REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA

RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITIE DE MEDEA

FACULTE DES SCIENCES

Mémoire

Présenté pour obtenir le diplôme de **Master**

En sciences Biologiques

Spécialité : protection des végétaux

Effet insecticide des extraits de *Rosmarinus officinalis* récoltée à la wilaya de Médéa sur l'insecte ravageur de blé en post-récolte « *Tribolium castaneum* » (Herbst,1797) dans les conditions de labortoire

Présenté par :

- ARIBI Soumia
- BENALI Chaima

Soutenue publiquement le : 26/06/2019. Devant le jury composé de :

Ms KERDI.B	U.Médéa	Président
Mm AFKIR.K	U.Médéa	Encadreur
Mm NABI.F	U.Médéa	Examinateur
Mm Chaouati. K	U.Médéa	Examinateur

.

Année universitaire : 2018/2019

SOMMAIRE

Remerciements

Résumé

Liste des abréviation

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction 1

Chapitre 1: synthèse bibliogaraphique

1.1 Les extraits végétaux 3

1.1.1 Historique 3
1.1.2 Définition 3
1.1.3 Méthodes d'obtention des extraits végétaux 6

1.1.4 Domaines d'utilisation des extraits végétaux 8

1.2 Présentation de *Rosmarinus officinalis* 10

1.2.1 Description de romarin 10.

1.2.2 Systématique botanique de la plante 11

1.2.3 Répartition géographique 11

1. 2.4 Composition chimique du romarin 12

1.2.4.1 Composition en huiles essentielles 12
1.2.4.2 Composition en polyphénols 12

1.2.5 Proprétie et domain d'application du romarin 14

1.2.5.1 Activité antioxydante 14

1.2.5.2 Activité antibactérienne 15

1.2.5.3 Activité antiviral 15

1.2.5.4 Activité anti-inflammatoire 15

1.2.5.5 Activité anti proliférative 15

1.2.5.6 Activité antidiabétique 16

1.2.5.7 Activité anti-ulcérogène 16

1.2.5.8 Activité antidépresseur 16

1.2.5.9 Activité insecticide 17

1.3 Présentation *Tribolium castaneum* Herbst 18

1.3.1 Généralités sur tenebrionidae 18

1.3.2 Position systématique de *Tribolium castaneum* Herbst 18

1.3.3 Description 18

1.3.4 Origine et répartition 19

1.3.5 Cycle de développement de T.castaneum Herbst 19

1.3.6 Régime alimentaire et dégâts 20

1 .3.7 Les moyens de lutte contre les insectes 21

de stockage

1.3.7.1Lutte préventive 21

1.3.7.2 Lutte physique 21

1.3.7.3 Lutte chimique 21

1.3.7.4 Lutte biologique 22

Chapitre 2 Matériel et methods 23

2.1 Objectif 23

2.2 Matériel utilise 23

2.2.1 Matériel végétale 23

2.2.1.1Données climatique de la région d'étude 24

2.2.2 Matériel animal 24

2.2.3 Matériel et produits au laboratoire 24

2.3 Méthode d'étude 25

2.3.1 Récolte et séchage 25

2.3.2 Test d'humidité 26

2.3.3 Technique d'élevage 26

2.3.3Méthode d'extraction 27

2.3.3.1 Préparation de l'extrait éthanolique 27

2.3.3.2 Préparation de l'extrait aqueux 29

2.3.4 Méthode de traitement 35

2.3.4 .1 Test de toxicité 35

2.3.4 .2 Procédé de traitement pour les adultes 36

2.3.4 .3 Procédé de traitement pour les larves 38

2.4. Expression des résultats 40

2.4.1. Détermination du taux de mortalité 40

2.5 Analyse des données 40

2.5.1 Doses létales (DL50,DL90) 40

2.5.2 Temps létaux(TL50, TL90) 40

Chapitre 3 : Résultats et discussion 42

3.1 Paramètres de la plante étudiée 42

3.1.1 Taux d'humidité 42

3.1.2 Rendement de l'extrait hydroéthanolique et aqueux de *Rosmarinus Officinalis* 42

3.2 Activité insecticide des l'extraits *Rosmarinus officinalis* sur les adultes et larves de *T. castaneum* 43

3.2.1 Pour les adultes 43

3.2.1.1 traitement par ingestion 43

3.2.1.2Traitement par contact 46

3.2.2 Pour les larves 48

3.2.2.1 Traitement par ingestion 48

3.2.2.2 Traitement par contact 50

3.3 Analyse de la variance 53

3.4 Détermination de DL50-DL90 et TL50-TL90 à travers de « Excel ». 59

3.4.1 Pour adulte 59

3.4.1.1 DL50-DL90 59

3.4.1.2 TL50-TL90 62
3.4.2 Pour les larves 64

3.4.2.1 DL50-DL90 64

3.4.2.2 TL50-TL90 67

Conclusion 68

Références bibliographiques

Annexe

REMERCIEMENTS

Tous d'abord, je remercie Allah de nous avoir donné la santé, la patience, les moyens et l*ances à notre promoteur, madame afkir.KH qui a fait preuve d'une reconnaissance grande patience, ses conseils, ses orientations et l'encouragement.*

Nous vifs remercie tout ceux qui nous aide de prés ou de loin a élaborer cet ouvrage , aussi je remercie également tous le nombre des jurys d'avoir accepté d'assister à la présentation de ce travail.

Nos remerciements vont également à l'adresse de toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce travail, plus particulièrement Mm. chawatik pour son aide précieuse dans la partie expérimental

Soumia ***Chaima***

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail

à mes très chers :parents en

leur disant combien je les aime, les remercier du fond du cœur pour leur amour et soutien pour ma réussite dans mes études .

A mes très chères sœurs : Makal

à mon frère : qui m'a vraiment aide Mohammed , Hossin, fadl Allah , Ousama ;,Hamza

à tous les familles et les amis : qui'ont encouragé surtout ma tante Fadila et tante Baya ,ma cousine Ahlame ,mon cousin Hakime



DEDICACES

Je dédie ce modeste travail à mes très chers parents en leur disant combien je les aime, les remercier du fond du cœur pour leur amour et soutien pour ma réussite dans mes études .

A mes très chères sœurs, à mon frère, à ma grande famille, , qui m'a vraiment aide Hanan, KHadidja Amina et brahime , Younes A tout mes meilleurs amis surtout Amel , Samia et Noura et toutes les personnes que je connaisse.

soumia



Résumé

Les pertes en post-récolte des céréales sont encore en Afrique un problème majeur. Les réponses apportées pour combattre les insectes des stocks, sont essentiellement des pesticides. Ces derniers apparaissent comme responsables d'une pollution de l'environnement, des intoxications, sélection de souches résistantes, d'un appauvrissement de la biodiversité et la raréfaction des eaux pures nécessaires à la vie humaine. Cependant, compte tenu des nuisances associées à l'utilisation des pesticides la recherche d'alternatives s'impose. Pour réduire ces inconvénients qui incombent à ces produits chimiques, l'utilisation des extraits végétaux paraît une des solutions pour minimiser ces préjudices.

La présente étude a pour but d'évaluer l'activité insecticide des deux extraits de *Rosmarinus officinalis* vis-à-vis de *Tribolium castaneum* (Herbest) à travers deux modes de traitement (contact, ingestion) , et d'évaluer les dose létales (DL50et DL90) et les temps létales (TL50 et TL90).les résultat obtenus ont montré que l'extrait testé a un effet insecticide pour les deux mode de traitements. Cette effet augmente avec la dose et le temps, ainsi selon le mode de traitement effectue respectivement .

.

Le traitement par contact a présenté le taux de mortalité le plus élevé avec 80% pour les larves et les adultes, les DL50-DL90 de ce même mode de traitement étaient de 388,19 mg 2168,64 mg avec des temps létales 1,8 j et 20,62 j pour la TL50-TL90 respectivement.

Les résultats obtenus ont démontré une différence significative en termes de mortalité et qui dépend de la dose, du temps d'exposition et du types d'extrait. Les deux extraits manifestent une toxicité plus ou moins importante sur les adultes et les larves.

Mots clés

R.officinalis , *Tribolium castaneum*, Lamiacea ,effet insecticide, Extrait étanolique et aqueux .

ملخص

لا تزال خسائر الحبوب بعد الحصاد تمثل مشكلة كبيرة في إفريقيا. الإجابات المقدمة لمحاربة مخزونات الحشرات ، هي المبيدات الحشرية بشكل رئيسي. ويبدو أن هذه الأخيرة مسؤولة عن التلوث البيئي والتسمم واختيار السلالات المقاومة وفقدان التنوع البيولوجي ونضوب المياه النقية الضرورية لحياة الإنسان. ومع ذلك ، بالنظر إلى الإزعاج المرتبط باستخدام المبيدات الحشرية ، فإن البحث عن بدائل أمر ضروري. لتقليل هذه العيوب الموجودة في هذه المواد الكيميائية ، يبدو أن استخدام المستخلصات النباتية هو أحد الحلول لتقليل هذه الأضرار إلى الحد الأدنى.

الغرض من هذه الدراسة هو تقييم نشاط المبيدات الحشرية لمستخلصين من *Rosmarinus officinalis* ضد الحشرة المخربة للقمح بعد الحصاد وهدا باستعمال طريقتين للعلاج (التلامس والابتلاع) وتقييم الجرعة المميتة (LD50 و DL90) والأوقات القاتلة (TL50 و TL90). أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن المستخلص الذي تم اختباره له تأثير مبيد حشري لكلا العلاجين. يزيد هذا التأثير مع الجرعة والوقت ، وكذلك طريقة العلاج التي تتم على التوالي.

كان لمعاملة التلامس أعلى معدل وفيات بنسبة 80٪ لليرقات والبالغين ، وكانت LD50-LD90 من نفس طريقة العلاج هذه 388.19 ملغ 2168.64 ملغ مع الأوقات القاتلة و 20.62 يومًا لـ TL50-TL90 على التوالي.

أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها اختلافًا كبيرًا من حيث الوفيات والتي تعتمد على الجرعة ووقت التعرض وأنواع المستخلص. يظهر كلا المستخلصين سمية أكبر أو أقل على البالغين واليرقات.

الكلمات المفتاحية :

نباتات العائلة الشفوية, إكليل الجبل, الحشرة المخربة للقمح بعد الحصاد, المستخلص الايثانولي و المائي, التأثير البيولوجي.

summary

Post-harvest losses of cereals are still a major problem in Africa. The answers given to fight insects stocks, are mainly pesticides. The latter appear to be responsible for environmental pollution, intoxication, selection of resistant strains, loss of biodiversity and the depletion of the pure waters necessary for human life. However, given the nuisance associated with the use of pesticides, the search for alternatives is necessary. To reduce these disadvantages which are incumbent on these chemicals, the use of plant extracts seems one of the solutions to minimize these harms.

The purpose of this study is to evaluate the insecticidal activity of the two extracts of *Rosmarinus officinalis* against *Tribolium castaneum* (Herbest) through two treatment modalities (contact, ingestion), and to evaluate the lethal dose (LD50 and DL90) and lethal times (TL50 and TL90) .The results obtained showed that the tested extract has an insecticidal effect for both treatments. This effect increases with the dose and time, as well as the mode of treatment performed respectively.

Contact treatment had the highest mortality rate with 80% for larvae and adults, LD50-LD90 of this same mode of treatment were 388.19 mg 2168.64 mg with lethal times 1.8 and 20.62 days for TL50-TL90 respectively.

The results obtained showed a significant difference in terms of mortality and which depends on the dose, the exposure time and the types of extract. Both extracts show a greater or lesser toxicity on adults and larvae *Tribolium castaneum.*

Key words

R.officinalis, Tribolium castaneum, Lamiacea, insecticidal effect, Etanolic and aqueous extract.

Liste des abbréviations

D : Dose

DL50 : Dose Létale qui tue 50% de population

DL90 : Dose Létale qui tue 90% de population

R: Répétition

***R . Officinalis* :** *Rosmarinus officinalis*

T: Témoin

***T.castaneum* :** *Tribolium castaneum*

TL50 : Temps Létale qui tue 50% de population

TL90 : Temps Létale qui tue 50% de population

P: Probit

J : jours

M : moyenne

Liste des figures

Figure 1 : différents organes du romarin 10

Figure 2 : *Tribolium castaneum* adulte 19

Figure 3 : : différents stades biologiques de T. castaneum : Larve (a), 19

Nymphe(b) et Adulte (c)

Figure 04 : Cycle de vie *Tribolium castaneum* sur les semoules dans les conditions 20 de laboratoire

Figure 5 : Dégâts de *Tribolium castaneum* sur le blé 21

Figure 6 : Dégâts de *Tribolium castaneum* sur le somoulle 21

Figure 07: romarin (*Rosmarinus officinalis*) (Photo original) 23

Figure 08: Diagramme ombrothérmique 24

Figure09 : Séchage à l'air libre de *Rosmarinus officinalis* 25

Figure10 : Etuve pour l'élevage de *T. castaneum* 27

Figure11: Pèse de la poudre végétale 28

Figure12 : mise en contact du solvant et matière végétale 28

Figure13 : macération pendant 24h 28

Figure14 : Première filtration 28

Figure15 : Deuxième et troisième filtration 29

Figure 16 : filtrat récupéré 29

Figure 17 : Pèse de la poudre végétal 30

Figure 18 : mise en contact du solvant et matière végétale 30

Figure 19 : macération pendant 24h 30

Figure 20 : Premier filtration 30

Figure 21 : Deuxième et troisième filtration 31

Figure 22 : filtrat récupéré 31

Figure 23: Photographie représente montage de Rota-vapeur (photo originale) 32

Figure 24:. Séchage de l'extrait à l'étuve (photo originale). 32

Figure 25: broyage de l'extrait obtenus 32

Figure 26: Photo représente l'extrait final (Photo personnelle). 33

Figure 27: Schéma qui résume le processus de l'extraction 34
hydroéthanolique et aqueux

Figure 28 : Posée l'extrait 35

Figure 29: Le mélange extrait avec solvant 35

Figure 30 : agitation 36

Figure 31 : Le Différent dose de traitements 36

Figure 32: Traitement par ingestion des adultes *de T.castaneum* 36

Figure 33 : Dispositif expérimental pour le test d'ingestion sur les 37
adultes par les 2 extraits

Figure 34: traitement par contact de *Tribolium castaneu*m 37

Figure 35 : Dispositif expérimental pour le teste de contact sur les adultes 38
par les 2 extraits

Figure 36 : Dispositif expérimental pour le test d'ingestion sur les 39
larves par les 2 extraits

Figure 37: Dispositif expérimental pour le teste de contacte sur 39
les larves par les 2 extraits

Figure 38: Taux d'humidité et de la matière sèche de la partie aérienne de *Rosmarinus Officinalis* 42

Figure 39 :photo représente les différents couleurs de l'extrait obtenus

Figure 40 : Moyenne de mortalité cumulée des adultes de *T.castaneum* traités par ingestion avec extrait éthanolique 44

Figure 41: Moyenne de mortalité cumulée des adultes de *T.castaneum* traités par ingestion avec extrait aqueux 45

Figure 42 : Moyenne de mortalité cumulée des adultes de *T.castaneum* traités par contact avec extrait éthanolique 47

Figure 43: Moyenne de mortalité cumulée des adultes de *T.castaneum* traités par contacte avec extrait aqueux 48

Figure 44: Moyenne de mortalité cumulée les larves de *T.castaneum* traités par ingestion avec extrait éthanolique 49

Figure 45 : Moyenne de mortalité cumulée les larves de *T.castaneum* traités par ingestion avec extrait aqueux 50

Figure 46: Moyenne de mortalité cumulée les larves de *T.castaneum* traités par ingestion avec extrait éthanolique 51

Figure 47 : Moyenne de mortalité cumulée des larves de *T.castaneum* traités par contacte avec extrait aqueux 52

Liste des Tableaux

Tableau 1 : composition chimique d'huile essentielle du *Rosmarinus officinalis* 12

Tableau 2 : Résultats du criblage phytochimique des extraits du *Rosmarinus* 13

Officinalis solon Fadili et al., 2015

Tableau 3 : table de transformation des pourcentages en probit (Cavelier, 1976) 41

Tableau 04 : Rendement de l'extrait hydroéthanolique et aqueux de 43

Rosmarinus officinalis

Tableau 05 : Moyennes journalières de mortalités cumulées en % des adultes 44

de *T.castaneum* traités aux les extrais éthanolique et aqueux de Rosmari

Tableau 06: Moyennes journalières de mortalités cumulées des 46

adultes de *T.castaneum* aux les extrais éthanolique et aqueux Romarin

Tableau 07 : Moyennes journalières de mortalités cumulées les larves de 49

T.castaneum traités aux les extrais éthanolique et aqueux de Rosmari

Tableau 08 : Moyennes journalières de mortalités cumulées des adultes de 51

T.castaneum traités aux les extrais éthanolique et aqueux de Rosmarinus

Tableau 09: Efficacité de l'extrait de *R.officinalis* sur les adultes de 53

T.castaneum par ingestion à travers l'analyse de variance

Tableau 10: classement de groupe homogènes des trois facteurs testés sur la 54

longévité des adultes(par contact)

Tableau 11 : Efficacité de l'extrait de *R.officinalis* sur les adultes de 55

T.castaneum par contact à travers l'analyse de variance

Tableau 12: classement de groupe homogènes des trois facteurs testés sur 56

la longévité des adultes (par contact)

Tableau 13 : Efficacité de l'extrait de *R.officinalis* sur les larve de 57

T.castaneum par ingestion à travers l'analyse de variance

Tableau 14: classement de groupe homogènes des trois facteurs testés sur 58

la longévité des larves (par ingestion)

Tableau 15 : Efficacité de l'extrait de *R.officinalis* sur les larves de *T.castaneum* 59

par contact à travers l'analyse de variance

Tableau 16 : classement de groupe homogènes des trois facteurs testés sur la 60

longévité des larves (par contact)

Tableau 17: représentée probit de pourcentages de la mortalité cumulée des adultes 61

traités par ingestion, avec extrait éthanolique et aqueux.

Tableau 18: Doses létales des différentes temps par extrait 61

éthanolique **(**par ingestion).

Tableau 19: doses létales des différentes doses pour extrait aqueux (par ingestion). 62

Tableau 20 : représentée probit de pourcentages de la mortalité cumulée des 63

adultes traités par contact, avec extrait éthanolique .

Tableau 21: dose létales des différentes temps pour extrait éthanolique (par contact) 63

Tableau 22 : dose létales des différentes temps pour extrait aqueux(par contact). 63

Tableau 23 : Temps létales des différentes doses pour extrait éthanolique 64

(par ingestion).

Tableau 24 : Temps létales des différentes doses pour extrait aqueux (par ingestion). 65

Tableau 25: Temps létales des différentes doses pour extrait éthnolique (par contact) 65

Tableau 26 : Temps létales des différentes doses pour extrait aqueux (par contact). 65

Tableau 27 : représentée probit de pourcentages de la mortalité cumulée des larves traités par ingestion, avec extrait éthanolique et aqueux. 66

Tableau 28 : dose létaux des différentes temps pour extrait éthanolique (par ingestion) 66

Tableau 29: dose létale des différentes temps pour extrait aqueux (par ingestion). 67

Tableau 30 : représentée probtit de pourcentages de la mortalité cumulée des larves traités par ingestion, avec extrait éthanolique et aqueux. 67

Tableau 31 : doses létales des différentes temps pour extrait ethanolique (par contact). 68

Tableau 32 : doses létale des différentes doses pour extrait aqueux (par contact). 68

Tableau 33 : Temps létaux des différentes doses pour extrait éthanolique (par ingestion). 69

Tableau 34 : Temps létales des différentes doses pour extrait aqueux (par ingestion). 69

Tableau 35 : Temps létales des différentes doses pour extrait éthanolique (par contact) 69

Tableau 36 : Temps létales des différentes doses pour extrait aqueux (par contact) 70

Introduction

introduction

Les céréales et leurs dérives constituent la principale source de protéines dans de nombreux pays en voie de développement et les pertes causées à ce type de denrées lors de leur stockage sont estimées de 100 millions de tonnes dont 13 millions sont provoqués par les insectes; dans les pays développés ces pertes avoisinent les 3 %, alors qu'en Afrique elles atteignent les 30 % (Silvy, 1992). Les insectes des denrées stockées dont la majorité est constituée par les Coléoptères, suivi par les lépidoptères et des acariens peuvent causer la perte totale d'un stock (Ngamo et Hance ,2007). La résistance des insectes, les intoxications et les pollutions liées à l'utilisation des pesticides constituent de sérieux problèmes environnementaux et de santé publique (Cissokho et al, 2015). Le *Tribolium castaneum* est l'un des ravageurs redoutable de denrées stockée (Druvefors.,2004).

Selon majinda et al. (2001)**,** les plantes médicinales avec leurs compositions en métabolites secondaires possèdent un très large éventail d'activités biologiques, la raison pour laquelle sont utilisées à grande echelle pour lutter contre ce genre de ravageurs**.**

De nos jours, de nombreuses recherches sont orientées vers la lutte biologique par l'utilisation des substances naturelles non polluantes tel que le neem (*Azadirachta indica)*, la pyrèthre (*Chrysanthenum cinerarieafolium*). L'efficacité des plusieurs plantes comme insecticide a été démontré par divers travaux de recherches (Bounechada et Arab, 2011).

Dans cette optique que nous avons essayé d'évaluer l'effet des extraits aqueux et éthanolique d'une plante aromatique et médicinale *Rosmarinus officinalis* sur *Tribolium castaneum* dans des conditions contrôlées.

Plusieurs travaux de recherches ont été portés sur l'étude de l'activité insecticide et de *Rosmarinus officinalis* aboutissant à des résultats variables selon la localisation géographique où la plante a été récoltée (Yesil et al. 2005).

L'objectif de notre travail porte sur l'évaluation du pouvoir insecticide de deux extraits (aqueux et étanolique) de *Rosmarinus officinalis* récoltée sur la région de AIN BOUCIF wilaya de Médéa Vis-à-vis des adultes et des larves du *Tribolium castaneum (*Herbest,1797) élevés dans les conditions de laboratoire, considéré comme le ravageur

le plus fréquent et le plus abondant au niveau des milieux de stockage en Algérie. Cette expérimentation a été faite par deux méthodes différentes: ingestion et contact.

Chapitre1

synthèse bibliographique

1.1 Les extaits végétaux

1.1.1 Historique

L'usage des essences aromatiques remonte aux plus anciennes civilisations à quelques 5000 ans. Né en Inde, l'art de soigner par les huiles essentielles s'est développé en Chine et tout particulièrement en Egypte, avant de gagner l'Occident plus tardivement via la médecine grecque et arabe (Bensaid, 2011).

