonction du temps et des doses en poudre des feuilles d'*Artemisia absinthium L*

L'analyse de la variance montre une différence significative entre les taux de mortalité, selon les doses en poudre de feuilles d'*Artemisia absinthium L*, avec  $F= 34.94$  pour  $P= 1.66.10^{-10}$ .

Selon le facteur durée d'exposition, il y a une différence significative avec  $F=32.57$   $p= 3.5.10^{-10}$ .



### II-2- Sur les larves de *Tribolium castaneum*



**Figure 09 : Evolution de la mortalité des larvede *Tribolium castaneum* en fonction du temps et des doses en poudre des feuilles d'*Artemisia absinthium L***

L'analyse de la variance montre une différence significative entre les taux de mortalité, selon les doses en poudre de feuilles *Artemisia absinthium L*, avec  $F= 29.20$  pour  $P= 1.12.10^{-10}$ .

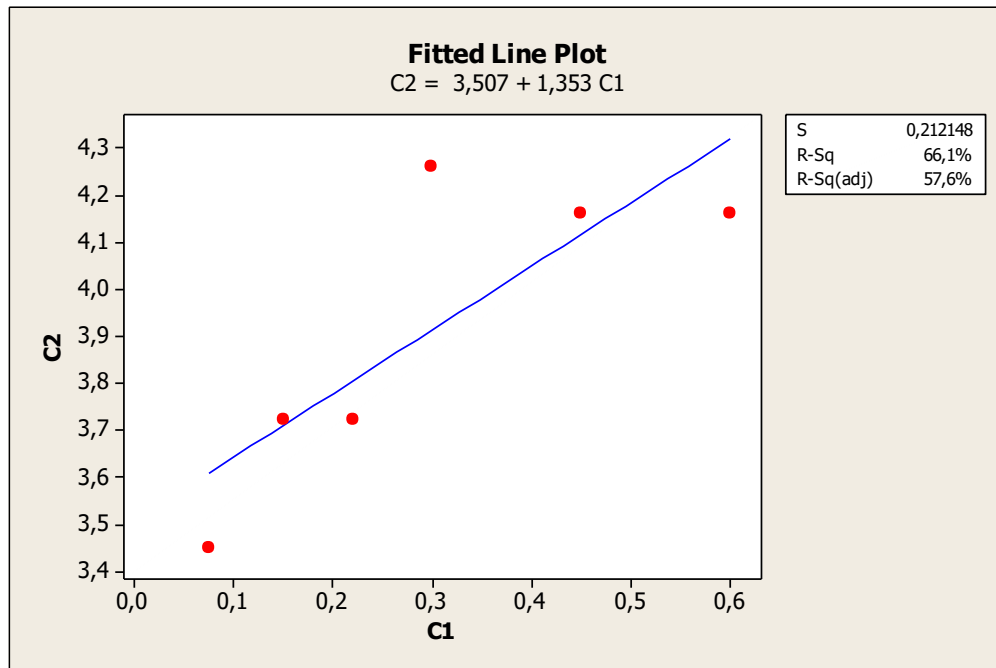
Selon le facteur durée d'exposition une différence significative avec  $F=73.15$