Entre 2000 et 3000 ans avant notre ère, les égyptiens utilisaient les plantes aromatiques dans le domaine de la médecine (Abrassart, 1988). L'utilisation des huiles essentielles était une pratique courante chez les grecs (Garneau, 2005).

Au début du XVI^{ème} siècle, Paracelse, médecin suisse, considéré comme le père de la pharmaco chimie étudia l'extraction de «l'âme» des végétaux sous forme de «quintessence» (ou cinquième essence) à laquelle on donnera le nom «d'esprit», puis «d'essence» et finalement «d'huile essentielle» (Paris et Moyse, 1971). Vers la fin du XVI^{ème} et du XVII^{ème} siècle, plus de 100 huiles essentielles étaient utilisées.

1.1.2 Définition

Les extraits sont des préparations liquides, obtenues à partir de drogues végétales généralement à l'état sec. Un extrait végétal est un ensemble composé de molécules volatiles, odorantes, renfermées dans les organes producteurs de certains végétaux extraites de celle-ci par différentes méthodes d'extraction. Ces substances se trouvent dans les feuilles et les fleurs, mais également dans les graines, les racines et les écorces des plantes (Bensaid, 2011).

Un extrait végétal est une préparation naturelle à base d'extraits de plantes. Le but d'un extrait végétal est d'extraire les oligo-éléments et les principes actifs de certaines plantes pouvant avoir un effet bénéfique sur les plantes et le sol du jardin. Les principes actifs d'une plante sont les composants présents dans cette plante qui lui confère des propriétés intéressantes au jardin (insecticides, fongicides, stimulatrices de compost…). La concentration en principe actif peut varier très fortement selon le mode de préparation du produit utilisé et la quantité pulvérisée. Ces composants sont souvent en quantité extrêmement faible dans la plante, ils représentent seulement quelques % de son poids total. Le terme «extrait végétal» englobe quatre principaux types de préparations naturelles constituées d'extraits de plantes : les fermentations (purins), les macérations, les

décoctions et les infusions. La principale différence entre les purins, les macérations, les infusions et les décoctions réside dans leur mode de fabrication. Les purins et les macérations sont des préparations à froid tandis que les décoctions et les infusions nécessitent que la préparation soit portée à ébullition (Bensaid, 2011).

Les extraits bruts des plantes commencent à avoir beaucoup d intérêt comme source potentielle de molécules naturelles bioactives. Ils font l'objet d'etude pour leur éventuelle utilisation comme alternative pour le traitement des maladies infectieuses et pour la protection des aliments contre l'oxydation et les ravageurs.

Selon Boudjouref (2011), les métabolites secondaires sont des molécules organiques complexes synthétisées par les plantes autotrophes. Ils sont présentes généralement en faible concentration dans les tissus végétaux (Newman et Cragg, 2012). Aussi n'exercent pas de fonction directe au niveau des activités fondamentales de la plante (Guignard, 1996).

- **Polyphéols**

Les polyphénols sont des phytomicronutriments synthétisés par les végétaux et qui appartiennent à leur métabolisme secondaire. Ils participent à la défense des plantes contres les agressions environnementales.

L'élément structural fondamental qui caractérise les composés phénoliques est la présence d'au moins un noyau benzénique auquel est directement lié au moins un groupement hydroxyle ainsi que des groupes fonctionnels (ester, méthyle ester, glycoside…) (Bruneton, 1999).

Les composés phénoliques sont commodément classés selon le nombre d'atomes de carbone dans le squelette de base **(**Dacosta, 2003**)**.

Les polyphénols, qui forment une immense famille de plus de 8000 composés naturels, sont divisés en plusieurs catégories : les flavonoïdes qui représentent plus de la moitié des polyphénols; les tanins qui sont des produits de la polymérisation des flavonoïdes; les acides phénoliques, les coumarines, les lignanes et d'autres classes existent en nombres considérables **(**Dacosta, 2003**)**.

- **Flavonoïdes**

Terme en latin; flavus = jaune. Ils sont considérés parmi les agents responsables des couleurs de plante à côté des chlorophylles et caroténoïdes, ils ont une structure de C6-C3-C6 à poids moléculaire faible (Wichtl et Anton, 2009).

Les flavonoïdes ont des sous-groupes caractérisés à contenant deux ou plusieurs cycles aromatiques existent sous forme libre dite aglycone ou sous forme d'hétérosides, chacun portant une ou plusieurs groupes hydroxyles phénoliques et reliées par un pont carboné **(**Heller et Forkmann, 1993).

- **Les tannins**

Les tannins (ou tanins) sont des substances d'origine végétale qui ont la propriété de transformer la peau fraîche en un matériau imputrescible: le cuir. Cette propriété de tannage provient de la création de liaisons entre les molécules de tannins et les fibres de collagène de la peau (Bruneton, 1999).

- **Acides phénoliques**

Les phénols ou les acides phénoliques sont des petites molécules constituées d'un noyau benzénique et au moins d'un groupe hydroxyle, elles peuvent être estérifiées, éthérifiées et liées à des sucres sous forme d'hétérosides, ces phénols sont solubles dans les solvants polaires, leur biosynthèse dérive de l'acide benzoïque et de l'acide cinnamique (Wichtl et Anton, 2009).

- **Les coumarines**

Les coumarines sont des 2H-1-benzopyran-2-ones, considérées comme étant les lactones des acides 2-hydroxy-7-cinnamiques , ils sont largement répandues dans tout le règne végétal (Bruneton, 1999).

Elles existent sous forme libre solubles dans les alcools et dans les solvants organiques ou les solvants chlorés ou encore liées à des sucres (hétérosides) sont plus ou moins solubles dans l'eau (Bruneton, 1999).

- **Les lignanes**

Haworth (1936), a présenté le terme lignane pour la première fois. Les lignanes sont les dimères des unités de phenylpropane (C6 C4) (Benarous, 2009). La distribution botanique des lignanes est large: plusieurs centaine des composés ont été isolés dans

environ soixante-dix familles chez les gymnospermes, ils sont surtout rencontrés dans les bois alors que chez les Angiospermes, ils ont été identifiés dans tout les tissus, ils ont été découvert dans toutes les parties des plantes : les racines, les feuilles, les fruites est les graines (Midoun, 2011).

1.1.3 Méthodes d'obtention des extraits végétaux

L'extraction est une opération qui consiste à séparer certains composés d'un organisme selon diverses techniques.

L'extraction de molécules organiques est une phase primordiale dans les domaines de la chimie des substances naturelles et de la chimie thérapeutique.

Les techniques d'extraction sont nombreuses et leur mise en œuvre, est plus ou moins facile. Certaines sont utilisées de longue date par l'homme, d'autres sont le résultat d'avancées récentes. Chaque procédé est adapté à un type de matière première dans la quête de son essence et toutes ont pour but de récupérer un corps pur (arôme, médicament...). Parmi ces méthodes o cite :

A) Le pressage ou l'expression :

Cette opération consiste à faire sortir un produit en exerçant une pression. Utilisées généralement sur les écorces de certaines plantes. Séparée du fruit, l'écorce est percée de petits trous et pressée mécaniquement, l'extrait obtenu est décanté puis filtré sur du papier mouillé, pour séparer les parties aqueuses des huiles essentielles (Bruneton, 1993) . selon ce meme auteur, cette méthode représente 10% des cas, elle est employée pour toute les pespéridés (orange, limette, pamplemousse et la mandarine).

B) L'infusion :

Les végétaux finement divisés sont trempés dans de l'eau bouillante ou dans tout autre solvant à chaud, de façon à y dissoudre les principes actifs. Ce procédé est utilisé pour la préparation des tisanes (Sallé, 1991).

C) La macération :

Les végétaux finement divisés sont trempés à froid, dans un liquide pour en extraire les constituants solubles (Sallé, 1991).

D) Le cryobroyage :

Les plantes ou les fleurs sont congelées à très basses températures, sous azote liquide, à -

196°C, les végétaux sont alors broyés, en poudre fine et homogène. Les vitamines, les enzymes et les substances volatiles sont conservés (Brada, 2008).

E) L'enfleurage :

Les pétales de fleurs sont disposés sur des châssis de verre enduit de graisse et renouvelées tous les 3 à 7 jours selon les espèces. Le corps gras extrait les parfums et les odeurs de la plante, qui une fois saturé, est filtré à travers un tissu de lin ou de coton, les huiles sont ensuite traitées à l'alcool filtrées et évaporées. Il reste alors un résidu très parfumé appelé l'absolue, qui servira à la fabrication des parfums. Nous distinguons l'enfleurage à froid (pour les plantes délicates : jasmin, violette) de l'enfleurage à chaud (la graisse est chauffée entre 60°C et 70°C) (Sallé, 1991).

F) L'entraînement à la vapeur et l' hydrodistillation :

L'entraînement à la vapeur consiste, comme son nom l'indique, à distiller un composé par entraînement à la vapeur d'eau. C'est une méthode très utilisée pour l'extraction des huiles essentielles (Sallé, 1991).

Selon le même auteur, par contre pour l'hydrodistillation les matières à extraire sont placées dans une chaudière avec de l'eau. Après chauffage la vapeur d'eau produite chargée en molécules organiques est condensée puis récupérée, décantée et séparée de l'eau.

G) L'extraction par solvant volatils :

Dans cette méthode, les plantes sont mélangées à un solvant organique volatil (éthanol, méthanol,hexane, toluène, butane, benzène ou éther) dans lequel les molécules organiques étant solubles dans les solvants employés se mettent en solution, le mélange est ensuite filtré pour récupérer le solvant chargé des composés. Ce produit organique est ensuite évaporé, pour former un résidu solide très parfumé, dit la concrète, qui est ensuite traité à l'alcool pour obtenir l'absolue (Brada, 2008).

D'autres techniques plus récentes se détachent des précédentes.

H) Les fluides supercritiques

L'utilisation de fluides supercritiques est assez récente utilisant le gaz carbonique. Le CO_2 employé est soumis à une température d'environ 30°C et une pression allant de 74 à 300 fois la pression atmosphérique, le gaz carbonique passe au stade «supercritique» se trouvant à l'état liquide acquérant les qualités d'un solvant, alliées à la fluidité d'un gaz.

Ainsi, la matière végétale est chargée dans un extracteur puis le CO_2 est introduit sous pression et réfrigéré. Le mélange est recueilli dans un vase d'expansion. La pression y étant réduite, le CO_2 reprend sa forme gazeuse et est complètement éliminé. L'extrait végétal est isolé, les matières premières ainsi obtenues sont proches du produit naturel d'origine sans trace résiduelle se solvant. (Bensaid, 2011).

Grâce à cette technique, nous pouvons obtenir des extraits d'une qualité olfactive et d'une pureté sans égales, sans aucune trace de solvant.

1.1.4 Domaines d'utilisation des extraits végétaux

Les extraits végétaux sont connus et utilisés dés l'antiquité dans plusieurs domaines tels que : la parfumerie, le cosmétique, la pharmacie, l'industrie...etc.

- **En médecine**

Selon Bruneton, (1993), les essences se caractérisent par des propriétés antiseptiques voir antimicrobiennes et antivirales et des propriétés équilibrantes sur les différentes fonctions de l'organisme. Elles sont utilisées en tant que médicament par l'homme notamment contre le diabète (*Azadirachta indica*) (Amjad Hossain, 2005).

- **En cosmétique**

Les extraits trouvent plusieurs secteurs d'application en cosmétique pour des produits de beauté, des parfums, des articles de toilette et des produits d'hygiène (Porter, 2001).

- **En produits ménagers**

Ces extraits sont aussi utilisés comme produits d'entretien, ménagers domestiques ou industriels (savons, détergents).

- **En agriculture**

En plus des services que rendent ces extraits à l'homme, certaines plantes se sont montrées actives contre les insectes ravageurs, et de ce fait auraient aussi un intérêt dans le domaine de la protection des végétaux.

Ces extraits végétaux sont utilisées dans le secteur de la protection des végétaux, dans le souci de lutter contre les insectes ravageurs surtout ceux des denrées stockées, et cela grâce à leurs molécules chimiques à propriétés insecticides.

Les premières recherches ont été orientées vers l'utilisation des extraits de plantes contre les acariens, nématodes, les insectes notamment acridiens et lépidoptères.

Les plantes aromatiques étaient utilisées depuis des milliers d'années par nos ancêtres pour protéger leurs cultures,

Rizk et al. (2001), affirment que la camomille matricaire *Matricaria chamomilla* et le lupin *Lupinus termis* sont complètement toxiques contre les chenilles de la teigne de la pomme de terre, suivi par l'aneth *Anethum graveolens* et le céleri sauvage *Apium sativum*.

Selon Sefta, (1999) les extraits foliaires de la fleur bleue d'aube *lpomea leari* et du lantanier *Lantana camara* montrent des effets répulsifs vis-à-vis de *Phthorimaea. operculella*. Le même phénomène a été observé avec les extraits foliaires de *Melia azedarach* et de *Eucalyptus globulus* (Boudjemaa, 1999).

Kelloucheet, (2004) rapportent que les poudres de *Ficus carica*, *Eucalyptus globulus*, *Olea europaea*, *Citrus limon* et *Syzygium aromaticum* ainsi que l'huile essentielle de cette dernière mélangé à des graines de pois chiche réduisent significativement la longévité et la fécondité de *Callosobruchus maculatus*.

D'après Guerrida, (2010) les extraits végétaux aqueux de *Peganum harmal*, *melia azedarach* ainsi que *Rosmarinu officinalis* manifestent un effet biocide à l'égard de *Aphis fabae* entrainant des taux de mortalité de 29,53% ; 28,97% et 50,85% respectivement.

Enfin Aouinty et al., (2006) affirment que les extraits aqueux de Ricinus communis et de Tetraclinis articulata présentent des effets toxiques sur les larves de Culex pipiens, Aedes caspius, Culiseta longiareolata et Anopheles maculipennis et peuvent être utilisés comme des biocides naturels.

1.2 Présentation de *Rosmarinus officinalis*

1.2.1 Description de romarin

Rosmarinus officinalis L appartient à la famille Lamiaceae (Wang et al., 2012). Cette famille compte 2700 espèces réparties en 31 genres (Claire, 1994). Le romarin est une plante domestique commune cultivée dans de nombreuses régions du monde. Il est largement répandu en Algérie (Boutekedjiret et al.,2003), Il est essentiellement utilisé en médecine traditionnels, cosmétique et phytopharmacie (Boutabia et al.,2016).

Selon Djellouli (2016), c'est un arbrisseau, de la famille des Lamiacées, peut atteindre jusqu'à 1,5 mètre de hauteur, il est facilement reconnaissable en toute saison, a des feuilles persistantes sans pétiole, coriaces beaucoup plus longues que larges, aux bords légèrement enroulés, vert sombre luisant sur le dessus, blanchâtres en dessous. La floraison commence dés le mois de février (ou janvier parfois) et se poursuit jusqu'au avril – mai. La couleur des fleurs varie du bleu pâle au violet (on trouve plus rarement la variété à fleurs blanches *Rosmarinus officinalis* L. albiflorus). Le calice velu à dents bordées de blanc, elles portent deux étamines ayant une petite dent vers leur base (figure.1**)** ; Comme pour la plupart des Lamiacées, le fruit est un tetrakène (figure.1**)** (de couleur brune) (Djellouli, 2016).

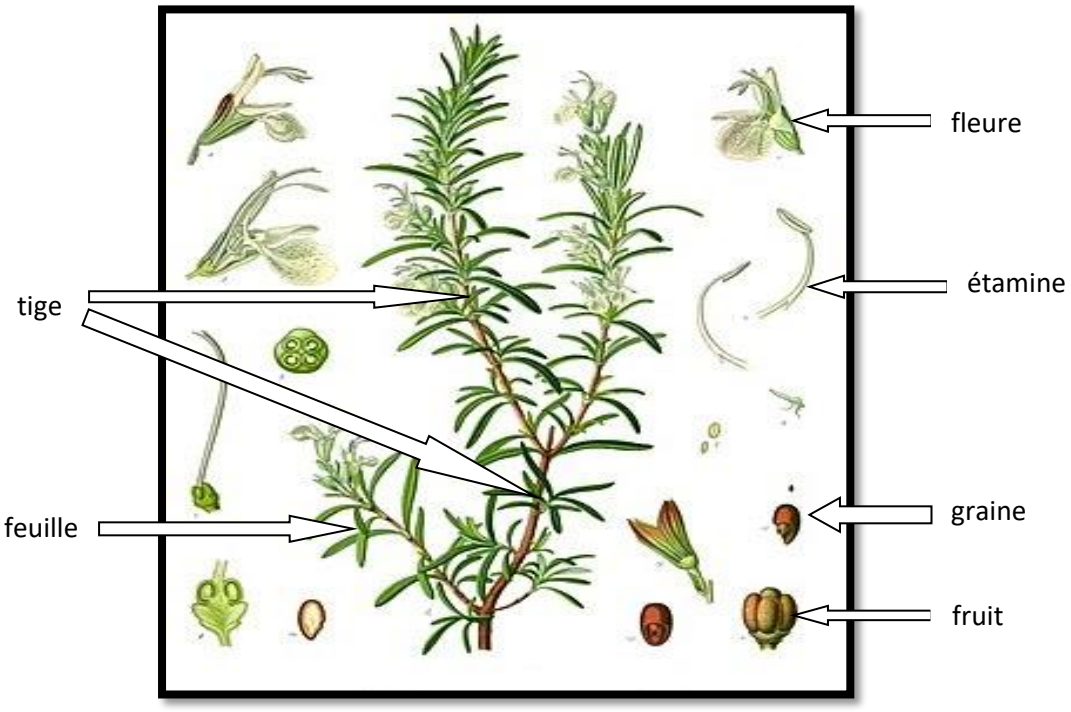


Figure 1 : différents organes du romarin

1.2.2 Systématique botanique de la plante

La systématique botanique est pour un chercheur la carte d'identification de la plante et sans cette dernière, il est très difficile d'entamer un travail de recherche. selon Quezel et Santa (1963), on peut résumer la systématique botanique de notre plante comme suit

Règne : Plantes
Embranchement : Spermaphytes
Classe : Dicotylédones
Ordre : Lamiales (Labiales)
Famille : Lamiacées
Genre : *Rosmarinus*
Espèce : *Rosmarinus officinalis*

1.2.3 Répartition géographique

Dans le monde, le romarin, pousse dans de nombreux pays d'Europe et d'asie notamment en Espagne, Italie, Grèce, sud de la France, nord de l'Afrique (sud Maroc à Tunisie), Inde, les philippines, les Etats-Unis et le Mexique (Pelikan, 1986; Teuscher et al., 2005). Il pousse sur tous types de terrains avec une préférence pour les sols calcaires, argileux-limoneux situé dans les endroits ensoleillés, chauds, secs et abrités du vent. Il est répondu sur la plupart des maquis, garrigues, sur les rivages marins. On le rencontre jusqu'à 1500m d'altitude. Il accompagne souvent le pin d'Alep, la sauge et le thym (Gilly, 2005).

En Algérie, le romarin est l'une des sept espèces végétales excédant 100000 hectares sur le territoire national (Bensebia et al, 2009).

Appellation régionales en Algérie :

région de l'est : Eklil
région de l'ouest : Helhal
région de centre : Yezir ou Amezir

1. 2.4 Composition chimique du romarin

1.2.4.1 Composition en huiles essentielles

Le Romarin est relativement riche en l'huile essentielle (1 a 5%). Les organes pouvant

renfermé l'huile essentielle sont les fleurs et les feuilles mais la plus haute qualité est obtenue à partir de ces dernières. Des études phytochimiques antérieures de cette espèce ont montré que cette plante accumule plus de 50 composants terpéniques qui rentrent dans la composition chimique d'huile essentielle de romarin dont les constituant principaux sont :camphre (15-25%); α-pinène(19,6%); 1,8 Cinéol (15-50%); Limonène (3,6%) (Albert. Y. et al. 1996 ; deans et al. 1998).

Gachkar et al., (2007), ont identifié par GC et GS-MS, 20 composants dans l'huile essentielle du romarin, présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 1 : composition chimique d'huile essentielle du *Rosmarinus officinalis*

Composition	**pourcentages**%	**composition**	**pourcentages**%
Borneol	14 .9	a-Pinéne	3.68
Terpinen-4-ol	3.33	Camphene	1.70
a –Terpineol	1.61	3-Octanone	0.83
Verbinone	0.56	Sabinene	1.94
Piperitone	2.07	Myrcene	2.37
Bornylacetate	0.71	o-Cymene	3.08
b-Caryophyllene	7.43	1,8-Cineole	2.68
cis-b-Farnesene	1.49	Linalool	1.26
Germacrene D	0.75	Myrcenol	0.52
a-Bisabolol	4.97	Camphor	1.01

Source : (Gachkar et al. 2007)

1.2.4.2 Composition en polyphénols :

Cette espèce comprend aussi des dérivés phénoliques. On cite les acides phénoliques qui sont identifiés par, Les plus présents en teneur importante sont : l'acide rosmarinique ;l'acide caféique ;l'acide néo-chlorogénique; l'acide vanîllique (Ibañez et al, 2003 ; Ramirez et al, 2004 ; Cavero et al, 2005 ; Herrero et al, 2005; Muchuweti et al, 2007 ; Pérez et al, 2007)

Le criblage phytochimique de l'extrait éthanolique des parties aériennes du romarin a indiqué la présence des flavonoïdes, des tannins et des saponines, et l'absence des alcaloïdes détecté dans l'extrait aqueux. Les flavonoïdes détectés par la chromatographie sur couche mince (CCM) sont la quercétine et le kaemphérol (Gonzalez et al. 2007).

Verhoeyen et al,(2002) ont identifiés et isolés plus de dix flavonoïdes dans le romarin, la plus part d'entre eux sont les flavones parmi eux : l'apégénine, le genkwanine, le 6-méthoxygenkwanine.

Actuellement, plus de douze diterpénes, sont isolés et identifiés dans le Romarin, Ils sont responsables de l'activité antioxydante de la plante, à titre d'exemple : l'acide carnosique, le carnosol, le 12-Acide méthoxycarnosique, rosmanol, l'épirosmanol(Paris et al. 1993).

Tableau 2 : Résultats du criblage phytochimique des extraits du *Rosmarinus Officinallis* solon Fadili et al., 2015.

Groupe chimique	**Résultats**
Alcaloide	-
Flavonoide	++
Anthocyanes	-
Leucoanthocyanes	-
Catéchols	++
Tanins galliques	++
Tanins catéchiques	+
Saponosides	++(IM = 230)

Stérole et triterpènes	++
Anthraquinones libres	++
Anthraquinones combinées	+
Composés réducteurs	-
Mucilages	++
Hétérosides cardiotoniques	+
Caroténoides	-
Oses et holoside	-
Tétrahydrocannbinols	-

(+) : présence; (++) : abondance; (-) : absence source :(Fadili et al., 2015)

Les rèsultats des tests de caractèrisation phytochimique ont permis de mettre en evidense la présense des flavonoides ,des tanins ,des stérols et triterpéne ,des saponosides, des anhtraquinones libre, hétérosides cardiotoniques et des catéchols mais il a été observe l absense drs alcaloides, descompose reductures, carotenoides, oses et holosides , Tétrahydrocannabiols et des coumaeines, et mucilages.

1.2.5 Proprétie et domain d'application du romarin:

Le romarin est une plante ayant des qualités et propriétés stimulantes, antiseptique et insecticides. Il sert à la fabrication des parfums et fut utilise en medecine contre les debilites de tout genre .Il calme les nerfs sourtout au moment de la menopause et en meme temps ,il est diuritique(Heinrich et al., 2006). L'huile essentielle du romarin a un potentiel important en tant que presarvatif naturel contr Aspergillus parasiticus(Rassolo et al., 2008). Egalement, elleinhibe l'infection par le virus de l'immodeficience humaine (HIV)à une concentration trés basse(Aruoma et al.,1996).

1.2.5.1 Activité antioxydante

Les extraits méthanoliques de romarin contient essentiellement d'acide coromarique et d'acide romarique, et les huiles essentielles de ces graines contient une quantité considérable d'antioxydant (Naciye et al., 2008).

(Celiktaq et al., 2007), a conclu que Les extraits éthanolique, méthanolique, et propanolique de *Rosmarinus officinalis* montrent une grande capacité en terme de naturalisation des radi (Silvia et al., 2006), ont étudié la composition en polyphénols par la méthode de folinciocaulteau de *Rosmarinus officinalis* par différent solvants, les extraits

de l'acétone et méthanole contient le carnosol et l'acide carnosique, alors que l'extrait aqueux ne contient que l'acide romarinique caux libres.

(Nakatani and Inatani, 1984), ont rapporté que 'a partir des feuilles de romarin deux manière antioxidant pirosomanol et isorosmanol présente une activité élevée.

1.2.5.2 Activité antibactérienne

Rosmarinus officinalis est une plante médicinale utilisé efficacement par les praticiens traditionnels dans le traitement de diverses maladies infectieuses. (Mouas et al, 2017), ont évalué l'activité antibactérien de l'huile essentielle et de l'extrait méthanolïque du romarin, ces derniers ont été très efficace contre 5 souches bactériennes : *Staphylococcus aureus, Enterococcus faecalis, Bacillus cerreus, Escherichia coli* et *Pseudomonas aeroginosa*. Tandis que (Boutabia et al., 2017), ont étudié la méthode d'aromatogramme de l'huile essentielle du romarin, et leurs résultats ont montré que les huiles essentielles possède une activité antibactérienne efficace contre les bactéries gram négatif : *Escherichia .coli* et *acinetobacter Sp* , et les bactéries gram positif*Staphylococcus aureus.*

1.2.5.3 Activité antiviral

Plusieurs travaux ont été entrepris pour évaluer l'activité antiviral. L'extrait hydro alcoolique de *Rosmarinus officinalis* possède des effets thérapeutiques sur les infections par le virus l'herpès simplex (HSV) par des effets prédominants sur le stade précoce de la réplication (Yousfi et Parsania, 2015).

Leplat (2017), rapporté que l'acide carnosique constituant actif de *R. officinalis* montre la plus grande activité anti-VRS «Virus Respiratoire Syncytial» De plus, il inhibe l'activité d'une protéase du VIH «Virus de l'Immunodéficience Humaine».

1.2.5.4 Activité anti-inflammatoire

Selon Rafie et al. (2017), *Rosmarinus officinalis* a montré une activité anti-inflammatoire. L'huile essentielle et les extraits que contenaient plusieurs composés biologiquement actifs de romarin inhibe significativement la migration des leucocytes in vivo, cela réduit le nombre de leucocytes sur le site d'inflammation, ce que entraine un réponses antiinflammatoire. (Altinier et al., 2007), ont étudié l'activité anti-inflammatoire des feuilles de *Rosmarinus officinalis* par différents solvants : n-hexane, chloroforme, et

méthanol. Les extraits de nhexane et de chloroforme ont montrée une activité anti-inflammatoire, notamment le chloroforme avec une activité similaire à celle d'un médicament anti-inflammatoire non stéroïdien : l'indométacine

1.2.5.5 Activité anti proliférative

Nombreuses études sur les mécanismes anticancéreux de *Rosmarinus officinalis*.selon (Rafie et al, 2017), le romarin a affiché des activité antiprolifératives importantes contre plusieurs cellules cancéreuses humaine où les composés majeurs présente dans l'extrait de la plante tel que l'acide carnosique, le carnosol et l'acide rosemarinique ont induit l'appoptose de ces cellules cancéreuses à travers de la production d'oxyde nitrique et l'acide carnosique. L'extrait éthanolique de *Rosmarinus officinalis* a provoqué une activité antiproliférative différentielle sur les lignées cellulaires de sein et de leucémie (Cheung et Tai, 2007).

1.2.5.6 Activité antidiabétique

Le romarin est largement utilisé dans la médecine traditionnelle pour le traitement de l'hyperglycémie.

Des effets hypoglycémiants ont été obtenus, par l'extrait éthanolique du romarin qui a un effet optimal chez les lapins normo-glycémiques et chez les lapins hyper-glycémiques avec une dose de 200 mg/kg de l'extrait et cette activité est indépendante des effets de l'‘insuline (Fadi, 2011).

(Al-Jamal et Alqadi, 2011), ont déterminé l'activité hypoglycémiante de l'extrait aqueux de *Rosmarinus officinalis* sur le glucose plasmatique des rats diabétiques. L'administration de romarin montre une diminution de 20% du taux de sucre.

1.2.5.7 Activité anti-ulcérogène

Le prétraitement répété avec l'extrait de *Rosmarinus officinalis* a induit un effet protecteur significatif à des degrés variables contre les lésions de la muqueuse gastrique induites par l'éthanol, ce extrait donnait un taux de guérison de 96,1% (Alkofahi et Atta, 1999).

1.2.5.8 Activité antidépresseur

Machado et al, (2012), suggèrent un effet motivie sur le système nerveux par des extraits éthanoliques de *Rosmarinus officinalis* qui se traduit par un effet antidépressif de l'acide ursolique présent dans cette plante.

L'huile essentielle de cette plante a également un effet antidépresseur dont son principal composé le 1,8-cinéole, ce qu'a été démontré par (Daniel et al, 2013), en étudiant l'action protectrice thérapeutique de Rosmarinus officinalis en tant qu'antidépresseur, puisque les effets de tous les extraits, et les huiles essentielles sont similaires à ceux produits par les antidépresseurs classiques.

1.2.5.9 Activité insecticide

Les composants de romarin sont considéré comme réactifs dans certain nombre d'insecticides commerciaux. Les huiles de romarin commercial possèdent une activité insecticides contre les larves de *Pseudaletia unipuncta* et *Trichoplusia ni*, parmi les composants individuelle le compher était le plus toxique pour les larves de *P. unipuncta* etl'α-terpinéol était le composé le plus toxique pour les larves de *T. ni*(Murray et al., 2008). (Nia et al, 2015), ont trouvé que l'extrait éthérique de feuilles de Rosmarinus Officinalis étaient efficaces contre *Myzus persicae.*

1.3 Présentation *Tribolium castaneum* Herbst

1.3.1 Généralités sur tenebrionidae

Les Tenebrionidae constituent l'une de plus vastes familles des Coleoptères plus de Espèces décrites. Les adultes qui son généralement de couleur sombre, présent une grande variété d'aspects. En revanche, les larves sont de forme cylindrique, leur tégument est généralement sclerotinisé d'ailleurs parmi les espèces les plus nuisible aux stocks de céréales. Le régime alimentaire des Tenebrionidae, bien qu'assez variété, est avant tout saprophage, certaines des espèces citées comme nuisible aux produits emmagasinées (Delobel et Tran, 1993). Parmi ces dernières le genre Tribolium comprend deux espèces principales cosmopolites et nuisibles: *T. castaneum*Herbst. et *T. confusum* Duv.

1.3.2 Position systématique de *Tribolium castaneum* Herbst

Selon Mallamaire (1965), la position systématique du *T. castaneum* est la suivante :

Règne : Animalia
Embranchement : Arthropoda
Classe : Insecta
S/Classe : Pterygota
Ordre : Coleoptera
S/Ordre : Polyphaga
Famille : Tenebrionidae
Genre : *Tribolium*
Espèce : *Tribolium castaneum* (Herbst)

1.3.3 Description

C'est un insecte appartenant à la famille des Ténébrionidae. L'adulte mesure de 3 à 4mm, de couleur uniformément brun rougeâtre .Il est étroit, allongé, à bord Parallèles, à pronotum presque aussi large que les élytres et non rebord antérieurement. Les derniers articles des antennes sont nettement plus gros que les suivants. Contrairement à T confusum, le chaperon ne dépasse pas l'œil latéralement. La larve mesure 6mm, environ 8 fois plus longue que large, d'un jaune très pâle à maturité, avec latéralement quelques courtes soies jaunes. La capsule céphalique et la face dorsale sont légèrement rougeâtres (Delobel et Tran, 1993).

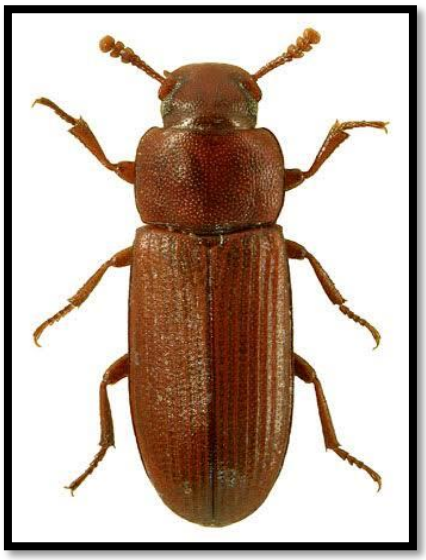


Figure 2 : *Tribolium castaneum* adulte

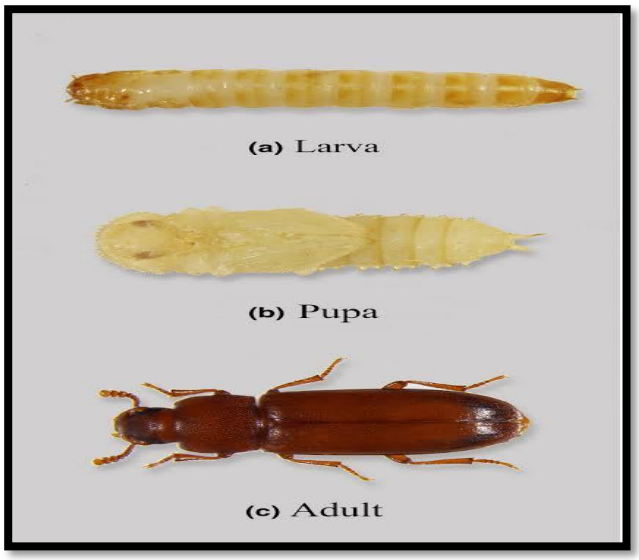


Figure 3 : : différents stades biologiques de T. castaneum : Larve (a), Nymphe(b) et Adulte (c)

1.3.4 Origine et répartition

Le Tribolium est d'origine Indo-Australienne (Smith et Whitman, 1992) et est trouvé dans des secteurs tempérés, mais survivra l'hiver dans les endroits protégés, particulièrement où il y a de la chaleur centrale (Tripathi et autres 2001). En Afrique le Tribolium a une distribution différente en ce que se produit dans le monde entier dans les climats les plus frais (Smith et Whitman, 1992).

1.3.5 Cycle de développement de T.castaneum Herbst

La longévité de l'insecte et de 2 à 8 mois suivant le condition abiotique des trois jours pour les œuf, 16 jours pour les larves et 5 jours pour les pupes , le femelle pondent entre 300 et 400 œufs dans des condition optimales de 35 ou 38°C et 10% d'humidité relative ,

mais il est possible à 28 et 25°C pour d'humidité relative inferieures à 10%,la durée moyenne de développement de l'œufs à l'adulte sur millet et de 37 jours à 25°C , de 26 jours à 28°C , de 23 jours à 35°C de 21 jours à 38°C, 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 nymphoses son cocon (Delobel et Tran, 1993).

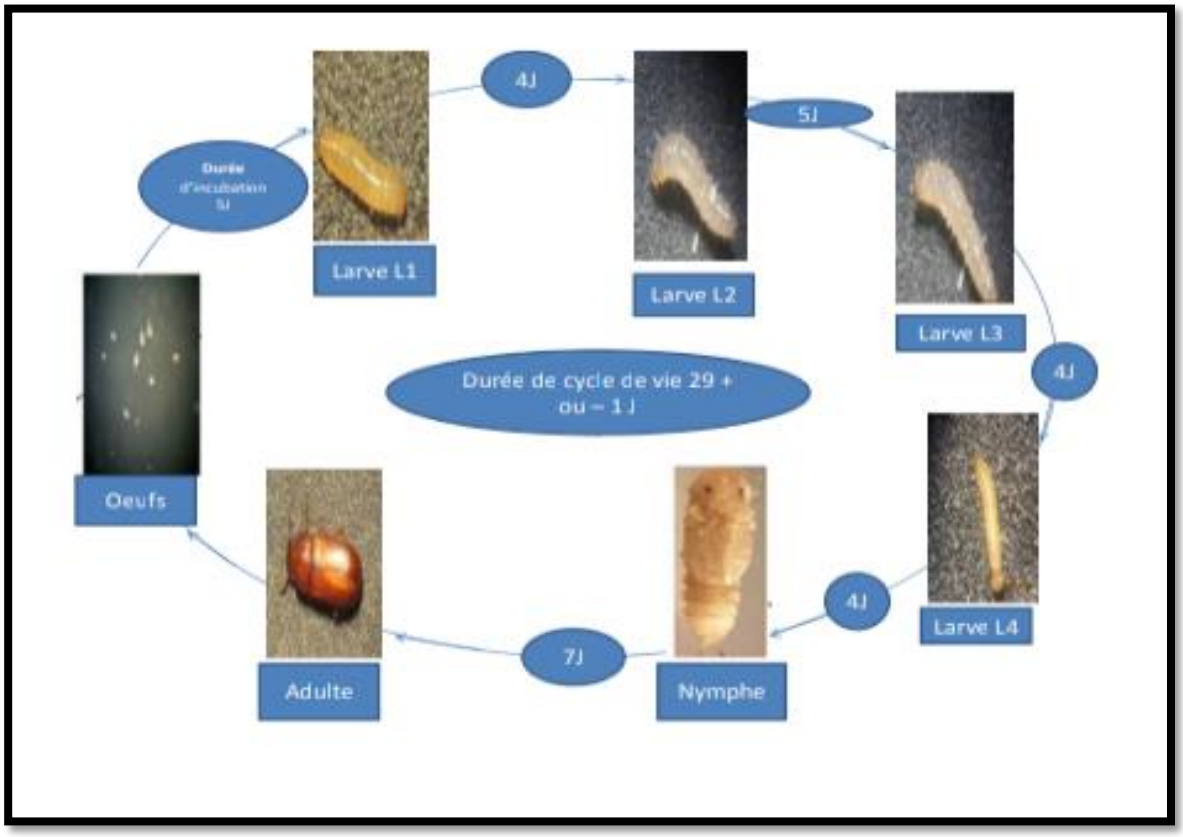


Figure 04 : Cycle de vie *Tribolium castaneum* sur les semoules dans les conditions de laboratoire

1.3.6 Régime alimentaire et dégâts

La croissance la plus rapide est obtenue sur farines de céréales (dans l'ordre blé dur, blé tendre, Sorgho, orge, mil, riz, maïs).Il n'attaque pas le grain intact, mais des lésions microscopiques suffisent pour permettre à la larve d'entamer le grain; seul le germe est consommé la plupart du temps (Delobel et Tarn, 1993). D'après (Steffan in Scotti ,1978), ils sont très polyphages, ce sont des cléthrophages secondaires, car les larves et les adultes se nourrissent surtout de brisures, elles attaquent les grains endommagés, escortent souvent les charançons ou parachèvent leurs dégâts (Fig.5).



Figure 5 : Dégâts de *Tribolium castaneum* sur le blé



Figure 6 : Dégâts de *Tribolium castaneum* sur le somoulle

1 .3.7 Les moyens de lutte contre les insectes de stockage

1.3.7.1Lutte préventive

La méthode mécanique par le transilage des grains et leur nettoyage est pratiquée pour prévenir l'apparition des insectes de stocks (Cruz et Diop, 1989).De même qui la sélection des variétés résistants révèlent efficace en cherchant des variété des blé résistants ou attaques des insectes (Seck ,1989)

1.3.7.2 Lutte physique

Pratiqué de méthodes plus simples tels que : la désinsectisation par la chaleur 50-55C° pendant 12 heurs, ou le contraire avec la diminution de la température (magasin réfrigéré) qui ralentit le développement des insectes. En outre, la modification de l'atmosphère du milieu par l'ensilage hermétique dans un silo diminue la concentration en O2 qui provoque la suite la mort des calandrer (Cruz et Diop ,1989).

1.3.7.3 Lutte chimique

Les produits chimiques sont représentés par différentes formulations, qui agissent par contact et d'autres par fumigation (Fleurat-Lessard, 2011).

Selon De-Groot, (2004), les principaux insecticides sont les carbamates et les pyréthrinoides de synthèse, organo-phosphorés. Tous ces insecticides chimiques peuvent

être toxiques pour l'homme et les animaux domestiques et leur emploi peut causer des risques d'empoisonnement (Isman ,2006).

1.3.7.4 Lutte biologique

La méthode de la lutte biologique est basée sur utilisation de micro-organisme, de prédateurs, de parasitoïdes et de substances naturelles d'origine végétale. L'utilisation des extraits végétaux contre les insectes des stocks, est connue depuis long temps (Lippert, 1989).

a. Prédateurs

Les prédateurs sont des organismes vivants qui tuent d'autres êtres vivants pour s'en nourrir. Ils dévorent plusieurs proies au cours de leur vie. Il existe des acariens prédateurs d'œuf, des larves et d'adultes d'insectes ravageurs des grains stockés, comme le Cheylète cannibale *Cheyletus eruditus* (Mills., 1990).

b. Parasitoïdes

Dans les greniers traditionnels non traités aux insecticides chimiques, on rencontre souvent un certain nombre de parasitoïdes des larves comme *Anisopteromalus calandrae, Choetospila elegans* et d'autres (Gwinner et al., 1996). Arbogost et Mullen (1990), affirment que le parasite *Anisopteromalus calendrae* (Hymenoptera), est un agent de contrôle efficace. Il induit un taux de parasitisme de 15 à 20% qui peut atteindre 40 % si le parasite, est introduit en grand nombre et très tôt en période de stockage.

c. Agents pathogènes

Les agents pathogènes (bactéries, virus, champignons), sont en général spécifiques pour certaines espèces. Ils peuvent assurer un contrôle satisfaisant d'une population d'un type insectes ravageurs des denrées stockées. L'agent pathogène comme *Beauveria bassiana* utilisé contre le *Tribolium castaneum*, les mortalités ont dépassé les 50% après 14 jours de traitement (Padin et al., 1997).

Chapitre2

Matériel et méthodes

2 Matériel et méthodes

Dans ce chapitre nous avons abordé la méthode nécessaire à la conduite de la préparation des extraits éthanolique et aqueux de notre plante *Rosmarinus officinalis* afin de voir son effet insecticide sur *Tribolium castaneum.*

2.1 Objectif :

Notre étude a pour objectif de déterminer l'efficacité des extrais aqueux et ethanolique de la plante aromatique et médicinale *Rosmarinus officinalis* par deux méthodes différentes ingestion et contact direct sur l'insecte ravageur des denrées stockées *Tribolium castaneum (herbst)* pendant deux stades de son cycle de vie : adulte et larve ; par la détermination DL50, DL90, TL50 et TL90. Les essais ont été effectué au niveau du laboratoire de science de la nature et de la vie de l'université de Médéa.

2.2 Matériel utilisé

2.2.1 Matériel végétale

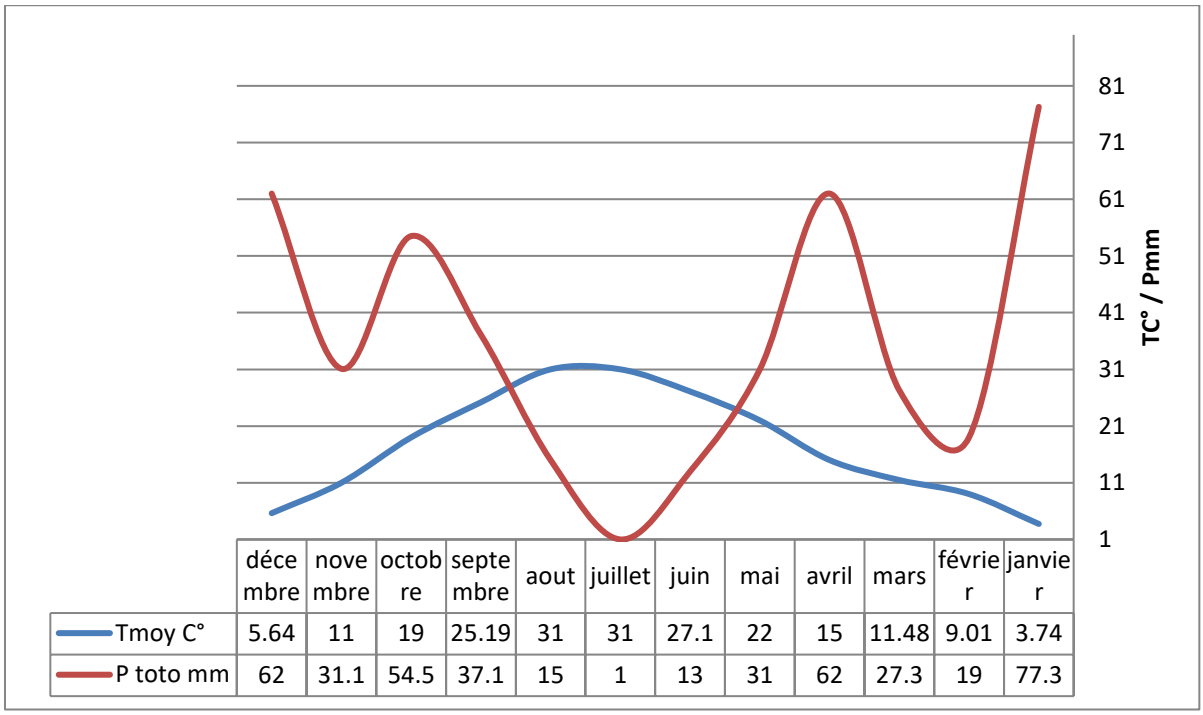
Le matériel végétal choisi pour cette étude est la partie aérienne (tiges et feuilles) de l'espèce *Rosmarinus officinalis,* qui appartient à la famille des *Lamiaceae.* La plante collectée au mois de janvier 2019 avant la floraison, au niveau d'un site de AIN BOUCIFE à la wilaya de Médéa.