$p= 4.16 \times 10^{-10}$

### II-La toxicité des poudres des feuilles d'*Artemisia absinthium L*

#### III- 1- sur les adultes de *Tribolium castaneum*

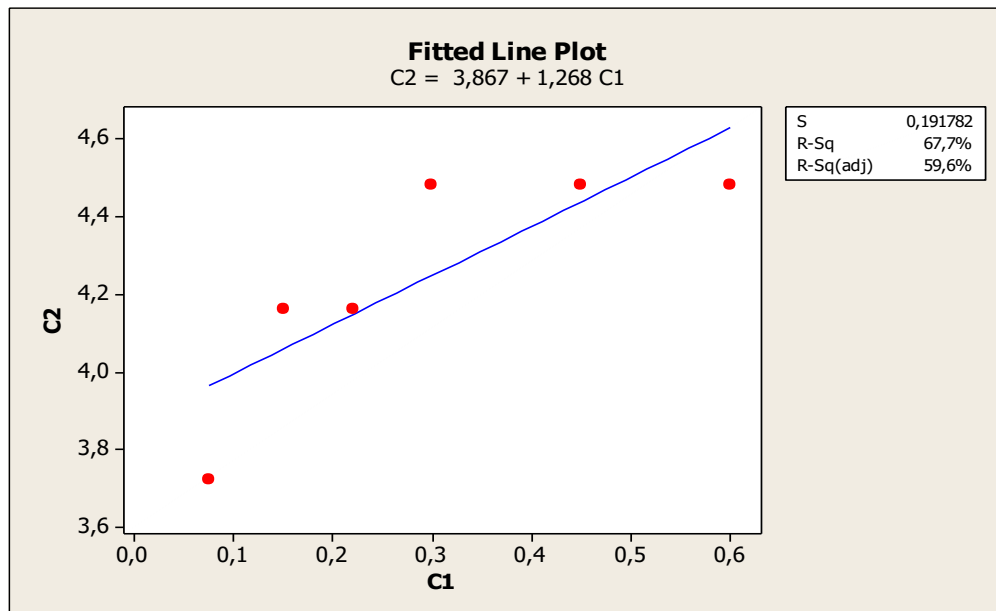
La transformation des mortalités corrigées des adultes en probits et la régression de ces données en fonction des logarithmes des durées d'exposition a permis d'obtenir les résultats suivants



**Figure 10 : Droite de régression (d'ajustement) Log durée d'exposition la poudre des feuilles d'*Artemisia absinthium* /mortalité (probits) des adultes**

### III- 2- Sur les larves de *Tribolium castaneum*

La transformation des mortalités corrigées des larves en probits et la régression de ces données en fonction des logarithmes des durées d'exposition a permis d'obtenir les résultats suivants



**Figure 11 : Droite de régression (d'ajustement) Log durée d'exposition A la poudre des feuilles d'*Artemisia absinthium* /mortalité (probits) des larves**

Le tableau suivant résume les valeurs calculées de la DL50 de la poudre testée

**Tableau N°03 : Valeurs des DL50 après deux jours d'exposition a la poudre des feuilles**

	Equation de régression	DL50
Adultes	$C2= 3,505+1,353C1$	12,7 g de poudre
Larves	$C2= 3,867+1,268C1$	7,80g de poudre

Les résultats obtenus montrent que la poudre de la plante aromatique testée présente un effet insecticide sur les larves et les adultes de *Tribolium castaneum*.

L'efficacité de la poudre des feuilles d'une telle plante aromatique varie selon le stade de développement traité.

La poudre d'*Artemisia absinthium* que nous avons utilisé, donne un bon résultat pour sa toxicité sur les individus de *Tribolium castaneum*, cette efficacité enregistrée par la mort des larves et des adultes de ce ravageur et la mort de 80% affiché par la dose 0,2 g pour les larves.

L'utilisation d'*Artemisia absinthium* sous forme de poudre sur les individus de *Tribolium castaneum* donne une toxicité élevée par la mort des larves et des adultes.

La réponse des larves est plus rapide que les adultes. La dose 0,15g donne un taux de mortalité 50%.

Nous avons constaté qu'avec la plante étudiée, le taux de mortalité de ravageur augmente en fonction de temps. En effet le maximum est observé 144 heures après le traitement et ceci pour les différentes doses.

L'analyse de la variance montre que la mortalité d'un insecte varie selon la dose utilisée en poudre de feuilles et la durée d'exposition.

Chez les adultes de *Tribolium castaneum* les poudres des feuilles d'*Artemisia absinthium* L représentent une toxicité avec DL50 de 12,70g de poudre alors sur les larves la toxicité avec DL50 de 7,80g.

La toxicité de poudre des feuilles d'*Artemisia* est très faible sur les adultes de *Tribolium castaneum*.

Nos résultats concordent avec les travaux d'autres chercheurs qui ont mis en évidence l'effet insecticides de certains extraits de plantes sous forme de poudres vis- à-vis des ravageurs des graines stockées.

que l'efficacité insecticide des plantes médicinales utilisée sous forme de poudre contre les insectes des denrées stockées a été confirmée par plusieurs chercheurs pour la protection des denrées stockées.

**DWIVEDI et SHEKHAWAT, (2004)** en utilisant le neem (*Azadirachta indica*) sous forme de poudre mélangée avec les grains de céréales ont enregistré des mortalités significatives sur les insectes ravageurs *Sitophilus sp*, *Trogoderma granarium*, *Rhizopertha dominica*. **EPIDI et ODILI (2009)** avec la poudre des plantes *Telferia occidentalis*, *Zingiber officinale*, *Vitex grandifolia*, *Dracaena arborea* ont pu limiter la population de *Tribolium castaneum*.

**(OTHIRA et al, 2009)** ont expérimenté l'effet insecticide de la partie aérienne de *Hyptis spicigera* sous différentes formes (Fraiche, poudre et extraits huileux) contre *Sitophilus zeamais* et *Tribolium castaneum* ont obtenu des résultats similaires aux nôtres,

**HAQ et al., (2005)** dans leur travail ont testé la répulsivité et la toxicité de extraits de feuilles de quelques plantes médicinales, *Eucalyptus sp*, *Bougainvillea glabra*, *Azadirachta indica*, *Saraca indica* et *Ricinus communis* la réponse de *Tribolium castaneum* a été variée.

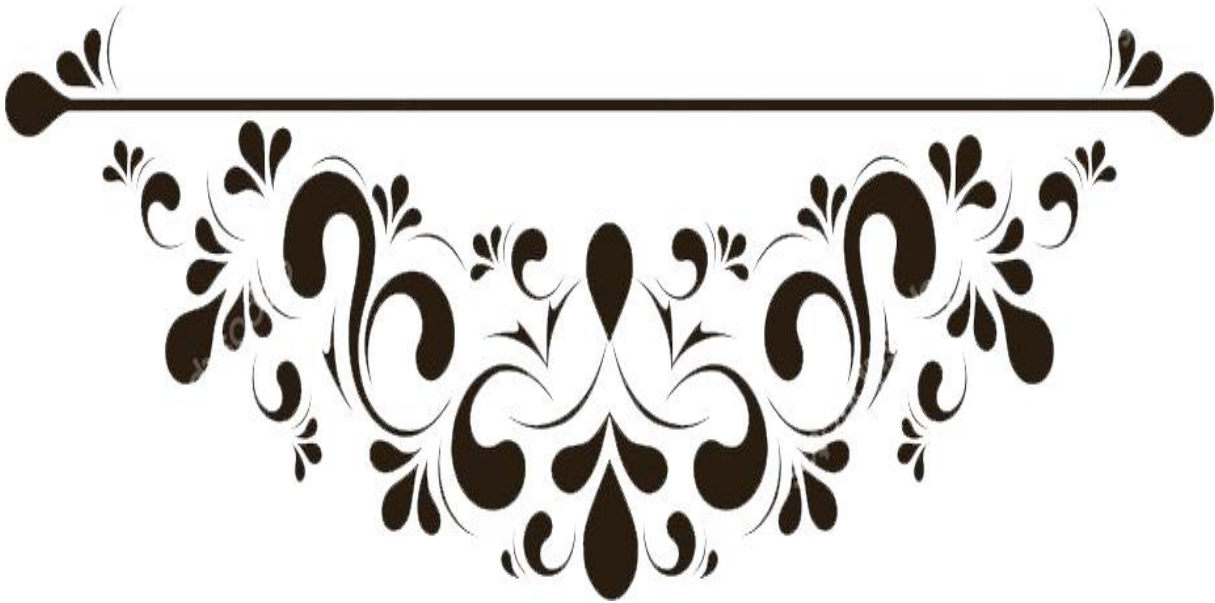
D'après **OJIMELUKWE & ADLER (1999)**, a – pinène a révélé un effet insecticide intéressant contre le ténébrion brun de la farine *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae), des effets similaires ont été également notés avec le a – terpinéol, le cinéole et le limonène. Le safrol et l'eugénol ont des fortes activités insecticides sur les ténébrions et surtout sur *Tribolium castaneum* (Coleoptera : Tenebrionidae) **NGAMO & HANCE, 2007**.

Selon **LAW – OGBOMO & ENOBKHAHARE (2007)**, les poudres des feuilles des plantes aromatiques présentent un effet sur les insectes comme ils peuvent agir en tant que barrière physique, en bloquant les stigmates et empêcher la respiration.