Figure 07: Romarin (*Rosmarinus officinalis*) (Photo original)

2.2.1.1Données climatique de la région d'étude

La région de AIN BOUCIFE est caractérisée par un climat méditerranéen, située dans un étage bioclimatique subhumide . Les données climatiques présentées dans le(Fig.08)sont fournies par direction de l'agriculture de AIN BOUCIFE (2018).



	décembre	novembre	octobre	septembre	aout	juillet	juin	mai	avril	mars	février	janvier
Tmoy C°	5.64	11	19	25.19	31	31	27.1	22	15	11.48	9.01	3.74
P toto mm	62	31.1	54.5	37.1	15	1	13	31	62	27.3	19	77.3

Figure 08: Diagramme ombrothérmique

A partir du diagramme ombrothermique, on enregistre une période sèche qui s'étale de mi mai jusqu'au mois de septembre. Les mois les plus froids : janvier, février et à partir du mois de mars les températures commencent à augmenter. Notre échantillonnage coïncide avec le moi de janvier dont la pluviométrie ne dépasse pas 2.5 mm et la température égale 3.74C°(annexe A).

2.2.2 Matériel animal

Nous avons choisi l'insecte *Tribolium castaneum* (Herbst.1797) appartenant à la famille des *Tenebrionidae* et à l'ordre des coléoptères et qui est élevé dans les conditions de laboratoire où l'humidité et la température sont bien contrôlées.

2.2.3 Matériel et produits au laboratoire

Le matériel utilisé au laboratoire est constitué essentiellement de :

- Bocaux en verre pour l'élevage.
- Balance.
- Rota vapeur.
- Vortex.
- Etuve.
- Mortier.
- Verrerie divers.
- Diméthylsulfoxyde (DMSO)2%.
- Ethanol.
- Eau distillée.

2.3 Méthode d'étude

2.3.1 Récolte et séchage

Les plantes sont récoltées à l'état vert (feuilles, tiges) dans la région de AIN BOUCIFE. La partie aérienne de plante est étalée au laboratoire de biologie végétale sur papier journal pendant 15 jours à l'abri de la chaleur et de la lumière, jamais au soleil, et les tourner chaque fois afin d'éviter les moisissures. Après séchage, cette biomasse a été broyée a l'aide d'un Broyeur électrique, jusqu'à l'obtention d'une poudre fine qui à son tour est conservée dans des sacs en papier jusqu'au moment de l'expérience.



Figure 09 : Séchage à l'air libre de *Rosmarinus officinalis*

2.3.2 Détermination de taux d'humidité de *Rosmarinus officinalis*:

La détermination de l'humidité est réalisée selon la méthode décrite par (Doymaz et Al.2004) dont une prise d'essai d'échantillon est séchée dans une étuve à 105C°pendant 24heures.Le taux d'humidité des échantillons est calculé selon la formule suivante :

$$MC(\%) = (P-P'/ P)\ 100$$

$$H(\%) = 100 - MC\ (\%)$$

Où :

H(%) : Taux de l'humidité en pourcentage.

MC(%) : Taux matière sèche en pourcentage.

P : poids de l'échantillon avant séchage.

P': poids de l'échantillon après séchage.

2.3.3 Technique d'élevage

L'expérimentation est réalisée sur *Tribolium castaneum,* ce choix de matériel animal est justifié par l'importance des dégâts de ce ravageur qui infeste les denrées stockées d'importance économique, ainsi il s'élevé facilement au laboratoire.

L'élevage de masse des insectes, est réalisé au laboratoire du département des sciences de l'université de Médéa dans des bocaux en verre sur semoule (Fig.10). L'ensemble des bocaux est placé dans une étuve obscure réglée à une température de 25C° pendent un mois à partir de12 mars 2019 ce qui constitue les conditions optimales de développement de cette insecte, un coton est imbibé d'eau pour assurer une source d'humidité à cet insecte.



Figure 10: Conditions d'élevage de *T. castaneum*

2.3.3Méthode d'extraction

2.3.3.1 Préparation de l'extrait éthanolique

L'extraction a été réalisée au niveau du laboratoire de l'université de Médéa en adoptant la méthode de macération par un solvant hydroéthanolique (80% éthanol et 20% d'eau distillée) mis en agitation pendant 24heures (Fig.11,12).

La partie aérienne séchée de la plante (*Rosmarinus officinalis*) est broyée sous forme de poudre assez fine et mise dans des sacs en papier.

50 g de la poudre végétale est mise dans un erlenmeyer avec 500 ml de solvant (400ml éthanol et100ml eau distillée). Le mélange est soumis à une agitation douce à l'aide d'un agitateur, ensuite nous fermons l'erlenmeyer et le laissons à une température ambiante pendant 24 heures. La macération est répétée trois fois par le même solvant et le même procédé.

A la fin de la macération on procède a une filtration de l'extrait hydroéthanolique pour le séparer de la matière végétale résiduelle en utilisant un entonnoir muni du coton hydrophile. Les filtrats ont été récupérés dans des flacons propres en verre (Fig. 16).



Figure 11: Pesée de la poudre végétale

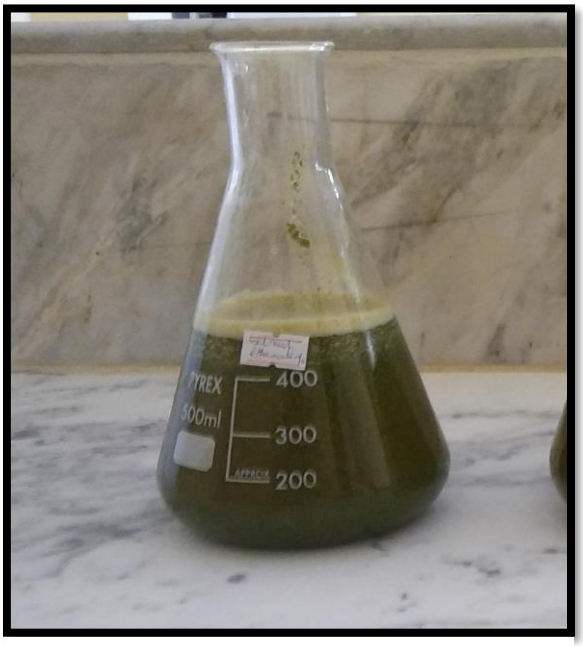


Figure 12 : Mise en contact du solvant et matière végétale



Figure 13 : Macération pendant 24h

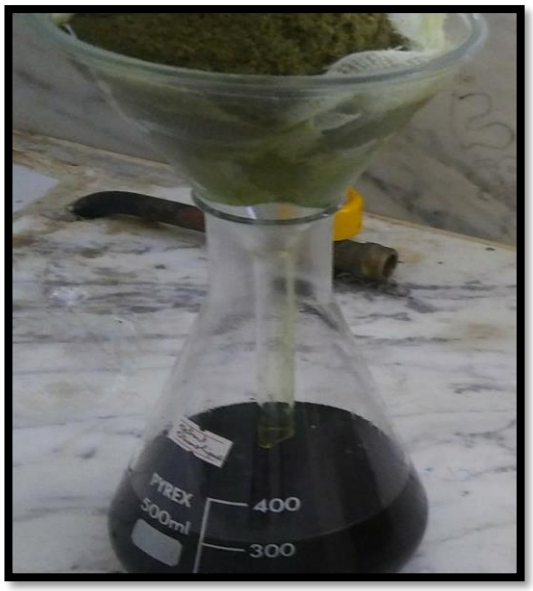


Figure 14 : Première filtration



Figure 15 : Deuxième et troisième filtration



Figure 16 : Filtrat récupéré

2.3.3.2 Préparation de l'extrait aqueux

La méthode d'extraction que nous avons adoptée est la macération par un solvant aqueux (100 % d'eau distillée) mis en agitation pendant 24heures.

50g de la poudre végétale est mise dans un erlenmeyer avec 500ml de solvant. Le mélange reste dans un agitateur pendant 24heures, ensuite nous fermons l'erlenmeyer et le laissons à une température ambiante pendant 24 heures. La macération est répétée trois fois par le même solvant et le même procédé. A la fin de la macération on procède a une première filtration des extraits afin de séparer la matière végétale résiduelle de l'extrait en utilisant un entonnoir muni du coton hydrophile avec un compresse, puis la deuxième filtration par des papiers filtre le filtrat sont récupéré dans de flacon propres en verre.

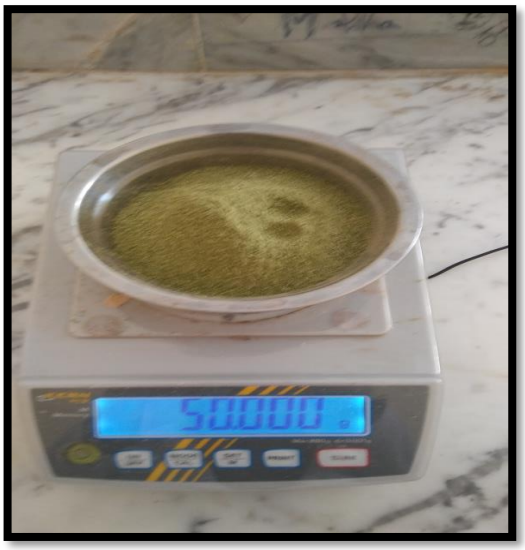


Figure 17 : Pèse de la poudre végétal

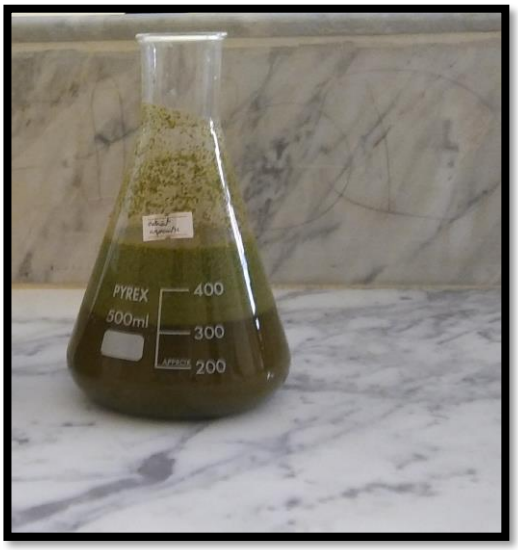


Figure 18 : mise en contact du solvant et matière végétale



Figure 19 : Macération pendant 24h

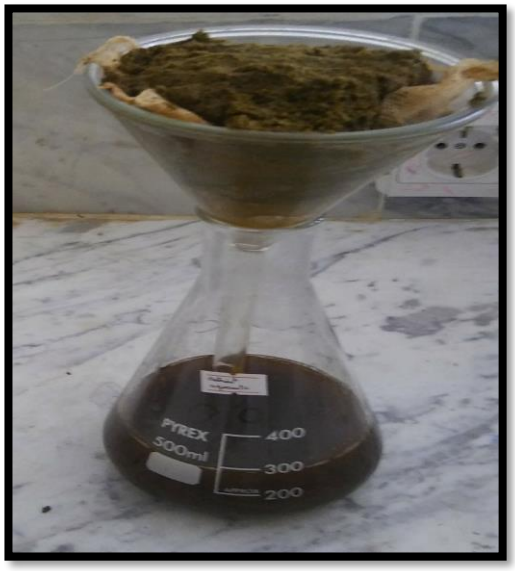


Figure 20 : Premier filtration



Figure 21 : Deuxième et troisième filtration

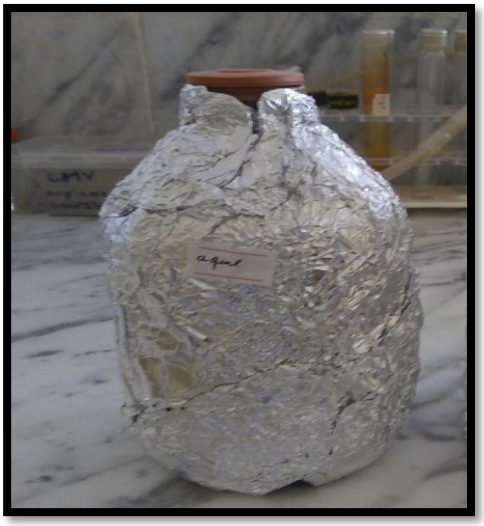


Figure 22 : Filtrat récupéré

puis ils sont additionnés et concentrés à sec par un évaporateur rotatif; à l'aide de ce dernier on réalise une évaporation sous vide en utilisant une pompe à vide. La solution filtrée a reçu un passage au Rota-vapeur dont elle est placée dans un erlenmeyer mis dans un bain marie chauffé à une température de 65C° et sous vitesse de rotation de 100 tour/ min. le dispositif est muni d'un réfrigérant avec un ballon de récupération de condensation.

Après l'évaporation, l'extrait obtenu est placée à l'étuve à 65 C° pendant 24 heures pour éliminer le solvant et sécher l'extrait. Finalement la quantité d'extrait obtenue est pesée dans une balance de précision pour calculer le rendement, le procédé d'extraction (Fig.23) est répété deux fois pour chacun des extraits éthanolique et aqueux dans les mêmes conditions afin d'augmenter la quantité de l'extrait nécessaire tout au long de l'expérimentation.



Figure 23: Photographie représente montage de Rota-vapeur (photo originale)



Figure 24 : Séchage de l'extrait à l'étuve.



Figure 25 : Broyage de l'extrait obtenu

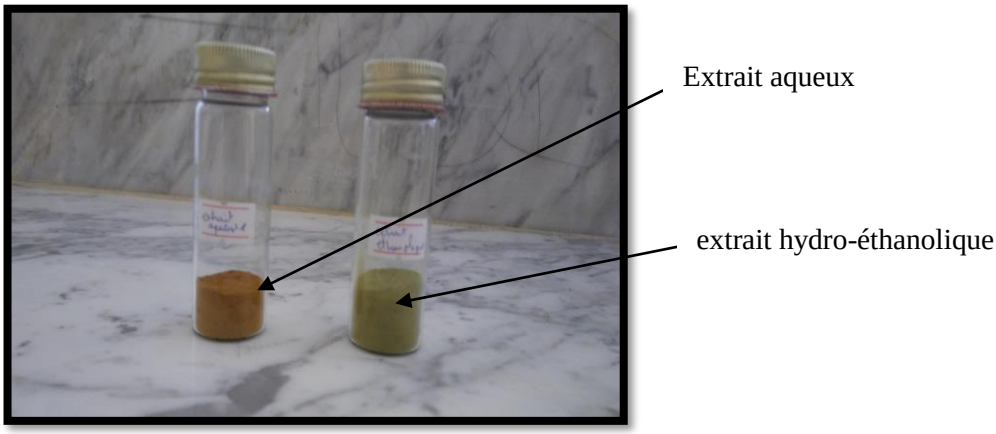


Figure 26: Photo représente l'extrait final (Photo personnelle).

Conservation de l extrait :

Les extraits ainsi obtenus sont conservés dans des flacons en verre, soigneusement fermés à labri de la lumière et conservés dans un réfrigérateur à 4°C.

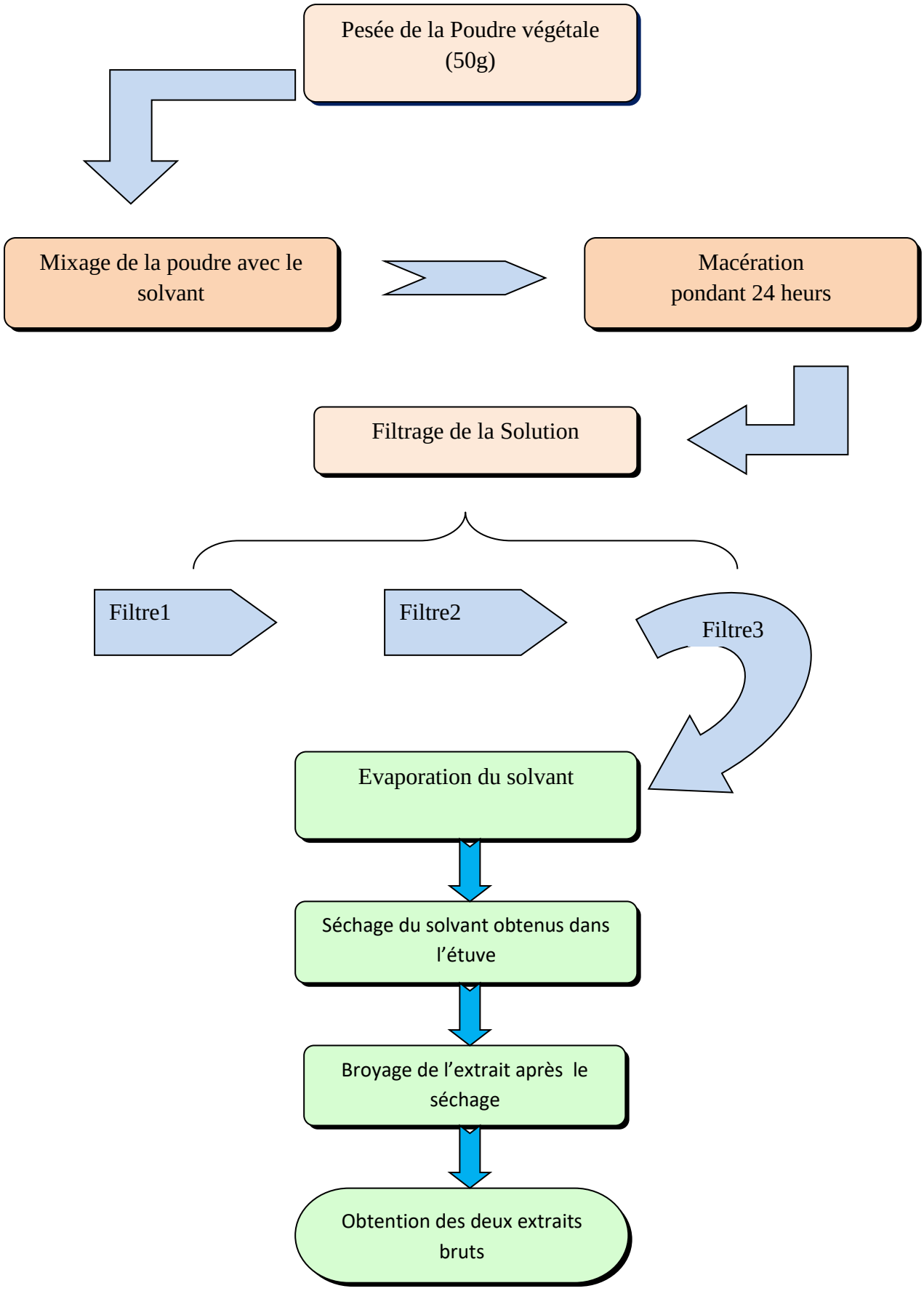


Figure 27: Schéma qui résume le processus de l'extraction hydroéthanolique et aqueux

2.3.4 Méthode de traitement

2.3.4 .1 Test de toxicité

Au début de notre expérience le choix des doses ce fait par préparation des tests préliminaires qui sont réalisés pour déterminer les valeurs réelles des doses à utiliser et les temps d'exposition aux extraits. Aussi, ces doses sont préparées suivant une suite géométrique permettant d'avoir une droite de régression de type : y = a x + b.

Il consiste à mettre en place quatre (04) boites pétri (9cm de diamètre et 1,5 cm de profondeur) pour chaque dose de chaque extrait de la plante et pour les deux types de traitement (contact et ingestion) sur le ravageur dans deux stades choisis (adulte et larve), exprimant les quatre doses (D1, D2, D3, D4) et constitués chacun par un témoin (Fig.32). Les témoins sont divisés en deux, le premier positif traité par l'eau distille et DMSO, et le deuxième négatif ne reçoit aucun volume d'extrait.

Quatre doses de chacun des extraits de notre plante sur les adultes et sur les larves aux concentrations de /1000mg /500 mg/250mg /125mg sont utilisées.

Préparation les doses d'application :

Premièrement stérilisation de solvant (eau distillée 20% avec DMSO 80%), puis posée 1000mg/ 500mg/ 250mg/ 152mg des différent extrait et mettez dans des tubes à essai après en a ajoute 2ml de solvant dans chaque tubes puis agiter a l'aide d'un Vortex et déposer dans atomiseur pour l'utilisation.



Figure 28 : Posée l'extrait



Figure 29: Le mélange extrait-solvant



Figure 30 : agitation

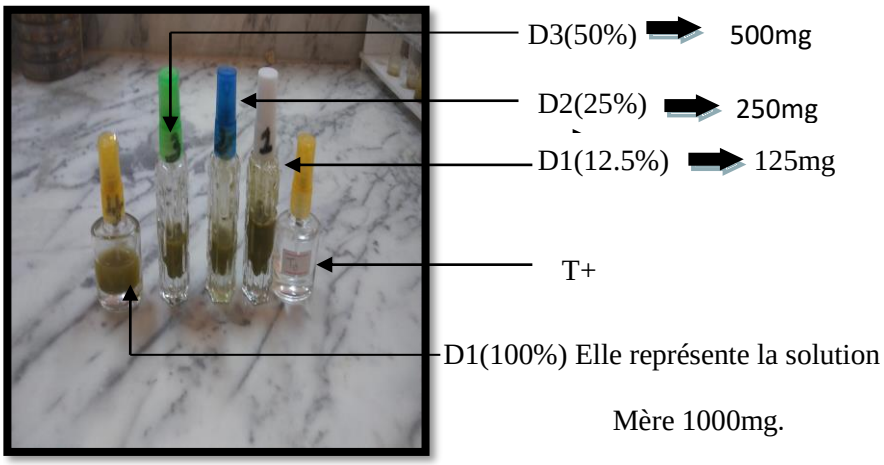


Figure 31 : Différent dose de traitements

Les temps d'observation des mortalités des adultes et les larves de *Tribolium castaneum* retenues sont : 1j/ 2j/ 3j/ 4j / 5j/ 6j / 7j .