Nous pouvons conclure que cette étude suggère que la poudre de la plante a révélé qu'elle renferme des composés actifs à effet insecticide et par conséquent on peut l'ajouter à la liste taxonomique des autres plantes ayant le même effet et peuvent être un protecteur potentiel vis-à-vis *T. castaneum* et pourquoi pas contre d'autres insectes des grains de céréales stockés.



**Conclusion  
et perspectives**



---

L'effet toxique de *Artemisia absinthium L* (sous forme de poudre) sur les adultes et les larves de *Tribolium castaneum*, nous a permis de dégager certains résultats et remarques.

Le taux de mortalité est variable, selon le stade de développement (larves ou adultes).

La toxicité évolue également avec la durée de traitement et la concentration.

Les larves de *Tribolium castaneum* sont plus sensibles que les adultes aux effets insecticides de cette plante.

Donc la poudre des feuilles d'*Artemisia absinthium* représente une toxicité forte sur les larves.

Ses insecticides d'origine botanique peuvent se substituer aux insecticides chimiques dans le domaine de la lutte contre les insectes ravageurs des céréales stockées. Toutefois il serait préférable de les tester dans les entrepôts de stockage tout en insistant que le meilleur moyen de protection des céréales stockées soit la prévention.

## [Références Bibliographiques]

1. **ABBOT W.S., 1925.**A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ Ent. 18, 265–267.
2. **AMARI N., 2014-** Etude du choix de ponte de la bruche du niébé *Callosobruchus maculatus* en présence de différentes variétés d'haricot et de pois chiche, et influence de quelques huiles essentielles (Cèdre, Ciste, Eucalyptus) sur activité biologique de l'insecte .mémoire de magistère :pp 23,25.
3. **AUGER J., ARNAULT I., DIWO-ALLAIN S., RAVIER1 M., MOLIA F. et PETTITI M., 2004.**Insecticidal and fungicidal potential of *Allium* substances as biofumigants. *Agroindustria*, N° 3, 29,176- 182.
4. **AZIEZ M, HAMMADOUCHE O. MALLEM S. Et TACHERIFET S., 2003** — Le guide pratique pour l'agréeur céréales et légumineuses alimentaires. C. N. M. Z. Algérie. p55.
5. **BABA A; 1991:** les plantes médicinales en Algérie. Coédition Bouchène et Ad-Diwan, p11,159.
6. **BALACHOWSKY et MENSIL, 1936** - Les insectes nuisibles aux plantes cultivées. Leurs mœurs. et leur destruction. Ed. Etablissement. Busson. Tome IT. Paris : pp1722-1724.
7. **BELMOUAZ A., 2004-** Contrôle phytosanitaire et surveillance des denrées stockées. Agréage et protection phytosanitaire. Ed. O.A.I.C. (Office Algérien Interprofessionnel des Céréales), p18-34.
8. **BEKON K et FLEURAT-LESSARD F, 1989.**Evolution des pertes en matière sèche des grains du saux ravageurs secondaires: *Tribolium castaneum* (Herbst)(Coléoptère; Tenebrionidae), lors de la conservation des céréales.In Céréaleen région chaudes. AUPELF-UREF,John Libbey Eurotext, Paris,97-104.
9. **BENAYAD N., 2008.** Projet de recherche sur les huiles essentielles extraites des plantes médicinales marocaines : moyen efficace de lutte contre les ravageurs des denrées alimentaires stockées. 64 p.
10. **BEZANGER-BEAUQUESNE et al ; 1990** plantes médicinales des régions tempèrès.Ed: MALOINE, paris, 2,p297-362
11. **BONNETON ,2010.** Uand tribolium complément et la génétique de la drosophile. Med sic (paris) 2010 ; 26:297–304.
12. **CAMARA ,2009.** Lutte contre *Sitophilus oryzae*L. (Coleoptera: Curculionidae) et *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera: Tenebrionidae) dans les stocks de riz par la technique d'étuvage traditionnelle pratiquée en Basse-Guinéet l'utilisation des huiles essentielles végétales Thèse de doctorat : sciences de l'environnement. Montréal : Université du Québec à Montréal.154p.

## [Références Bibliographiques]

13. **CARLOS, 2006 et ISMAN M.B., 2006-** Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. Annual Review of Entomology, 51: 4566.
14. **CRANQUISTA; 2001** : vascular flora of the southeastern United States: Asteraceae. UNC press Books
15. **CRETE P ,1965** . précis de botanique .Masson. Paris, édition 2,p429
16. **CRUZ J. F., TRONDE F., GRIFFON D., & HEBER J. P., 1988.** Conservation des grains en région chaude « techniques rurales en Afrique ». 2 Ed, Ministère de la coopération et du développement, Paris France, 545 p
17. **DAJOZ, 2010** .Dictionnaire D'entomologie.Paris : Tec& Doc. 348 p.
18. **DAUGUET S., LACOSTE F., TICOT B., LOISON J.P., EVRARD J.,BOUCHTANE B. ET SOULET B., 2006.** La filière oléagineuse se mobilise autour de la problématique des résidus d'insecticides. Qualité et sécurité sanitaire des aliments. Oléagineux, Corps Gras, Lipides, 13, 373-377.
19. **DAWSON P.S, 1964.** Age at sexual maturity in female flour beetle *Tribolium castaneum* and *T.confusum*.*Ann.Ent.Soc.Am.* 57,1-3.
20. **DANHO et HAUBRUGE, 2003).** Comportement de ponte et stratégie reproductive de *Sitophilus zeamais*.*Phytoprotection*, 84,59-67.
21. **DOLOBEL ET TRANE, 1993.** Les coléoptères des denrées entreposées dans les régions chaudes. Paris:IRD édition. 424 p.
22. **DAVID S et al 2001** molecular diagnosis of burkitt's lymphoma *N engl j med* ,2006;354 (23); 2431-42.
23. **DWIVEDI S.C. et SHEKHAWAT N.B., 2004.** Repellent Effect of Some Indigenous Plant Extracts Against *Trogoderma granarium* (Everts) *Asian J. Exp. Sci.*, 18, N°1&2, 47-51
24. **EDWIN, L.S., DAVID G.B., et BRUCE M., 1992.** High temperature combined with carbon dioxide enriched or reduced oxygen atmospheres for control of *Tribolium castaneum* (Herbst.) *J. stored prod. Res*, 28 (4), 235-238.
25. **EPIDI T.T. et ODILI E.O., 2009.** Biocidal activity of selected plant powders against *Tribolium castaneum* Herbst in stored groundnut (*Arachis hypogaea* L.), *African Journal of Environmental Science and Technology*, 3 (1), 001-005.
26. **SAXENA B.P., SHARMA P.R., THAPPA R.K. et TIKKU K., 1992.** Temperature induced sterilization for control of three stored grain beetles, *J. stored prod. Res.*, 28 (1), 67-70
27. **FINNEY D.J., 1971.** Probit analysis. 3th ed. Cambridge University Press. ISBN 0521080421 X, 333 p.