2.3.4 .2 Procédé de traitement pour les adultes

a. Par ingestion

Un lot de 10 adultes de *T.castaneum* a été introduit dans chaque boite de pétrie remplie de 5g de blé dur écrasé puis pulvériser par les deux extraits et les quatre doses retenues (Fig. 33). Les essais sont répétés trois fois et les témoins traités par l'eau distillée et DMSO témoin(+), et l'autre ne reçoit aucun traitement témoin(-).

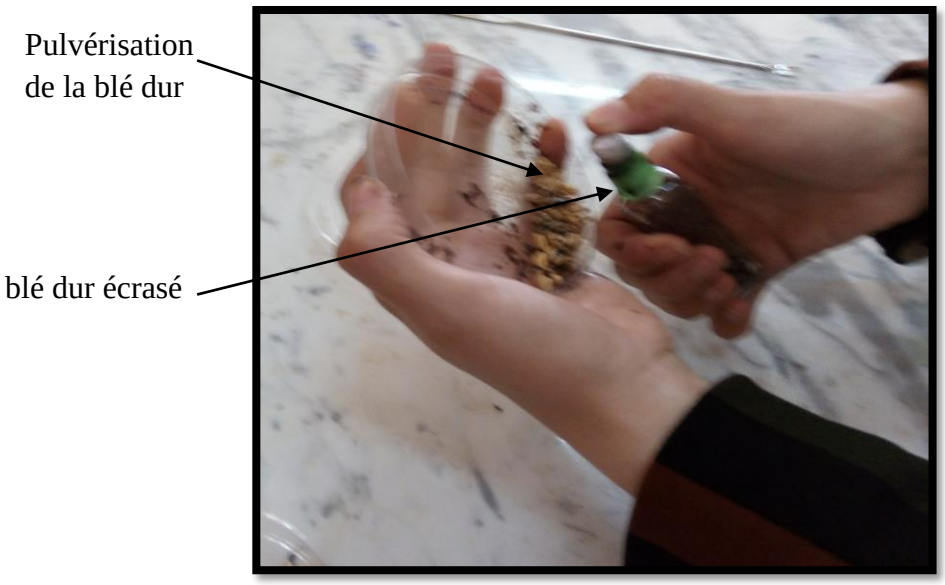


Figure 32: Traitement par ingestion des adultes *de T.castaneum*

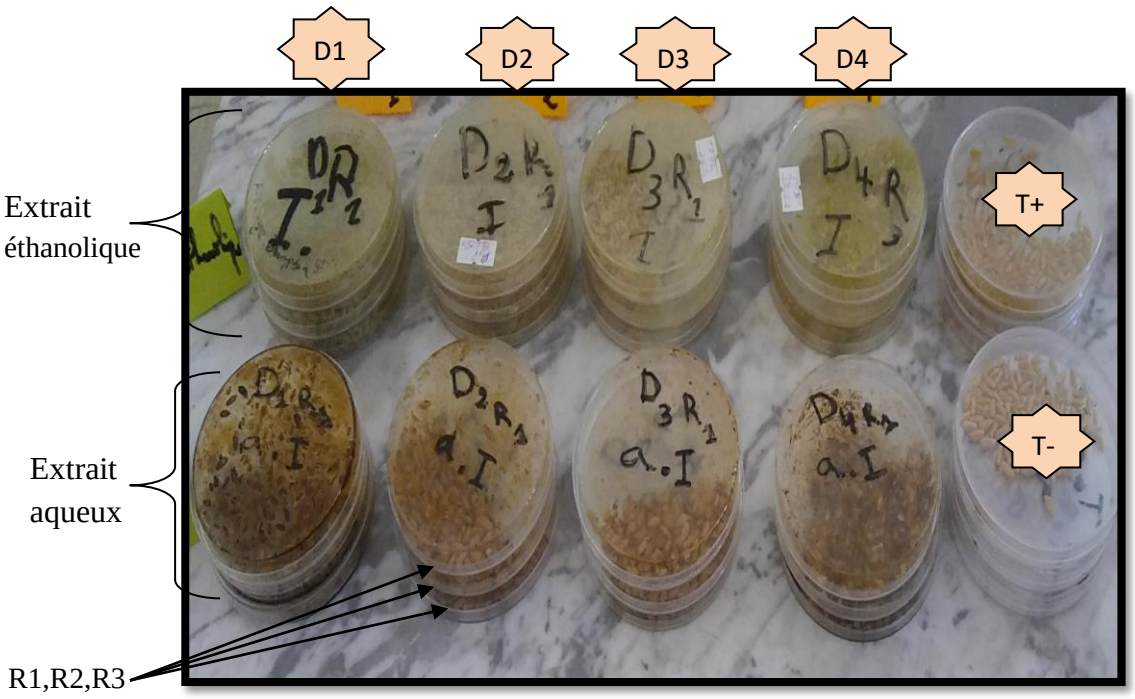


Figure 33 : Dispositif expérimental pour le test d'ingestion sur les adultes par les 2 extraits

b. Par contact direct

Pour réaliser ce test, la méthode adoptée est l'utilisation quatre doses différents. Dans chaque boite pétri mettre 10 individus de *T.castaneum* puis pulvériser par les différentes doses des deux extraits après en a met les 5g de blé (Fig.35) .

Le dénombrement des individus morts est réalisé chaque jour pendant 7 jours.

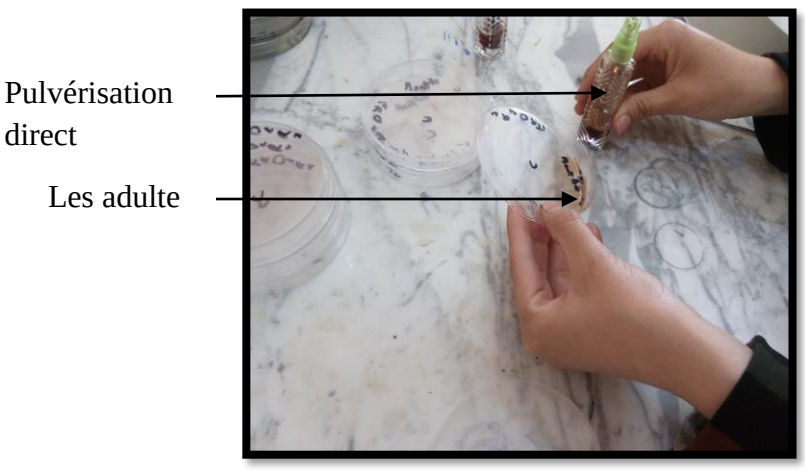


Figure 34: Traitement par contact de *Tribolium castaneu*m

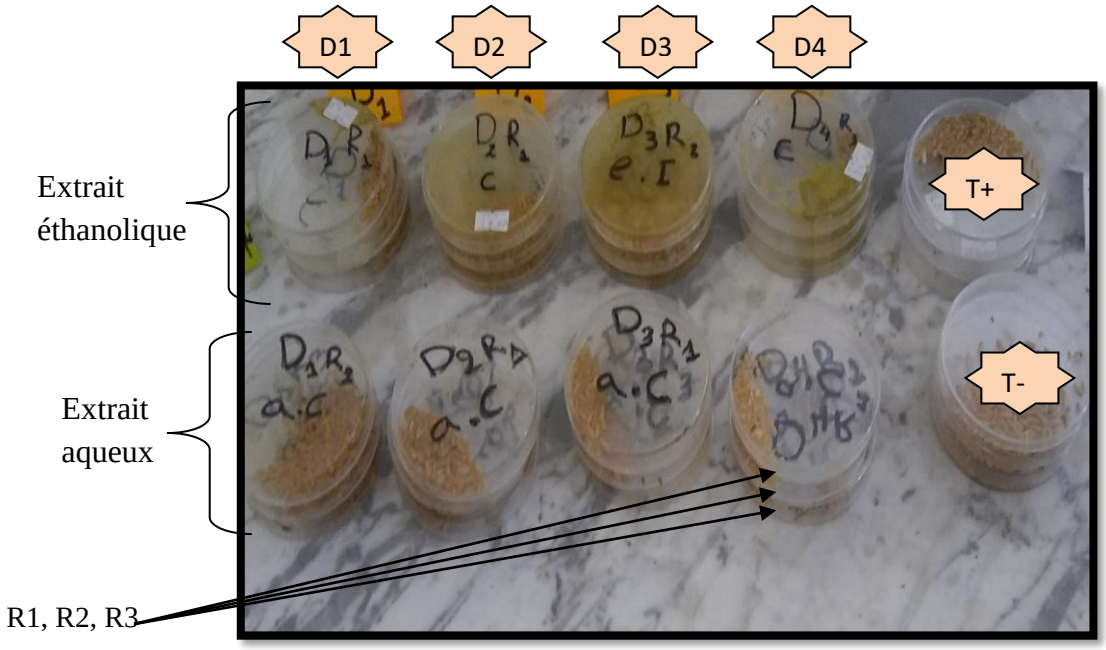


Figure 35 :Dispositif expérimental pour le test de contact sur les adultes par les 2 extraits

2.3.4 .3 Procédé de traitement pour les larves

a. Par ingestion

10 larves de *T.castaneum* de même stade larvaire (L3) sont mises dans des boites pétri avec des graines de blé dur écrasées et pulvérisées par les différentes extraits et les différentes doses.

Le dénombrement des individus morts est réalisé chaque jour pendant 7 jours.

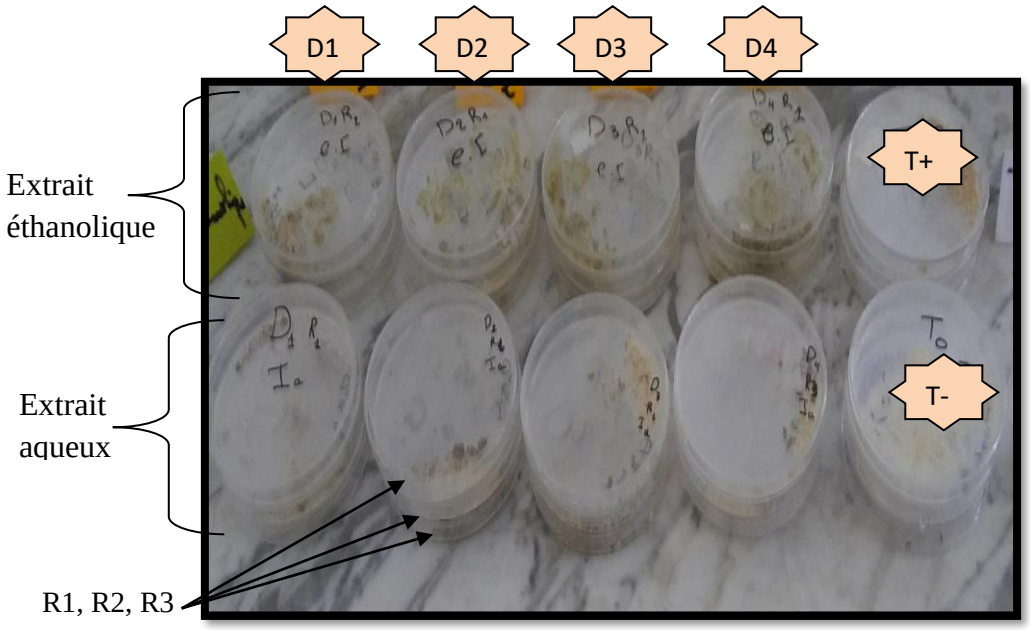


Figure 36 :Dispositif expérimental pour le test d'ingestion sur les larves par les 2 extraits

b. Par contact direct

Le test de toxicité, par contact consiste à étudier l'effet des extraits sur les larves par contact par l'utilisation des quatre doses. Dans chaque biote pétri ; on a mis 10 larves de même stade larvaire (L3), pulvériser par les différentes extraits et doses puis mettre des graines de blé dur écrasées, Les essais sont répétés trois fois, avec un témoin positif et autre négatif.

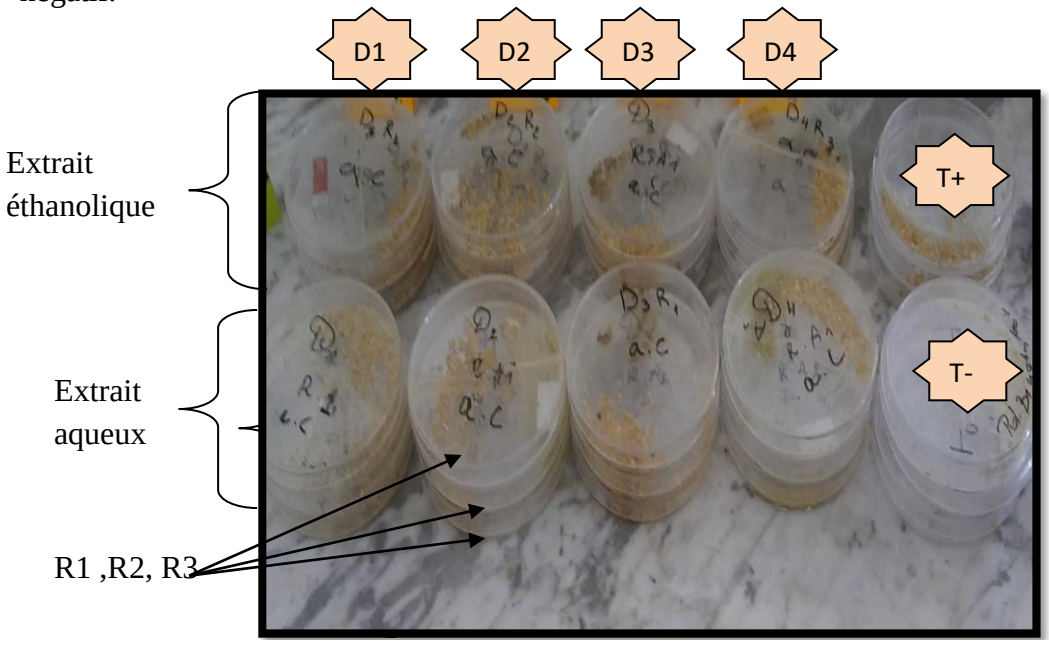


Figure 37:Dispositif expérimental pour le teste de contacte sur les larves par les 2 extraits

2.4. Expression des résultats :

2.4.1. Détermination du taux de mortalité :

On procède à un comptage journalier cumulé des individus morts du début jusqu'à la fin de l'expérience.

Les mortalités sont exprimées en pourcentage par la formule suivante :

Mortalité observée (%) =Nàmbre de morts/Nombre totale d'individus x 100

Les mortalités observées sont ensuite corrigées par la formule d'ABBOT (1925)

M.C.(%)=M2-M1 /100-M1 x1 00

Soit :

- **M1 :** Pourcentage de mortalité dans le lot témoin.
- **M2 :** Pourcentage de mortalité dans le lot traité.
- **M.C(%):** Pourcentage de mortalité corrigé.

2.5 Analyse des données

Calcul des doses létales et temps létaux (DL50 et DL90) et (TL50 et TL90)

Les résultats de différentes mortalités des adultes et des larves de *T.castaneum* évalués après plusieurs temps d'exposition et sous l'influence de plusieurs doses de différents extraits seront exploités dans le calcule des doses et des temps létaux.

2.5.1 Doses létales (DL50,DL90)

L'efficacité d'un toxique se mesure par sa DL50 et DL90 qui représentent les quantités de substance toxique entrainent la mort de 50 % et 90% d'individus respectivement.

2.5.2 Temps létaux(TL50, TL90)

L'efficacité d'un toxique se mesure aussi par sa TL50 et TL90 qui représente le temps létal à partir duquel meure 50 % et 90 % d'individus respectivement.

Pour calculer la DL50 et DL90 et le TL50 et TL90, des droites de régression sont tracées .Pour cela nous avons transformé les doses et les temps en logarithmes décimaux et les valeurs de pourcentages de mortalité en probit en se servent de la table de (Bliss in Cavelier,1976) (Tableau 5).

Ces transformations vont nous permettre à l'aide d'un Excel d'obtenir des équations de droites de régression de type: Y= ax+b

Y =Probit de mortalité corrigées.

X=logarithme de la dose ou du temps.

a=la pente .

b=valeur constante.

Les résultats sont analysés par l'analyse de variance (ANOVA pour *Analysis Of Variance*) pour vérifier la signification de la variable d'intérêt entre toutes les combinaisons des modalités, dans les conditions paramétriques si la distribution de la variable quantitative est normale en se basant sur les plus petites amplitudes significatives (P.P.A.S), les différences ont été considérées significatives à $P< 0.05$. Dans le cas où cette distribution de variable est n'est pas normale, nous avons eu recours au modèle linéaire global (G.L.M.)

Chapitre3

Résultats et discussion

Chapitre 3 : Résultats et discussion

Dans ce troisième chapitre on s'intéresse à la présentation des résultats obtenus, le taux de mortalité, DL50, DL90, TL50 et TL90 issus du traitement par ingestion et par contact faits avec les extraites de *Rosmarinus Officinalis* sur les adultes et les larves de *Tribolium castaneum* (Herbest).

3.1 Paramètres de la plante étudiée

3.1.1 Taux d'humidité

Le test d'humidité permet de connaitre la teneur en eau de nos échantillons. Les résultats sont illustrés sur le diagramme ci-dessous.

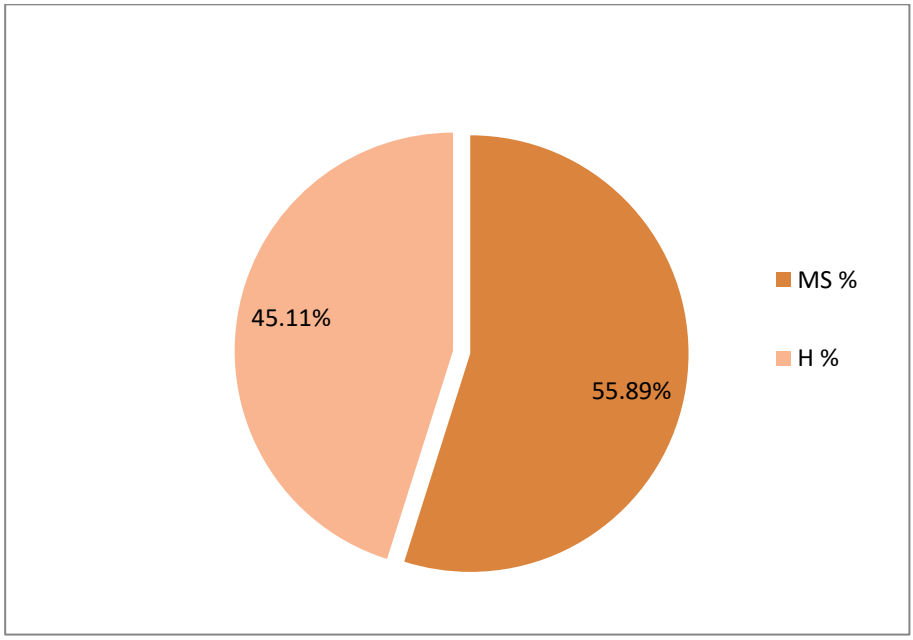


Figure 38 : Taux d'humidité et de la matière sèche de la partie aérienne de *Rosmarinus Officinalis*

3.1.2 Rendement de l'extrait hydroéthanolique et aqueux de *Rosmarinus Officinalis*

Le rendement de chaque extraction, a été déterminé par rapport au poids initial de la matière végétale. L'extrait obtenu présente un aspect sec de couleur vert claire pour l'extrait éthanolique et marron pour l'extrait aqueux (figure 39) et une odeur caractéristique de la plante. Les résultats obtenus sont enregistrés sur le tableau 04.



Figure 39 :photo représente les différents couleurs de l'extrait obtenus

Tableau 04 : Rendement de l'extrait hydroéthanolique et aqueux de *Rosmarinus officinalis*.

Types de extrait	Rendement %
aqueux	20 %
éthanolique	27,78 %

L'opération de l'extraction par macération de la partie aérienne (tiges et feuilles) de romarin dans l'éthanol et dans l'eau distillée a permis d'obtenir un résidus sec d'extrait brut avec un rendement de 20% pour l'extrait aqueux et 27,78% pour l'extrait éthanolique.

Selon la littérature le meilleur rendement par macération a été obtenu est de 20% ce qui est proche de notre résultat avec une durée de macération de 24H et par le même solvant a concentration(50:50) pour l'extrait éthanolique (Daniel et al., 2013).

3.2 Activité insecticide des l'extraits *Rosmarinus officinalis* sur les adultes et larves de *T. castaneum*

Les résultats obtenus sont présentés sous forme de tableaux. Chaque tableau regroupe le pourcentage de mortalité des *T. castaneum* par différentes dose des l'extraits.

3.2.1 Pour les adultes

3.2.1.1 traitement par ingestion

Les résultats de mortalité moyenne cumulée chez *Tribolium castaneum* traités par différentes doses des extraits de plante testée sont portés sur le tableau (05)

Tableau 05 : Moyennes journalières de mortalités cumulées en % des adultes de *T.castaneum* traités aux les extrais éthanolique et aqueux de Rosmari

	Extrait éthanolique						Extrait aqueux					
J	**T+**	**T-**	**D1**	**D2**	**D3**	**D4**	**T+**	**T-**	**D1**	**D2**	**D3**	**D4**
J1	0	0	0	0	0	6,66	0	0	0	0	6,66	13,33
J2	0	0	3,33	6,66	10	10	0	0	0	10	13,33	13,33
J3	0	0	10	13,33	13,33	20	0	0	0	13,33	13,33	20
J4	0	0	16,66	16,66	20	30	0	0	6,66	16,66	20	33,33
J5	0	0	20	23,33	30	43,33	0	0	10	23,33	40	40
J6	0	0	30	33,33	40	56,66	0	0	16,66	30	46,66	50
J7	0	0	36,36	43,33	50	60	0	0	20	33,33	56,66	60

Aucune mortalité des adultes de *T. castaneum* n'a été remarquée dans les doses 1, 2 et 3 après 24heures, mais commence à apparaitre dans la D4 avec un taux de 6,66%. A partir de 2eme jours, nous avons enregistré des taux de mortalité sur toutes les doses qui sont arrivées à 10% dans la quatrième dose D4. Ainsi, cette mortalité continue à augmenter chaque jours et pour chaque dose jusqu'à arriver à 36,36%, 43,33%, 50% et 60% pour les doses D1, D2, D3 et D4 respectivement et celui dans le septième jour.

Aucune mortalité n'a été enregistré chez les témoins positif et négatif.