## [Références Bibliographiques]

- 28. FLEURAT-LEUSSARD, (1978)**Détermination des facteurs de transfert des résidus de pesticides des céréales traitées aux produits transformés par une approche expérimentale a priori, 2ème rencontres techniques du RMT QUASAPROVE R Paris - 16 juin 2011 Journée séminaire : Evaluation et gestion des insectes et des résidus pesticides dans les grains stockés après récolte.
- 29. FOURNIER P, 2010.** *Dictionnaire des plantes médicinales et vénéneuses de France*, Paris, Omnibus, 1047 p.
- 30. GAHBICHE, 1993.** Contribution à l'étude de la mouche méditerranéenne des fruits *ceratitis capitata* Wiedmann (Diptères, Tephritidae) dans deux biotopes du Nord de la Tunisie. Mémoire de fin d'étude du cycle de spécialisation de l'INAT: 5-107
- 31. GAHUKAR L yadegari ,Trzaei MB, Tarizadeh M , Alipoor AS et Rasooli I 2007 ,** chemical and biological characteristics of cuminum cuminum and rosmarinus officinalis essential oil , vol 102 : 898-904
- 32. GAMBELUNGHT C.& MELAI; 2002:** absinthe enjoying a new popularity among young people. *forensic science International*, 130, 183-186
- 33. GAUSSEN H et al ,1982,** précis de botanique || in " les végétaux supérieurs" Ed : Masson .pp215-408
- 34. GILLIOM R.J., BARBASH I.E., KOLPIN D.W et LARSON S.J., 1999.** Testing water quality for pesticide pollution. U.S. Geological survey investigation reveals widespread contamination of the nation's water resources. *Environ. Scie. Technol.*, 33, 164-169.
- 35. GLITHO L.A., KETOH K.G., NUTO P.Y., AMEVOIN S.K. et HUIGNARD 1., 2008.** Approches non toxiques et non polluantes pour le contrôle des populations d'insectes nuisibles en Afrique du Centre et de l'Ouest, 207-217
- 36. GREATHEAD, D.J., 1992.** Natural enemies of tropical locust and grasshoppers: their impact and potential as biological control agents. In: Lomer, C J, Prior, C. (éds.), *biological Control of Locusts and Grasshoppers*. CAB International, UK. 105-121.
- 37. GUIGNARD J.L ; 2001 :** botanique systématique moléculaire. Ed: masson. pp209-262
- 38. GUIGNARD; 1994 :** Abrégé botanique, 9ème Ed. 204
- 39. GUIGNOT F 1957.** Contribution à la connaissance des dytiscides Sud-Américains (coleoptera) revue France Entomologie, 24, 33-38.
- 40. GWINNER J, HAMISCH, R et MUCK, O., 1996.** Manuel sur la manutention et la conservation des grains après récolte, GTZ, Eschborn, 368 p.
- 41. HAFEZ S.M., MALLAWANI M.A. et TAHER S.H., 1988.** Biological studies on *Blattisocius tarsalis keegan*, a predacious mite inhabiting stored food in Egypt. *Ann. of Agric. Sci . Cairo*, 33(2), 1387-1393.

## [Références Bibliographiques]

42. HAGEN *et al.*, 1981. Mediterranean fruitfly: The worst may be yet to come, California agriculture: 5-7.
43. Hall D.W., 1970. Handling and Storage of Food Grains, in Tropical and Subtropical Areas, FAO. Rome, 350 p.
44. HARYACTI *et* FLEURAT-LESSARD, 1994. Factors affecting survival, and development of *Sitophilus oryzae* L. in rice grain, pericarp layers. In: Highley, E., Wright, E. J, Banks, H. J, Champ, B. R. (Eds), Proceedings of the Sixth International Working Conference on Stored-Products Protection. CAB International, Wallingford, United Kingdom, 525-527
45. HAUBRUGE E., SHIFFERS B., GABRIEL E *et* VERBSTRÆTEN S., 1988. Etude de la relation dose efficacité de six insecticides à l'égard de *Sitophilus granarius* L., *S. oryzae* L., *et* *S. zeamais* Mots. (Col., Curculionidae). Med. Fac. Landbouww Ryksuniv ,Gent 53,719-26.
46. HAQ T., USMANI N.F., *et* ABBAS T., 2005. Screening of plant leaves as grain protectants against *Tribolium castaneum* during storage. Pak. J. Bot., 37(1), 149-153.
47. HERBST, J.F.W., 1797. Système naturel de tous les systèmes nationaux et étrangers connus Les insectes, dans la continuité de l'histoire naturelle de Buffon. vol. 7, p. 282
48. HERRMAN, T.J. 1998. Integrated pest management in grain storage and feed mills. ASA Technical Bulletin, 47, 1-9.
49. HOLDAWAY F.G., 1932. An experimental study of the growth of populations of the flour beetle, *Tribolium confusum* (Duv.) as affected by atmospheric moisture. Ecol. Monogr., 2, 261-304.
50. HOW. R.W. 1956. The effects of temperature and humidity on the rate of development and mortality of *Tribolium castaneum* (Herbst.), *Ann. Appl. Biol.* 44, 356-368.
51. INGE DE GROOT, 2004. Protection des céréales et des légumineuses stockées. Ed. Fondation Agromisa, Wageningen, Pays Bas, 74 p.
52. ISMAN M.B., 2006. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Ann. Rev. Entomol.*, 51, 45-66.
53. JBILOU R., 2006. L'activité insecticide de quatre plantes médicinales (*Peganum harmala*, *Ajuga iva*, *Aristolochia baetica* *et* *Raphanus raphanistrum*) contre *Sitophilus granarius* au Maroc, 56 p.
54. KASSEMI N., 2014. Activité biologique des poudres et des huiles essentielles de deux plantes aromatiques (*Pseudocytisus integrifolius* Salib *et* *Nepeta nepetella* L.) sur les ravageurs du blé
55. KEITA S.M., VINCENT C., SCHMIDT J-P. *et* ARNASON J.T., 2001. Insecticidal effects of *Tuja occidentalis* (Cupressaceae), Essential oil on *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae). *Can. J Plant. Sci.*, 81, 173-177.
56. Kellouche A., 2005- Etude de la bruche du pois chiche *Callosobruchus maculatus*. F (Coleoptera : Bruchidae) ; Biologie, physiologie, reproduction *et* lutte, Thèse de Doctorat d'état en sciences naturelles, spécialité entomologie. U.M.M.T.O. 154p.

## [Références Bibliographiques]

57. KHOSHNOUD H. ET KHAYAMY M., 2008. Insecticidal effects of ethanolic extract from *Verbascum cheiranthifolium* Boiss. Against two stored product insect pests species. *Journal of biological sciences* , 8(1),191-195.
58. LARCHENMERIER et al ; 2006:thujone-Cause of absinthium. *Forensic science international*, 158,1-8
59. LAW-OGBOMO K. E., & ENOBAKHARE D. A., 2007. The use of leaf powders of *Ocimum gratissimum* and *Vernonia amygladina* for the management of *Sitophilus oryzae* (L.) in stored rice. *J. Entomol*, 4, pp: 253-257.
60. LEPESME P., 1944- Les coléoptères des denrées alimentaires et des produits industriels entreposés Ed.Chevalier., Paris, 335p.
61. LERANT, 2015.).Les insectes : Histoires insolites. Versailles : Quae. 120p.
62. MADJDOUB, 2013. Etude de l'activité insecticide des huiles essentielles de *ruta chalepensis* (L.) sur les adultes de *tribolium castaneum* (herbst.) et *Sitophilus zeamais* (motsch.). 4ème journées scientifiques sur la valorisation des bios ressources .Masson (Paris), 87pp.
63. MEBARKIA A., KHALFI O et GUECHI A., 2001. Problèmes phytosanitaires des céréales stockées en régions semi-aride. Journées Scientifiques et Techniques Phytosanitaires, 12 et 13 Nov, MAP, INPV El-Harrach, 119-126.
64. MESCHLER J.P ET HOWLETTA.C ;1999 : thujone exhibits low affinity for cannabinoid receptors but fails to evoke cannabimimetic reponses-pharmacodgy *Biochemistry and Behavior*,62,3,473-480
65. MIMOUDI, 1988 - La médecine Par les plantes, Ed.Al Madariss, Casablanca,176pp
66. MORA ET AL; 2011: how many species are there on earth and in the ocean?.*plosbiology* 9 (8): e1001127
67. MULLIÉ W.C et KEITH J.O., 1993.The effects of aerially applied fenitrothion and worpyriphos on birds in the savannah of northem Senegal. *J Appt. Ecol.*, 30, 536-550.
68. MUTO ET AL; 2003: thirteen-week repeated dose toxicity study of wormwood ( *Artemisia absinthium*) extract in rats. *the journal of toxicological sciences* 28,5,471-478
69. NGAMO & HANCE, 2007 Diversité des ravageurs des denrées et méthodes HJ
70. OJIMELUKWE P. C., & ADLER C., 1999.Potential of zimtadehyde, 4 – alley – anisole, linalool, terpineol and other photochemical for the control of confused Flour Beetle (*Tribolium confusum* J.D.V.) (Coleoptera: Tenebrionidae) . *Journal of pest science*, 72: 81 – 86.