La Figure suivant représente les mortalités cumulées des adultes de *T.castaneum* par la méthode d'ingestion avec différentes doses de extrait éthanolique

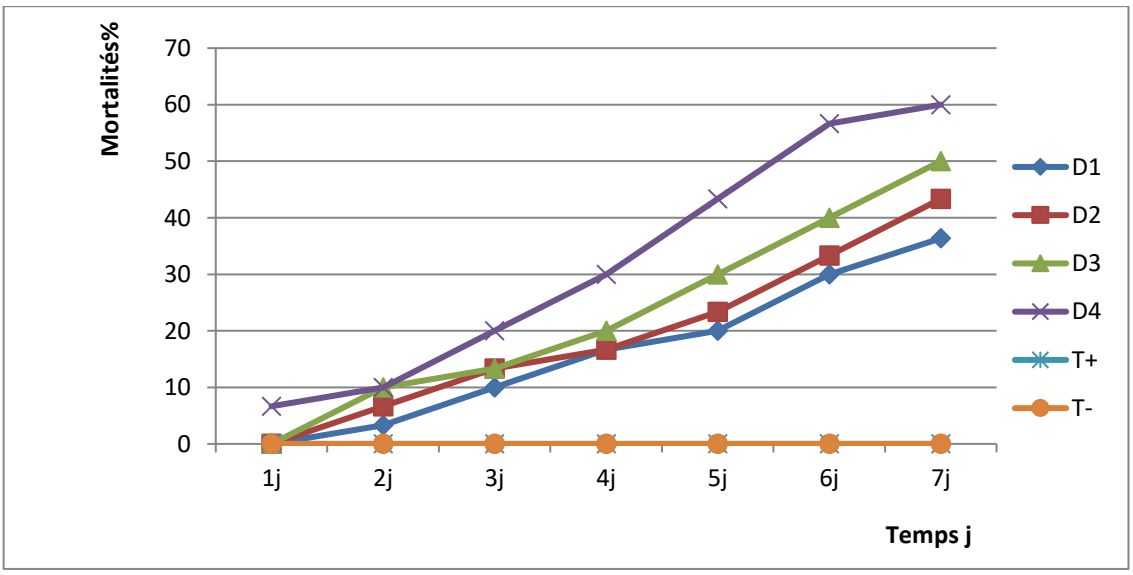


Figure 40 : Moyenne de mortalité cumulée des adultes de *T.castaneum* traités par ingestion avec extrait éthanolique

En revanche, quand les adultes de *Tribolium* ont reçu un traitement par l'extrait aqueux de romarin, la mortalité commence à partir de premier jours pour les doses D3 et D4 avec 6,66% et 13,33% successivement, le deuxième jour nous avons remarqué une mortalité avec la D2, alors qu'aucun individu n'est mort dans la D1das les trois premiers jours d'application de traitement, ce n'est qu'en quatrième jour qu'on note u taux de mortalité de 6,66%. Après, la mortalité augmente d'un jour à un autre jusqu'à septième jour avec les pourcentages 20%, 33,33%, 56,66% et 60% pour les doses D1, D2, D3 et D4 respectivement.

La Figure ci-dessous représente les mortalités cumulées des adultes de *T.castaneum* par la méthode d'ingestion avec différentes doses de extrait aqueux .

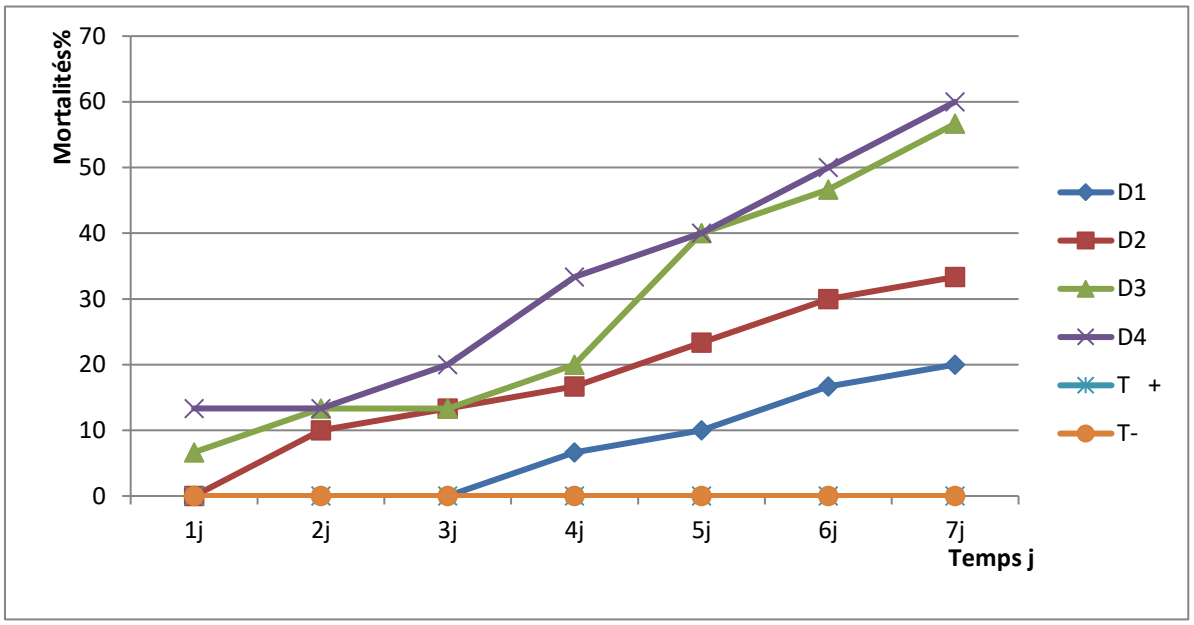


Figure 41: Moyenne de mortalité cumulée des adultes de *T.castaneum* traités par ingestion avec extrait aqueux

D'après les résultats obtenus dans la traitement par ingestion, les deux extrait de *R.Officinalis* éthanolique et aqueux sont efficaces et les mortalités augmentent aussi avec la dos et le temps d'exposition.

Les plantes ont la capacité de synthétiser une multitude de substances chimiques, qui sont des métabolites secondaires. Ces derniers sont considérés comme étant les moyens de défense de la plante qu'elle produit contre divers agents phytopathogènes et ravageurs. Ces produits peuvent être exploités par les laboratoires de biopesticides (Kokalis-Burelle et Rodriguez-Kabana, 2006).

Les propriétés insecticides de l'huile de *Juniperus phoenicea* sont testées contre un insecte des denrées stockées *Tribolium confusum* ; cette huile a manifesté un effet anti appétant intéressant. Une étude préliminaire a montré que cette huile présente une toxicité élevée vis à vis de cet insecte (Bouzouita et al., 2008).

Plusieurs études ont été faites sur l'effet insecticide par ingestion des plantes sur le *Tribolium castaneum* . Bonnechada et Arab (2011) , ont examiné le pouvoir toxique de deux plantes *Melia azedarach* et *Peganum harmala* sur les larves et les adultes de ce ravageur, le mélange de poudre des fruit de ces planes avec la semoule donne des mortalités de 100%pour *Peganum harmala* et une mortalités très élevée pour *Melia azedarach* **,** et pour les deux stade de développement.

Des résultat similaire on était trouvées par Karahacane (2015) pour l'huile essential de *Rosmarinus officinalis* et *Mentha Pulegium* testée sur les tribolium.

Des travaux similaires sont réalisés par Boudjemaa (2008) par l'extrait aqueux de *Salvia officinalis* et *Rosmarinis officinalis* sur le même insecte ravageur *T.castaneum* ; le maximum de mortalité enregistrée chez le romarin, suit au traitement par ingestion. D'autres travaux ont été réalisé avec plusieurs plantes de la famille des Lamiacea sur *T.castaneum* et ont donné une mortalité importantes sur les adultes (Rajendranet al., 2007).

3.2.1.2Traitement par contact

Les résultats de mortalité moyenne cumulée chez *Tribolium castaneum* traités par différentes doses des extraits de plante testée sont portés sur le tableau (06)

Tableau 06: Moyennes journalières de mortalités cumulées des adultes de *T.castaneum*aux les extrais éthanolique et aqueux de Romarin

	Extrait éthanolique						**Extrait aqueux**					
J	**T+**	**T-**	**D1**	**D2**	**D3**	**D4**	**T+**	**T-**	**D1**	**D2**	**D3**	**D4**
1J	0	0	10	10	13,33	30	0	0	6,66	10	10	36,66
2J	0	0	10	10	16,66	40	0	0	6,66	10	10	56,66
3J	0	0	10	16,66	20	43,33	0	0	10	16,66	26,66	60
4J	0	0	20	20	20	46,66	0	0	16,66	23,33	26,66	63,33
5J	0	0	20	23,33	30	53,33	0	0	16,66	30	33,33	66,66
6J	0	0	26,66	26,66	30	56,66	0	0	20	30	43,33	73,33
7J	0	0	30	33,33	33,33	70	0	0	26,66	33,33	46,66	80

Les mortalités des adultes de *T. canstaneum* traités par l'extrait éthanolique ont commencé à apparaitre dés le premier jours chez toutes les doses mais le taux le plus élevé est marqué chez la dose D4, ensuite elles ont commencé à évoluer d'une façon géométrique pour chaque dose jusqu'à arriver à 30% avec D1, 33,33% avec D2 et D3, et 70% avec D4.

Aucune mortalité n'a été remarquée dans les témoins durant toute le période d'observation.

La figure ci-dessous représente les mortalités cumulées des adultes de *T.castaneum* par la méthode de contact avec différentes doses de l'extrait éthanolique**.**

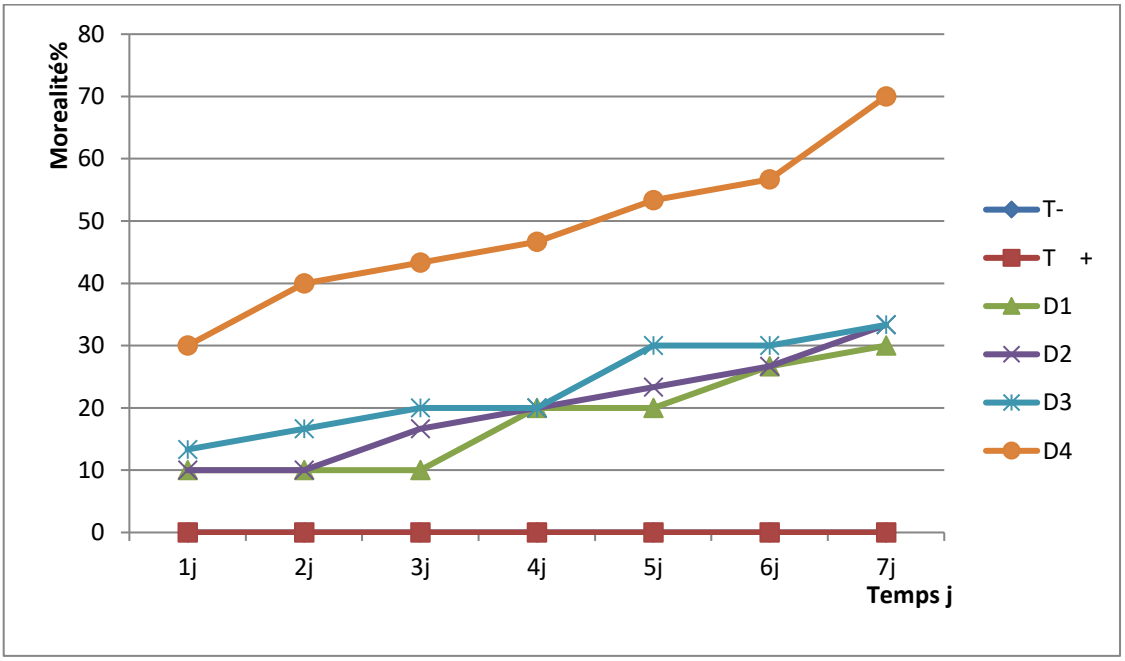


Figure 42 : Moyenne de mortalité cumulée des adultes de *T.castaneum* traités par contact avec extrait éthanolique

Toujours pour les adultes de *T. canstaneum* mais après traitement par contact avec l'extrait aqueux de notre plante, les mortalités commencent à apparaitre après 24heure d'application de chaque dose. Plus la dose augmente, plus la mortalité augmente; ainsi, pour chaque dose la mortalité évolue d'un jour à un autre dont elle passe de 6,66% après un jour (1J) à 26,66% après 7 jours de traitement chez la dose D1. Et de 36,66% après un jour (1J) à 80% après 7 jours de traitement chez la dose D4.

Aucune mortalité n'a été remarquée dans les témoins durant toute la période d'observation.

La figure suivante représente les mortalités cumulées des adultes de *T.castaneum* par la méthode de contact avec différentes doses de l'extrait aqueux.

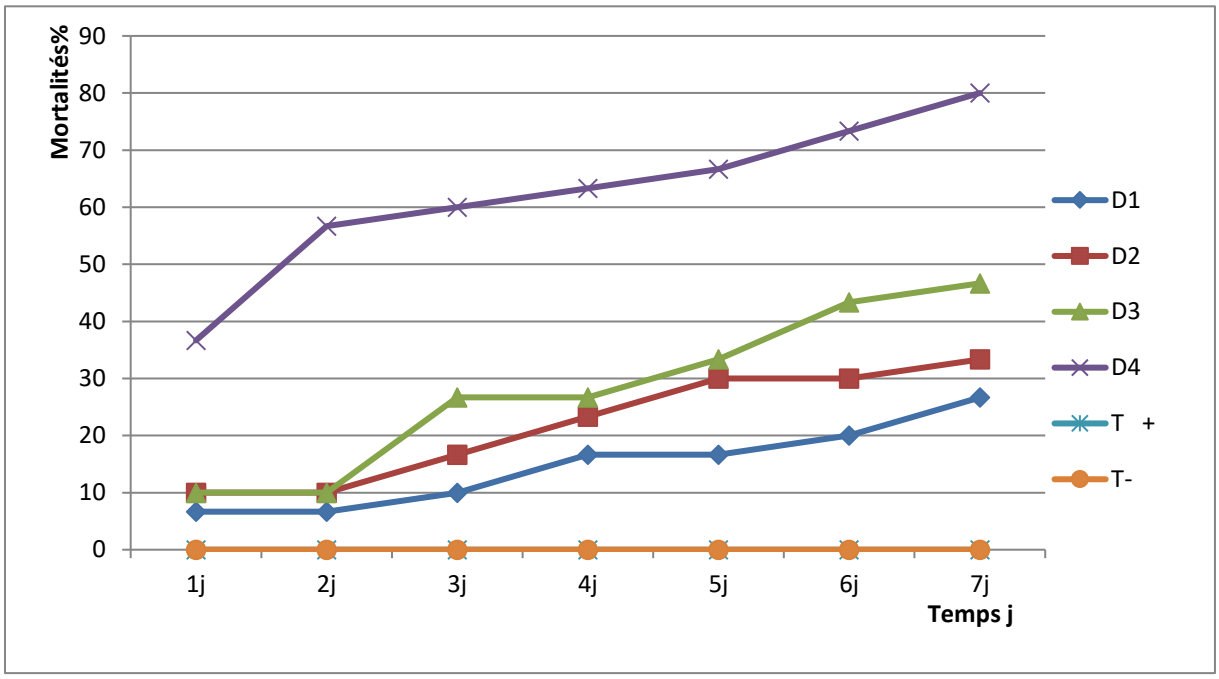


Figure 43: Moyenne de mortalité cumulée des adultes de *T.castaneum* traités par contacte avec extrait aqueux

Plusieurs auteurs ont étudié le pouvoir insecticide des extraits aqueux et des huiles essentielles de plusieurs plantes sur tribolium . En effet, les végétaux, produisant des composés secondaires tels que les terpènes, les composés soufrés, les alcools, et autres, sont utilisés en tant que biopesticides dans la protection des grains stockés contre les insectes ravageurs (Arthur, 1996).

Une autre étude menée par **Aouati en 2016** dans la région de Constantine, montre que l'extrait méthanolique de la plante *Rosmarinus officinalis* a engendré un maximum de pourcentage de 37% de mortalité sur des larves du *culex pipiens* au bout de 72h d'exposition en utilisant la concentration 0.9 mg/ml.

3.2.2 Pour les larves

3.2.2.1 Traitement par ingestion

Les résultats de mortalité moyenne cumulée chez les larves de *Tribolium castaneum* traités par déférentes doses des extraits de plante testée sont portés sur le tableau (07)

Tableau 07 : Moyennes journalières de mortalités cumulées les larves de *T.castaneum* traités aux les extrais éthanolique et aqueux de Rosmari

	Extrait éthanolique						Extrait aqueux					
J	**T+**	**T-**	**D1**	**D2**	**D3**	**D4**	**T+**	**T-**	**D1**	**D2**	**D3**	**D4**
1j	0	0	3,33	10	20	20	0	0	3,33	10	13,33	16,66
2j	0	0	6,66	13,33	20	20	0	0	13,33	13,33	16,66	20
3j	0	0	6,66	16,66	23,33	30	0	0	13,33	20	20	36,66
4j	0	0	10	16,66	32,33	33,33	0	0	23,33	30	33,33	50
5j	0	0	20	23,33	26,66	40	0	0	23,33	30	33,33	50
6j	0	0	20	30	30	40	0	0	30	33,33	36,66	53,33
7j	0	0	20	30	33,33	50	0	0	33,33	36,66	36,66	53,33

Les mortalités des larves de *T. canstaneum* ont commencé à apparaitre dés le premier jours chez toutes les doses mais le taux le plus élevé est marqué chez la dose D4, ensuite elles ont commencé à évoluer d'une façon géométrique pour chaque dose jusqu'à arriver à 20% avec D1, 30% avec D2 et 33,33%avec D3, et 50% avec D4.

Aucune mortalité n'a été remarquée dans les témoins durant toute le période d'observation.

La Figure suivant représente les mortalités cumulées des larves de *T.castaneum* par la méthode de ingestion avec différentes doses de extrait éthanolique .

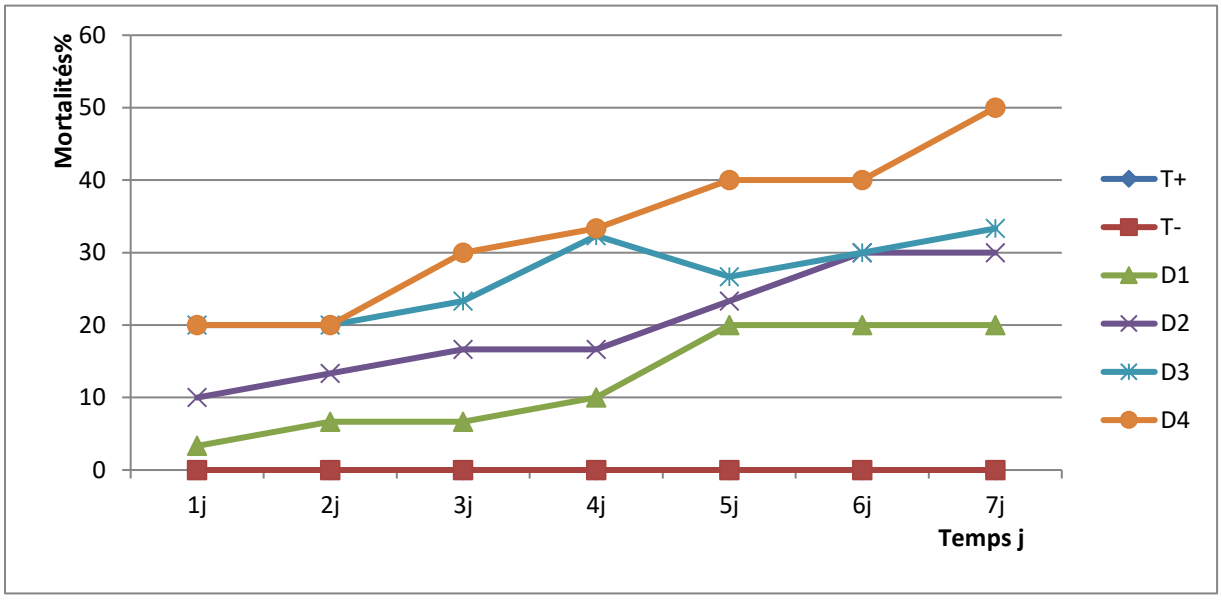


Figure 44: Moyenne de mortalité cumulée les larves de *T.castaneum* traités par ingestion avec extrait éthanolique

En revanche, quand les larves de *Tribolium* ont reçu un traitement par l'extrait aqueux de romarin, la mortalité commence à partir de premier jours pour tout les doses , les mortalités commencent à apparaitre après 24heure d'application de chaque dose. Plus la dose augmente, plus la mortalité augmente; ainsi, pour chaque dose la mortalité évolue d'un jour à un autre dont elle passe de 3,33% après un jour (1J) à 33,33% après 7 jours de traitement chez la dose D1. Et de 16,66% après un jour (1J) à 53,33% après 7 jours de traitement chez la dose D4.

Aucune mortalité n'a été remarquée dans les témoins durant tout le période d'observation.

La figure suivant représente les mortalités cumulées les larves de *T.castaneum* par la méthode de contact avec différentes doses de extrait aqueux.

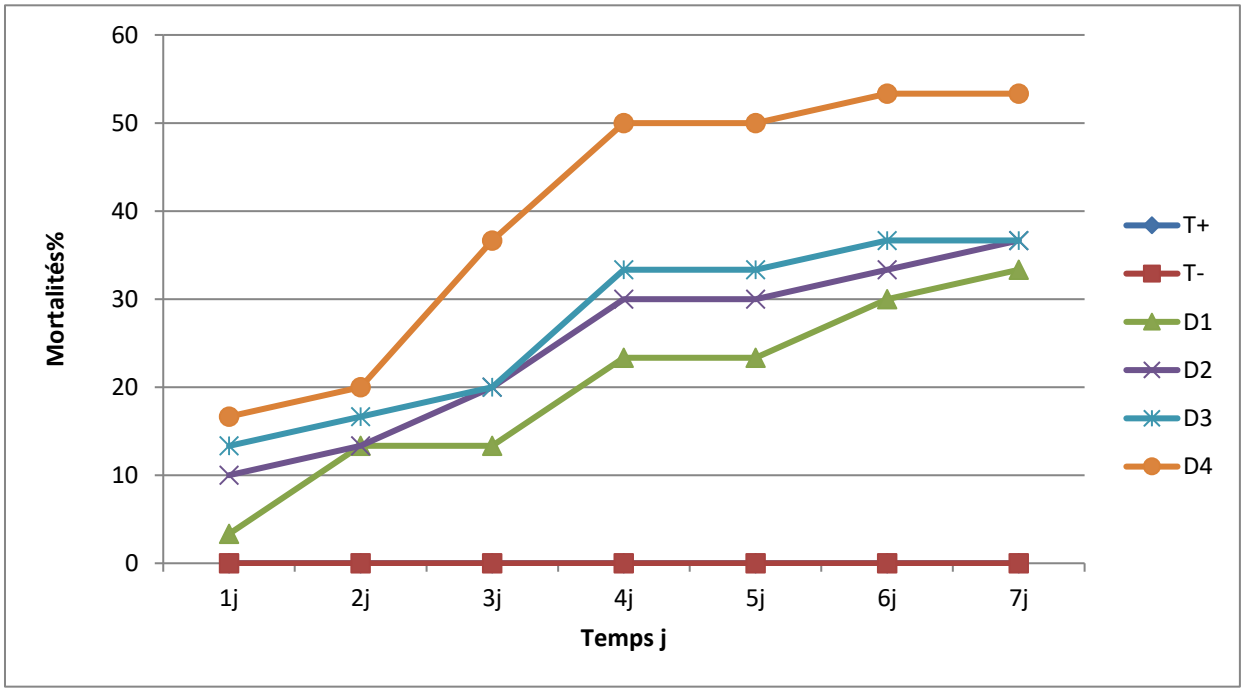


Figure 45 : Moyenne de mortalité cumulée les larves de *T.castaneum* traités par ingestion avec l'extrait aqueux

3.2.2.2 Traitement par contact

Les résultats de mortalité moyenne cumulée chez les larves de *Tribolium castaneum* traités par déférentes doses des extraits de plante testée sont portés sur le tableau (08).