## [Références Bibliographiques]

- 71. OTHIRA J.O., ONEK L.A., DENG L.A. et OMOLO E.O., 2009.** Insecticidal potency of *Hyptis spicigera* preparations against *Sitophilus zeamais* (L.) and *Tribolium castaneum* (herbst) on stored maize grains, African Journal of Agricultural Research, 4 (3), 187- 192
- 72. PANISSET J-C., DEWAILLY E. et DOUCET-LEDUC H., 2003.**Contamination alimentaire. In environment et santé publique: fondements et pratiques. Ed. TEC et DOC. 1023 p.
- 73. PIERRE A., 2004.**Huiles essentielles et insectes ravageurs: Tests en labo et sur Terrain. Acta Bot. Galliea, 150, 267-274.
- 74. PROVOST C., CODERRE D., LUCAS E., CHOUINARD G. et BOSTANIAN N.J., 2003 :** Impact d'une dose sublétales de lambda-cyhalothrine sur les prédateurs intraguilles d'acariens phytophages en vergers de pommiers. Phytoprotection, 84, 105-113.
- 75. QUEZEL P & SANTA S; 1963 :** nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales; Editions de centre national de la recherche scientifique :paris .
- 76. RELINGER L.M., ZETTLER, J.L., DAVIS R et SIMONAITIS RA., 1988.** Evaluation of pirimiphos methyl as a protectant for export grain. *J. Econ. Ent.*, 81, 718-21.
- 77. RICHARDS et al., 2008.** The genome of the model beetle and pest *Tribolium castaneum* nature. 452: 949–55. [Google scholar].ROBINSON (2005), Urban Insects and Arachnids: A Handbook of Urban Entomology. Cambridge:Cambridge University Press. 472p.
- 78. RÖESSLER,(1989):** Insecticide and cover sprays. In A.S. Robinson et G.Hooper(eds) fruit flies, their biology, natural enemies and control. Elsevier.
- 79. SAHAF ETAL, 2008:** Insecticide effects of extracts of several plant species on larval development,  $\alpha$ -amylase activity and offspring production of *Tribolium castaneum* (Herbst),(Insecta: Coleoptera: Tenebrionidae), Bioresource technology, 99, 2008, 959, 964, 829 – 835.
- 80. SCHAUENBERG P et PARIS F 2005 :** Guide des plantes médicinales : analyse, description et utilisation de 400 plantes. Ed: Delachaux et Niestlé, pp204-207.
- 81. SECK D., SIDIBE B., HAUBRUGE E. et GASPAR C., 1996.** Protection of stores of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) at farm level the use of different formulations of neem (*Azadirachta indica* A. Juss) from Senegal. Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen, Rijksuniversiteit Gent. 56, 3b, 1217-1224.

## [Références Bibliographiques]

---

82. SINGH G.2004: plant systematics: An Integrated Approach. Science publishers.
83. SMITH, L. 1993:une. Préférence de taille d'hôte du parasitoïde Anisopteromake calandrae (Hym .: Pierumalidae) sur les larves de *Sitophilus zeamais* (Col: Curculionidac) avec une distribution agc uniforme. Entomaphaga 38: 225-233.
84. TAZEROUTI-BENDIFFALLAH L., BAKOUR K. et KELLOUCH AEK, 2001. Etat sanitaire des denrées entreposées dans les unités de stockage de Draa Ben Khedda, Bouira et ain Bessam. Journées Scientifiques et Techniques Phytosanitaires, 12 et 13 Nov, MAP,INPV El- Harrach, 355-360.
85. TRAORE ET KALIVOGUI, 1995Principaux insectes nuisibles des denrées stockées, dégâts et méthodes de lutte: cours de formation technique à l'intention des agents privés des traitements phytosanitaires, 75 p.
86. VALNET J, 1992 : phytothérapie : traitement des maladies par les plantes .In "Etude particulière des plantes ".Ed: Maloine, paris, 6, pp167-439
87. WANIA F., MACKAY D., Li Y-F., BIDLEMAN T.F. ET STRAND A., 1999. Global chemical fate of alpha-hexachlorocyclohexane 1. Evaluation of a global distribution model. Environ. Toxicol. Chem., 18, 1390-1399
88. WEIDNER ET RACK (1984). Tables de détermination des principaux ravageurs des denrées entreposées dans les pays chauds, Eschborn, 80 p.
89. YOUNGA.M.1970. Predation and abundancein population soft flour beetles. *Ecology*, 51, 602- 61