Tableau 08 : Moyennes journalières de mortalités cumulées des adultes de *T.castaneum* traités aux les extrais éthanolique et aqueux de Rosmarinus

	Extrait éthanolique						Extrait aqueux					
J	**T+**	**T-**	**D1**	**D2**	**D3**	**D4**	**T+**	**T-**	**D1**	**D2**	**D3**	**D4**
1j	0	0	3,33	6,66	6,66	13,33	0	0	3,33	13,33	30	43,33
2j	0	0	6,66	10	23,33	33,33	0	0	6,66	13,33	30	46,66
3j	0	0	20	23,33	40	43,33	0	0	10	20	33,33	53,33
4j	0	0	23,33	23,33	40	53,33	0	0	16,66	20	40	56,66
5j	0	0	26,66	33,33	43,33	56,66	0	0	16,66	26,66	43,33	60
6j	0	0	30	36,66	50	60	0	0	20	26,66	50	76,66
7j	0	0	30	40	53,33	63,33	0	0	23,33	33,33	53,33	80

Toujours pour les larves de *T. canstaneum* mais après traitement par contact avec l'extrait éthanolique de notre plante, les mortalités commencent à apparaitre après 24heure d'application de chaque dose. Plus la dose augmente, plus la mortalité augmente; ainsi, pour chaque dose la mortalité évolue d'un jour à un autre dont elle passe de 3,33% après un jour (1J) à 30% après 7 jours de traitement chez la dose D1. Et de 13,33% après un jour (1J) à 63,33% après 7 jours de traitement chez la dose D4.

Aucune mortalité n'a été remarquée dans les témoins durant tout le période d'observation.

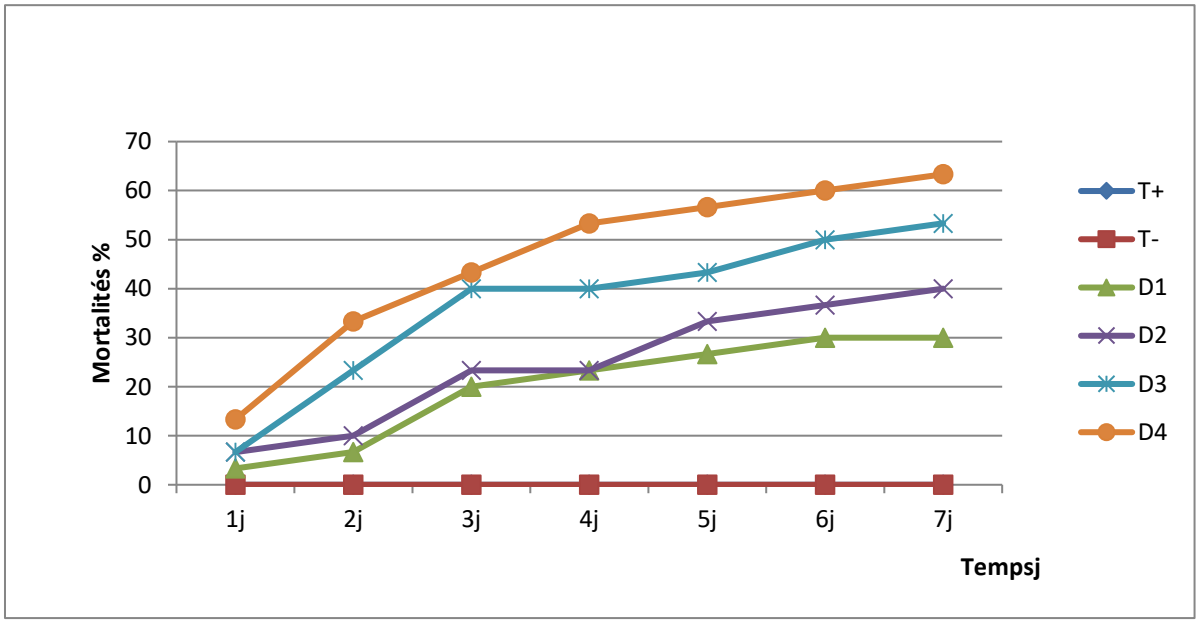


Figure 46: Moyenne de mortalité cumulée les larves de *T.castaneum* traités par ingestion avec extrait éthanolique

Toujours pour les larves de *T. canstaneum* mais après traitement par contact avec l'extrait aqueux de notre plante, les mortalités commencent à apparaitre après 24heure d'application de chaque dose. Plus la dose augmente, plus la mortalité augmente; ainsi, pour chaque dose la mortalité évolue d'un jour à un autre dont elle passe de 3,33% après un jour (1J) à 23,33% après 7 jours de traitement chez la dose D1. Et de 43,33% après un jour (1J) à 80% après 7 jours de traitement chez la dose D4

Figure suivant représente les mortalités cumulées des larves de *T.castaneum* par la méthode de contacte avec différentes doses de extrait aqueux

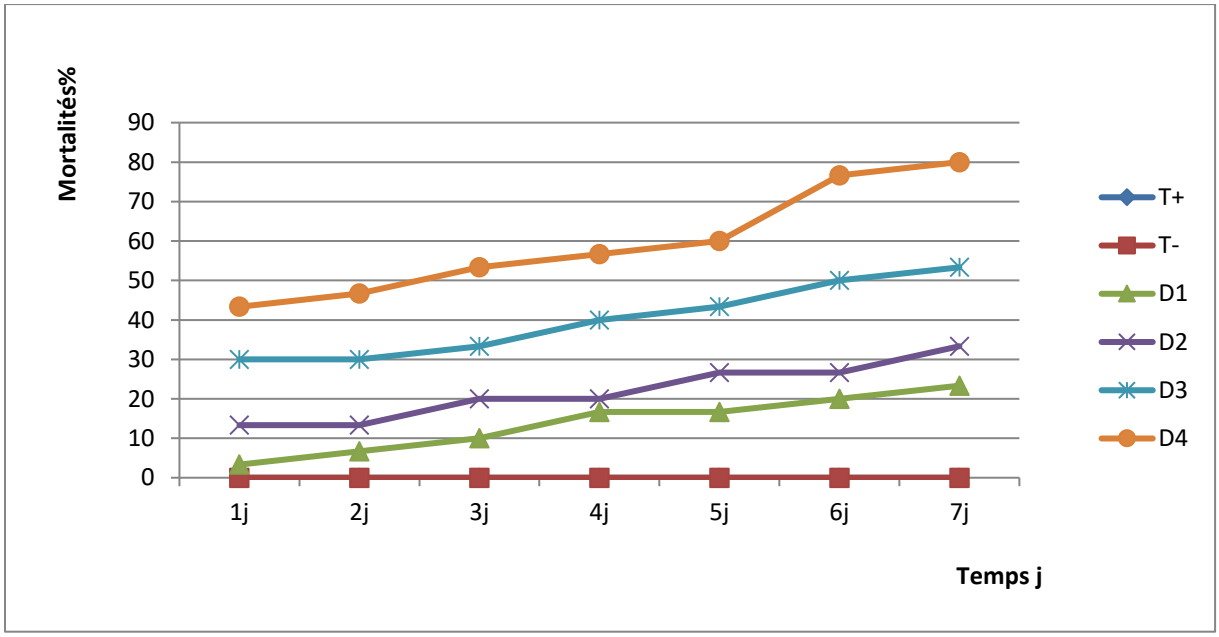


Figure 47 : Moyenne de mortalité cumulée des larves de *T.castaneum* traités par contacte avec extrait aqueux

Selon Arthur (1996), le pouvoir insecticide des extraits aqueux et des huiles essentielles de plusieurs plantes est du à la production de certains composés secondaires tels que les terpènes, les composés soufrés et autres.

A l'aide des traitements de contact, des extraits éthanoliques à base des feuilles et des fruits de *S.molle* ont été testés par Descamps et *al.*, (2008) sur les larves et les adultes de *T.castaneum*.

Des travaux similaires ont été réalisés par Boudjemaa en (2008) sur *Salvia officinalis* et *Rosmarinus officinalis* avec le même insecte ravageur *T. castaneum* mais traité à l'aide d'extraits aqueux. Le maximum de mortalité enregistrée chez le romarin, suite au traitement par ingestion.

3.3 Analyse de variance

Pour bien expliquer nos résultats nous avons sommes fais une analyse de variance à trois facteurs de classifications:

Facteur 1: extrait avec 2 niveaux (éthanolique, aqueux)

Facteur2:dose avec 4 niveaux (D1,D2,D3,D4).

Facteur 3: temps avec 7 niveaux (1j, 2j, 3j, 4j, 5j, 6j, 7j).

Après l'analyse de variance, on a obtenu la valeur de P-value (observée) que nous comparons avec la valeur théorique

- Si le P-value < alpha théorique la différence est très significative.
- Si le P-value > alpha théorique la différence n'est pas significative. Avec alpha = 0,05
- Si le p-value < alpha théorique la différence est hautement significative. Avec alpha =0,01
- Si le p-value < alpha théorique la différence est très hautement significative. Avec alpha =0,001

A)Traitement pour les adultes

- **Par ingestion**

Tableau 09: Efficacité de l'extrait de *R.officinalis* sur les adultes de *T.castaneum* par ingestion à travers l'analyse de variance

Source	S.C.R	DDL	C M	T F	P
VAR. Totale	53994.65	167	323.32		
VAR. Extrait	72.04	1	72.04	1.55	0.2129
VAR. Dose	9806.56	3	3268.85	70.41	**0.0000**
VAR. temps	34773.82	6	5795.64	124.83	**0.0000**
VAR.INR F1.2	1049.39	3	349.80	7.53	0.0002
VAR.INT F1.3	323.80	6	53.97	1.16	0.3314

VAR.INT F2.3	2330.94	18	129.50	2.79	0.0005
VAR.INT F1.2.3	438.11	18	24.34	0.52	0.9414

l'analyse de variance à trois facteurs(doses- temps - extraits) de la classification montre qu'il existe une différence :

- très hautement significative pour les doses et le temps et pour interaction entre (dose - temps) et (extrait- dose).
- non significative pour l'extrait et l'interaction de(extrait - temps) et (extrait-temps - dose).

Les groupes homogène selon le test de NEWMAN-KEULS-sueil 5%

Les groupes homogène selon le test de NEWMAN-KEULS-sueil 5% concernant l'effet des trois facteurs étudiés pour le romarin sont mentionnés dans le tableau(10)

Tableau 10: classement de groupe homogènes des trois facteurs testés sur la longévité des adultes(par ingestion)

Facteurs	**Modalité**	**moyennes**	**Groupe**
F 1	E.aqueux	22.98	A
	E.éthanolique	21.67	A
F 2	D4	32.62	A
	D3	25.71	B
	D2	18.81	C
	D1	12.14	D
F 3	7J	45.00	A
	6J	37.92	B
	5J	28.75	C
	4J	20.00	D
	3J	12.92	E
	2J	8.33	F
	1J	3.33	G

Le test de Newman et Keuls, a signalé qu'il existe 7 groupe (A,B,C,D,E,F et) :

F1 : le groupe A présent par les deux extraits (éthanolique et aqueux).

F2 : montre la présence de 4 groupe (A ,B,C et D) ,le groupe A présent les mortalités par D4 et la groupe B contient les mortalités par D3,et le groupe C et D présente par les mortalités de D2 et D1 respectivement .

F3 : la présence de groupe A qui présente la mortalité de 7j et le groupes B contient les mortalités de 6J, le groupe (C ,D,E,F) et G contient les mortalités de 5J, 4J, 3J, 2J et 1J respectivement .

- **Par contact**

Tableau 11 : Efficacité de l'extrait de *R.officinalis* sur les adultes de *T.castaneum* par contact à travers l'analyse de variance

	S.C.R	DDL	C M	TEST F	PROBA
VAR.Totale	69740.47	167	417.61		
VAR.Extrait	688.08	1	688.08	5.03	0.0255
VAR.Dose	37145.23	3	12381.74	90.44	**0.0000**
VAR.temps	12823.80	6	2137.30	15.61	**0.0000**
VAR.INR F1.2	1440.49	3	480.16	3.51	0.0176
VAR.INT F1.3	145.25	6	24.21	0.18	0.9810
VAR.INT F2.3	1171.43	18	65.08	0.48	0.9635
VAR.INT F1.2.3	992.85	18	55.08	0.40	0.9847

l'analyse de variance a trois facteur de la classification(doses- temps - extraits) montre qu'il existe une différence :

- très hautement significative pour les doses et le temps .
- non significative pour interaction entre (extrait - temps) et (dose - temps) et (extrait-dose - temps).
- significative pour l'extrait et l'interaction entre (extrait - dose).

Les groupes homogène selon le test de NEWMAN-KEULS-sueil 5%

Les groupes homogène selon le test de NEWMAN-KEULS-sueil 5% concernant l'effet des trois facteurs étudiés pour le romarin sont mentionnés dans le tableau (12)

Tableau 12: classement de groupe homogènes des trois facteurs testés sur la longévité des adultes (par contact)

Facteurs	Modalité	moyennes	Groupe
F 1	E.aqueux	31.43	A
	E.éthanolique	27.38	B
F 2	D4	54.52	A
	D3	25.71	B
	D2	20.95	B C
	D1	16.43	C
F 3	7J	44.17	A
	6J	35.83	B
	5J	33.75	B
	4J	29.58	B C
	3J	25.42	C D
	2J	20.00	D E
	1J	17.03	E

A travers ce tableau nous laisse conclure que les trois facteurs étudiés sont classées dans des groupes différents(A,B,C,D ,E) :

F1 : le groupe A présent les mortalités par l' extrait aqueux et le groupe B présente les mortalités de l'extrait éthanolique .

F3 : montre la présence de trois groupe (A ,B et C) ,le groupe A présent les mortalités de la fort dose D4 et la groupe B contient la mortalité de D3 et D2,et le groupe C présente les mortalités de D2 et D1, et aux faible dose .

F3 : indique qu'il existe Cinque groupe (A,B ,C ,D et E), le groupe A présente les mortalités de 7J et le groupe B présente les mortalités 6J et 5J.

b) Traitement pour les larves

- **par ingestion**

Tableau 13 : Efficacité de l'extrait de *R.officinalis* sur les larve de *T.castaneum* par ingestion à travers l'analyse de variance

	S.C.R	DDL	C M	TEST F	PROBA
VAR.Totale	45951.78	167	275.16		
VAR.Extrait	1314.88	1	1314.88	7.36	0.0076
VAR.Dose	9168.45	3	3056.15	17.11	**0.0000**
VAR.temps	12914.28	6	2152.38	12.05	**0.0000**
VAR.INR F1.2	268.46	3	89.49	0.50	0.6863
VAR.INT F1.3	964.30	6	160.72	0.90	0.4988
VAR.INT F2.3	1019.05	18	56.61	0.32	0.9900
VAR.INT F1.2.3	302.37	18	16.80	0.09	0.9900

l'analyse de variance à trois facteurs (doses - temps - extraits) de la classification montre qu'il existe une différence :

- très hautement significative pour les doses et le temps.
- hautement significative pour l'extrait.
- non significative pour l'interaction entre l'interaction (extrait- dose) et (extrait -temps) ; (dose- temps) et (extraits - doses- temps).

Les groupes homogène selon le test de NEWMAN-KEULS-sueil 5%

Les groupes homogène selon le test de NEWMAN-KEULS-sueil 5% concernant l'effet des trois facteurs étudiés pour le romarin sont mentionnés dans le tableau(14)

Tableau 14: classement de groupe homogènes des trois facteurs testés sur la longévité des larves (par ingestion)

Facteur	Modalité	moyennes	Groupe
F1	E.aqueux	28.33	A
	E.éthanolique	22.74	B
F2	D4	36.90	A
	D3	26.19	B
	D2	22.38	B C
	D1	16.67	C
F3	7J	37.08	A
	6J	34.17	A
	5J	30.83	A
	4J	27.50	A B
	3J	21.67	B C
	2J	15.42	C D
	1J	12.08	D

A travers ce tableau nous laisse conclure que les trois facteurs étudiés sont classées dans des groupes différents(A,B,C,D) :

F1 : le groupe A présent les mortalités de l' extrait aqueux et le groupe B présente les mortalités de l'extrait éthanolique .

F3 : montre la présence de trois groupe (A ,B et C) ,le groupe A présent les mortalités de la fort dose D4 et la groupe B contient la mortalité de D3 et D2,et le groupe C présente les mortalités de D2 et D1, et aux faible dose .

F3 : indique qu'il existe quatre groupe (A,B ,C et D), le groupe A présente les mortalités de 7J ,6J ,5J et4J le groupe B présente les mortalités 3J et le groupe D contient les mortalités de 1J.

- **Par contact**

Tableau 15 : Efficacité de l'extrait de *R.officinalis* sur les larves de *T.castaneum* par contact à travers l'analyse de variance

	S.C.R	DDL	C M	TEST F	PROBA
VAR.Totale	67870.83	167	406.41		
VAR.Extrait	172.02	1	172.02	1.85	0.1726
VAR.Dose	32239.88	3	10746.63	115.73	**0.0000**
VAR.temps	19608.33	6	3268.05	35.19	**0.0000**
VAR.INR F1.2	876.98	3	746.63	8.04	0.0001
VAR.INT F1.3	654.89	6	247.02	2.66	0.0189
VAR.INT F2.3	654.38	18	63.29	0.68	0.8233
VAR.INT F1.2.3	87 .65	18	32.74	0.35	0.9900

Pour le traitement de contact sur les larves l'analyse de la variance a trois facteur de la classification (doses - temps - extrait) montre qu'il existe une différence :

- très hautement significative pour les doses et les temps et pour l'interaction (extraits-doses).
- significative pour l'interaction (extrait- dose).
- non significative pour l'extrait et pour l'interaction entre (doses - temps) et (extrait- doses-temps).

Les groupes homogène selon le test de NEWMAN-KEULS-sueil 5%

Les groupes homogène selon le test de NEWMAN-KEULS-sueil 5% concernant l'effet des trois facteurs étudiés pour le romarin sont mentionnés dans le tableau(16)

Tableau 16 : classement de groupe homogènes des trois facteurs testés sur la longévité des larves (par contact)

Facteur	Modalité	moyennes	Groupe
F1	E.aqueux	31.90	A
	E.éthanolique	33.93	A
F2	D4	52.86	A
	D3	38.33	B
	D2	23.33	C
	D1	17.14	D
F3	7J	47.08	A
	6J	43.75	A B
	5J	38.75	B C
	4J	34.17	C D
	3J	30.42	D
	2J	21.25	E
	1J	15.00	F

Nous laisse conclure que les trois facteurs étudiés sont classées dans groupes des différents (A,B,C,D,E,F) :

F1 : le groupe A présent Les mortalités de l' extrait éthanolique et aqueux.

F3 : montre la présence de 4 groupe (A ,B , C et D) ,le groupe A présent les mortalités de la fort dose D4 et la groupe D contient la mortalité de D1, et aux faible dose .

F3 : indique qu'il existe six (A,B ,C, D,E,F), le groupe A présente les mortalités de 7J le groupe F présente les mortalités de 1J.

3.4 Détermination de DL50-DL90 et TL50-TL90 à travers de **« Excel ».**

3.4.1 Pour adulte

3.4.1.1 DL50-DL90

Sur la base des Probit des moyennes de mortalités pour chaque temps d'observation et des logarithmes des doses appliquées , des droites de régression ont été tracées et ont permis de définir les doses létales de 50% et de 90% (DL50 etDL90) de la population des adultes de *T.castaneum.*

a / Traitement par ingestion pour les deux extrait (éthanolique et aqueux)

Tableau 17: représentée probit de pourcentages de la mortalité cumulée des adultes traités par ingestion, avec extrait éthanolique et aqueux.

	Extrait éthanolique							**Extrait aqueux**						
	probit													
L. dose	**1j**	**2j**	**3j**	**4j**	**5j**	**6j**	**7j**	**1j**	**2j**	**3j**	**4j**	**5j**	**6j**	**7j**
D1	0	3,16	3,72	4,04	4,16	4,48	4,66	0	0	0	3,49	3,72	4,04	4,16
D2	0	3,49	3,89	4,04	4,27	4,57	4,83	0	3,72	3,89	4,04	4,27	4,48	4,57
D3	0	3,72	3,89	4,16	4,48	4,75	5	3,49	3,89	3,89	4,16	4,75	4,91	5,17
D4	3,47	3,72	4,16	4,48	4,83	5,17	5,25	3,89	3,89	4,16	4,57	4,75	5	5,25

Tableau 18: Doses létales des différentes temps par extrait éthanolique **(**par ingestion).

jours	**Y**	**R^2**	**DL50**	**DL90**
1	**Y**=3,615x - 8,318	0,631	4831.63	**10918.78**
2	**Y**=0,635x + 1,907	0,846	74279.01	7702189.03
3	**Y**=0,45x + 2,770	0,900	90272.72	63095734.45
4	**Y**=0,490x + 2,933	0,828	16533.60	6770367.53
5	**Y**=0,750x + 2,525	0,954	1995.26	101546.90
6	**Y**=0,763x + 2,801	0,915	762.16	36277.14
7	**Y**=0,654x+ 3,271	0,995	**440.28**	39894.90

Les DL50 et DL90 obtenues sont plus ou moins correctes durant le sixième et septième jours de l'observation car les valeurs trouvées ne sortent de l'intervalle des doses choisies (125 ,250 ,500 , 100 mg/ml) ; pour cela des doses nous retenons seulement 762.26mg et 440.28mg durant le sixième et le septième jours successivement pour la DL50.

Détail de l'équation exemple (1 jour) :

Sur la droit de régression ; nous avons obtenus a l'équation :

Y= 3,615x - 8,318

- ✓ Y= probit50 => Y= 5

5= 3,615x - 8,318

5+8,318=3,615 x donc x= 13,318/3,615 => x=3.68 inverse log = 4831.63

DL50= 4831.63mg

Y= probit90 => Y= 6.28

6.28= 3,615x-8,318

6.28+8.318 = 3.594 x donc x= 14.598/3.615 => x=4.04 inverse log = 10918.78 DL90=10918.78mg

Tableau 19: doses létales des différentes doses pour extrait aqueux (par ingestion).

jours	**Y**	**R^2**	**DL50**	**DL90**
1	**Y=**5,036x - 10,96	0,818	1476,32	2650,65
2	**Y=**3,952x - 7,173	0,624	1202,85	2535,71
3	**Y=**4,176x - 7,634	0,646	1060,19	**2147,32**
4	**Y=**1,134x + 1,180	0,955	2336,72	31430,73
5	**Y=**1,186x + 1,355	0,862	1184,01	14210,64
6	**Y=**1,103x + 1,861	0,915	701,25	11047,20
7	**Y=**1,288x + 1,511	0,914	**511,50**	5042,43

Les DL50 et DL90 obtenues sont plus ou moins correctes durant le sixième et septième jours de l'observation car les valeurs trouvées ne sortent de l'intervalle des doses choisies (125, 250, 500,1000 mg/ml) ; pour cela des doses nous retenons seulement511,50 mg durant le septième jours successivement pour la DL50.

b/Traitement par contact de extrait aqueux et éthanolique

Tableau 20 : représentée probit de pourcentages de la mortalité cumulée des adultes traités par contact, avec extrait éthanolique .

	Extrait éthanolique							Extrait aqueux						
	probit													
L.dose	**1j**	**2j**	**3j**	**4j**	**5j**	**6j**	**7j**	**1j**	**2j**	**3j**	**4j**	**5j**	**6j**	**7j**
D1	3,72	3,72	3,72	4,16	4,16	4,38	4,48	3,49	3,49	3,72	4,04	4,04	4,16	4,38
D2	3,72	3,72	4,04	4,16	4,27	4,38	4,57	3,72	3,72	4,04	4,27	4,48	4,48	4,57
D3	3,89	4,04	4,16	4,16	4,48	4,48	4,57	3,72	3,72	4,38	4,38	4,57	4,83	4,91
D4	4,48	4,75	4,83	4,91	5,06	5,17	5,52	4,66	5,17	5,25	5,34	5,43	5,62	5,84

Tableau 21: dose létales des différentes temps pour extrait éthanolique (par contact)

jours	**Y**	**R**	**DL50**	**DL90**
1	**Y**=0,836x + 1,826	0,791	6261.10	212692.02
2	**Y**=1,159x + 1,11	0,838	2271.65	28889.63
3	**Y**=1,173x + 1,209	0,930	1725.83	21042.78
4	**Y**=0,776x + 2,372	0,631	2435.55	108663.20
5	**Y**=0,989x + 1,977	0,896	1139.26	22431.56
6	**Y**=0,847x + 2,448	0,726	1030.35	33435.13
7	**Y**=1,074x + 2,053	0,702	**554.56**	**8624.90**

Les DL50 et DL90 obtenues sont plus ou moins correctes durant le septième jours de l'observation car les valeurs trouvées ne sortent de l'intervalle des doses choisies (125 ,250 ,500 , 1000 mg/ml) ; pour cela des doses nous retenons seulement 554,56mg et durant le septième jours successivement pour la DL50.

Tableau 22 : dose létales des différentes temps pour extrait aqueux(par contact).

jours	**Y**	**R**	**DL50**	**DL90**
1	**Y**=1,204x + 0,836	0,790	2873.90	33234.92
2	**Y**=1,732x - 0,379	0,743	1275.43	4819.76
3	**Y**=1,672x+ 0,096	0,947	857.07	4995.33
4	**Y**=1,370x+ 1,022	0,842	801.03	6885.83

5	**Y**=1,450x +0,941	0,916	629.95	4809.16
6	**Y**=1,602x+ 0,698	0,959	484.61	3050.66
7	**Y**=1,604x + 0,846	0,901	**388.84**	**2442.17**

Les DL50 et DL90 obtenues sont plus ou moins correctes durant sixième et septième jours de l'observation car les valeurs trouvées ne sortent de l'intervalle des doses choisies; pour cela des doses nous retenons seulement 388,84mg et 2442,17mg successivement pour la DL50.

3.4.1.2 TL50-TL90

Sur la base des Probit des moyennes de mortalités pour chaque dose d'observation et des logarithmes des temps appliquées , des droites de régression ont été tracées et ont permis de définir les temps létales de 50% et de 90% (TL50 et TL90) de la population des adultes de *T.castaneum.*

a/traitement par ingestion

- **Extrait éthanolique**

Tableau 23 : Temps létales des différentes doses pour extrait éthanolique (par ingestion).

Dose	**Y**	**R^2**	**TL50**	**TL90**
D1	**Y**=5,033x +0,792	0,876	14.15	25.42
D2	**Y**=5,052x + 0,906	0,843	6.46	11.56
D3	**Y**=5,222x + 0,946	0,839	**5.94**	**10.51**
D4	**Y**=2,235x + 3,258	0,856	6.02	22.50

Les TL50 et TL90 obtenues sont plus ou moins correctes durant la troisième dose d'application car les valeurs trouvées ne sortent de l'intervalle des temps choisies (1J,2J,3J,4J,5J,6J,7J); pour cela de temps nous retenons seulement 5,94 jour durant le troisième dose pour la TL50.

- **Extrait aqueux**

Tableau 24 : Temps létales des différentes doses pour extrait aqueux (par ingestion).

dose	Y	R^2	TL50	TL90
D1	**Y**=6,026x - 0,992	0,753	9.87	16.10
D2	**Y**=4,758x + 1,045	0,784	6.78	**12.60**
D3	**Y**=1,946x + 3,291	0,864	7.55	34.35
D4	**Y**=1,668x + 3,617	0,853	**6.75**	39.49

Les TL50 et TL90 obtenues sont plus ou moins correctes durant la troisième dose d'application car les valeurs trouvées ne sortent de l'intervalle des temps choisies; pour cela de temps nous retenons seulement 6,75 j , 7,55j et 6,78j durant la deuxième, troisième ,et quatrième dose successivement pour la TL50.

b/Traitement par contact

- **Extrait éthanolique**

Tableau 25: Temps létales des différentes doses pour extrait éthnolique (par contact)

dose	Y	R^2	TL50	TL90
D1	**Y**=0,960x + 3,539	0,764	33.25	716.48
D2	**Y**=0,146x + 3,537	0,967	**1.05**	**6.13**
D3	**Y**=0,815x + 3,822	0,892	27.88	1037.41
D4	**Y**=1,032x + 4,413	0,852	3.70	64.43

Les TL50 et TL90 obtenues sont plus ou moins correctes durant la troisième et la quatrième dose et durant la deuxième dose successive d'application car les valeurs trouvées ne sortent de l'intervalle des temps choisies; pour cela de temps nous retenons seulement 1,05 j , 3,70j et 6,13 successivement pour la TL50 et la TL50.

- **Extrait aqueux**

Tableau 26 : Temps létales des différentes doses pour extrait aqueux (par contact).

dose	Y	R^2	TL50	TL90
D1	**Y**=1,068x+ 3,336	0,864	36.14	570.89
D2	**Y**=1,148x + 3,574	0,898	17.46	227.58
D3	**Y**=1,527x + 3,549	0,897	8.92	61.44
D4	**Y**=1,212x + 4,687	0,939	**1.81**	**20.62**

Les TL50 et TL90 obtenues sont plus ou moins correctes durant le quatrième dose d'application car le valeur trouvée ne sortent de l'intervalle des doses choisies; pour cela de tempe nous retenons seulement 1,81 j et durant le quatrième dose pour la TL50.

3.4.2 Pour les larves

3.4.2.1 DL50-DL90

a/Traitement par ingestion

- **Extrait éthanolique**

Tableau 27 : représentée probit de pourcentages de la mortalité cumulée des larves traités par ingestion, avec extrait éthanolique et aqueux.

	Extrait éthanolique							Extrait aqueux						
	Probit													
L.dose	1j	2j	3j	4j	5j	6j	7j	1j	2j	3j	4j	5j	6j	7j
D1	3,16	3,49	3,49	3,72	4,16	4,16	4,16	3,16	3,89	3,89	4,27	4,27	4,48	4,57
D2	3,72	3,89	4,04	4,04	4,72	4,48	4,48	3,72	3,89	4,16	4,48	4,48	4,57	4,66
D3	4,16	4,16	4,27	4,27	4,38	4,48	4,57	3,89	4,04	4,16	4,57	4,57	4,66	4,66
D4	4,16	4,16	4,48	4,57	4,75	4,75	5	4,04	4,16	4,66	5	5	5,06	5,06

Tableau 28 : dose létaux des différentes temps pour extrait éthanolique (par ingestion).

Jours	Y	R^2	DL50	DL90
1	**Y**=1,143x + 0,981	0,855	3282.35	43255.91
2	**Y**=0,758x + 1,996	0,844	9184.62	448451.04
3	**Y**=1,073x + 1,341	0,932	2570.78	40085.4
4	**Y**=0,936x + 1,770	0,997	2315.17	65822.76
5	**Y**=0,494x + 3,246	0,447	3553.10	1385799.51
6	**Y**=0,600x + 2,941	0,911	2701.88	367282.30
7	**Y=0**,885x + 2,301	0,961	**1121.28**	**31336.12**

Les DL50 et DL90 obtenues sont plus ou moins correctes durant le septième jour

DL50=1121.28mg

DL90=31336.12mg

Tableau 29: dose létale des différentes temps pour extrait aqueux (par ingestion).

Jours	**Y**	**R^2**	**DL50**	**DL90**
1	**Y**=0,941x + 1,308	0,882	8384.66	192194.39
2	**Y**=0,323x + 3,173	0,898	453259.33	4160974425
3	**Y**=0,788x + 2,212	0,886	3452	145357.20
4	**Y**=0,775x +2,609	0,938	1216.63	54547.42
5	**Y**=0,775x + 2,609	0,938	1216.63	**54547.42**
6	**Y**=0,623x+ 3,106	0,875	**1096.30**	124366.40
7	**Y**=0,504x +3,454	0,780	1168.04	404708.99

DL50 =1096.30mg

DL90=54547.42mg

b/Traitement par contact

- **Extrait éthanolique**

Tableau 30 : représentée probtit de pourcentages de la mortalité cumulée des larves traités par ingestion, avec extrait éthanolique et aqueux.

	Extrait éthanolique							**Extrait aqueux**						
	probit													
L.dose	**1J**	**2J**	**3J**	**4J**	**5J**	**6J**	**7J**	**1J**	**2J**	**3J**	**4J**	**5J**	**6J**	**7J**
D1	3,16	3,49	4,16	4,27	4,38	4,48	4,48	3,16	3,49	3,72	4,04	4,04	4,16	4,27
D2	3,49	3,72	4,27	4,27	4,57	4,66	4,75	3,89	3,89	4,16	4,16	4,38	4,38	4,57
D3	3,49	4,27	4,75	4,75	4,83	5	5,06	4,48	4,48	4,57	4,75	4,83	5	5,06
D4	3,89	4,57	4,83	5,06	5,17	5,25	5,34	4,83	4,91	5,06	5,17	5,25	5,73	5,84

Tableau 31 : doses létales des différentes temps pour extrait ethanolique (par contact).

Jours	**Y**	**R^2**	**DL50**	**DL90**
1J	**Y**=0,744x + 1,613	0,915	35679.55	1874344.70
2J	**Y**=1,269x + 0,784	0,967	2100.39	21427.39
3J	**Y**=0,828x + 2,395	0,892	1400.02	49207.24
4J	**Y**=0,956x + 2,154	0,896	948.39	20696.63
5J	**Y**=0,886x + 2,482	0,988	695	19350.03
6J	**Y**=0,889x + 2,585	0,983	520.64	14333.60
7J	**Y**=0,971x + 2,438	0,996	**435.03**	**9052.02**

Les DL50 et DL90 obtenues sont plus ou moins correctes durant le septième jours d'observation car le valeur trouvée ne sortent de l'intervalle des doses choisies; pour cela nous retenons seulement 435,03 mg et durant le 7 jours pour la DL50.

Tableau 32 : doses létale des différentes doses pour extrait aqueux (par contact).

Jours	**Y**	**R**	**DL50**	**DL90**
1J	**Y**=1,875x - 0,678	0,968	1067,25	5139,65
2J	**Y**=1,647x - 0,001	0,990	1087,50	6510,29
3J	**Y**=1,491x + 0,585	1	914,32	6600,61
4J	**Y**=1,336x +1,131	0,945	78,97	7145,65
5J	**Y**=1,371x +1,137	0,995	657,13	5639,96
6J	**Y**=1,797x +0,246	0,958	442,09	2279,39
7J	**Y**=1,757x + 0,466	0,967	**380,65**	**2037,27**

Les DL50 et DL90 obtenues sont plus ou moins correctes durant le septième jours d'observation car le valeur trouvée ne sortent de l'intervalle des doses choisies; pour cela nous retenons seulement 380,65 mg et durant le septième jours pour la DL50.

3.4.2.2 TL50-TL90

a/Traitement par ingestion

- **Extrait éthanolique**

Tableau 33 : Temps létaux des différentes doses pour extrait éthanolique (par ingestion).

Dose	Y	R^2	TL50	TL90
D1	**Y**=1,269x +3,629	0,757	12.03	**122.76**
D2	**Y**=1,068x + 3,629	0,757	39.10	303.53
D3	**Y**=0,468x + 4,079	0,792	92.88	50465.14
D4	**Y**=0,986x + 4,029	0,878	**9.65**	191.85

Les TL50 et TL90 obtenues sont plus ou moins correctes durant le D4 car le valeur trouvée ne sortent de l'intervalle des temps choisies; pour cela nous retenons seulement 9,65j pour la TL50.

- **Extrait aqueux**

Tableau 34 : Temps létales des différentes doses pour extrait aqueux (par ingestion).

Dose	Y	R^2	TL50	TL90
D1	**Y**=1,577x +3,239	0,955	16.39	159.62
D2	**Y**=1,187x +3,650	0,954	13.68	162.46
D3	**Y**=1,038x +3,814	0,911	13.73	226.23
D4	**Y**=1,411x +3,963	0,910	**5.43**	**43.31**

Les TL50 et TL90 obtenues sont plus ou moins correctes durant La quatrième dose car le valeur trouvée ne sortent de l'intervalle des temps choisies; pour cela nous retenons seulement 5,43j et durant le D4 pour la TL50.

- **Extrait éthanolique**

Tableau 35 : Temps létales des différentes doses pour extrait éthanolique (par contact).

Dose	Y	R^2	TL50	TL90
D1	**Y**=1,707x +3,154	0,946	12.06	67.81
D2	**Y**=1,575x +3,412	0,960	10.19	66.21
D3	**Y**=1,785x +3,646	0,939	5.73	29.90
D4	**Y**=1,684x +3,980	0,981	**4.04**	**23.22**

Les TL50 et TL90 obtenues sont plus ou moins correctes durant La quatrième dose car le valeur trouvée ne sortent de l'intervalle des temps choisies; pour cela nous retenons seulement 4,04j et durant le D4 pour la TL50.

- **Extrait aqueux**

Tableau 36 : Temps létales des différentes doses pour extrait aqueux (par contact).

Dose	**Y**	**R^2**	**TL50**	**TL90**
D1	**Y**=1,332x+ 3,133	0,980	25.21	230.47
D2	**Y**=0,799x + 3,780	0,86	33.64	1345.58
D3	**Y**=0,728x + 4,352	0,827	7.76	444.99
D4	**Y**=1,147x + 4,647	0,769	**2.03**	**26.53**

Les TL50 et TL90 obtenues sont plus ou moins correctes durant La quatrième dose car le valeur trouvée ne sortent de l'intervalle des temps choisies; pour cela nous retenons seulement 2,03j et durant le D4 pour la TL50.

Conclusion

Cette étude avait pour objet de tester le pouvoir insecticide de *Rosmarinus.officinalis* sur l'insecte de *Tribolium castaneum* (*Herbst,*1797) fréquemment recontré dans les stoks du blé on conclue que :

La partie aérienne de *R.officinalis* present un taux de d' humidité de 55,89% et l'extraction par macération dans le éthanole et l'eau distilée de poudre de partie aérienne de *R.officinalis* a donné un rendement de 27,78% et 20% succsisevement.

Tous les résultat obtenus après le test de toxcicité par ingestion et par contact, ont indiqués que l'extrait éthanolique et aqueux testé exerce un toxicities important vis à vis les adulte de *T.castaneum*. cette toxicité a augmenté progressivement selon la prolongation de temps. Elle était different selon le mode de traitement, ou le traitement par contact a présenté le resultat le plus élevé.

Le traitement insecticide par contact a révélé une toxicité remarquable sur les adultes et les larves de *T.castaneum* traits par l'extrait aqueux de *Rosmarinus officinallis* avec un taux de mortalities de 80% en D4(1000 mg) chez les adultes et les larves après le septième jour de traitement.

Le teste insecticide par ingestion a présenté une mortalité de 50% et 60% en D4 pour les larves et les adultes respectivement après7j.

Les DL50-90 les plus petites pour les adultes étaient de 388.84 mg et 8624,90 mg respectivement ,Chez les larves les DL50-90 les plus petites étaient 380.65mg et 2037.27 mg, avec (D4) dans le traitement par contact pour extrait aqueux.

Les temps létales les plus courts pour les adultes étaient enregistrés aussi en D4 (1000mg), de 1,05 j et 6,13j pour l'extrait éthanolique (contact), aussi chez les larves la TL50-TL90 de 2,03 j et 5,43 j respectivement .

Le test de la variance pour trois facteurs (temps, doses et extraits), indique que le fateur temps et le facteur dose on une efficacité trés hautement significative, mais le fateur extraits non significatif chez les larves (ingestion),et significatif en contact pour les adultes.

En fin, nous espérons suivre les travaux d'efficacité des extraits sur d'autres ravageures ayant un grand ptentiel d'attaque. Aussi chercher le pouvoir insecticide sur les oeufs. la development des bio pesticides à base de cette plante Parallélement, il est intéresent de réaliser les etudes toxicologiques des plante choisie, leur possibilité d'utilisation sans prejudice sur l'environnement et la santé humaine.

Références bibliographiques

A

1. **Abrassart J. L., 1988**- Mille et une vertu des huiles essentielles. Ed. Guy Trédaniel, Paris, p. 85.
2. **Al-JamalA.R and AlqadiT. (2011).**Effects of Rosemary (*Rosmarinus officinalis*) on lipid profile of diabetic rats. *Jordan Journal of Biological Sciences*.**4**(4): 199-204.
3. **Albert.Y.leung, Steven Foste. (1996)**; Encyclopedia of common Naturel Ingradients used In Foods ,Drugs, and cosmetics, 2éme édition , Awreley-interscience publication, P445.
4. **Alkofahi A. et AttaA.H. (1999).** Pharmacological screening of the anti-ulcerogenic effects of some jordanian medicinal plants in rat. *Journal of Ethnopharmacology* .**67**: 341Ŕ345.
5. **Altinier G., Sosa S., Aquino RP., Mencherini T., Della Loggia R.,TubaroA**.(**2007**). Characterization of topical anti-inflammatory compounds in *Rosmarinus officinalis L.Agricultural and Food Chemistry*.**55**(5):pp 1718-1723.
6. **Alaex Delobel et Maurice Tran. ,1993**-Les Coléoptères des denrées alimentaires entreposées dans les régions chaudes, 275p.
7. **Amjad Hossain M., 2005** – Neem seed oil: Bangladesh. Examples of the Development of Pharmaceutical Products from Medicinal Plants. Bangladesh Council of Scientific and Industrial Research (BCSIR). 10, 59-63.
8. **Aouinty B., Oufara S., Mellouki F. et Mahari S., 2006** - Evaluation préliminaire de l'activité larvicide des extraits aqueux des feuilles du ricin (*Ricinus communis* L.) et du bois de thuya (*Tetraclinis articulata* (Vahl) Mast.) sur les larves de quatre moustiques culicidés : *Culex pipiens* (Linné), *Aedes caspius* (Pallas), *Culiseta longiareolata* (Aitken) et *Anopheles maculipennis* (Meigen). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, volume 10 n° 2 : 67-71.
9. **AttaA.H. (1999).** Pharmacological screening of the anti-ulcerogenic effects Of Some Jordanian Medicinal Plants In Rat. *Journal Of Ethnopharmacology* .**67**: 341Ŕ345.
10. **Arbogost R. et Mullen M., 1990**: Interaction of maize weevil and parasitoid Anisopteromalus calandrae, Ed. Econ. Entomol, U.S.A., Vol 83, N°6, PP. 2462-2468.

11. **Aruoma O.I., Spencer J.P., Rossi R., Khan A., Mahmoud N., Munoz A., Murcian A., Butler J. and Halliwell,1996**- An evaluation of the antioxidant and antiviral action of extract or Rosemary and Provencal herb. *Ed. Food and chemical toxicology.*Vol. 34 (5), 449-456.

12. **Arbogost R. et Mullen M., 1990**: Interaction of maize weevil and parasitoid Anisopteromalus calandrae, Ed. Econ. Entomol, U.S.A., Vol 83, N°6, PP. 2462-2468.

B

13. **Bensaid A., 2011 :** effet de quelque végétaux sur un population de cochenilles diaspines dans un verger d'agrumes à Rouiba Mémoire. Magistère en agronomie. Université de HARRACHE-ALHER.**pp26 .**

14. **30 Bensebia O. ,Barth D.,Bensebia B.and Dahmani A., 2009-**Supercitical CO2 extraction of rosemary :Effect of extraction parameters and modellinge. Ed .The journal of supercritical fluids, Vol .49 :161-166.
15. **Benarous K., 2009 :**Effets des extraits de quelques plantes médicinales locales sur les enzymes: a amylase, trypsine et lipase. Mémoire de fin d'étude d'Ingénieur d'état en génie biologique.Université Amar Telidji Laghouat.

16. **Bruneton J., 1993**- Pharmacognosie. Phytochimie. Plantes médicinales. 2ème Ed.
17. Technique et Documentation Lavoisier, Paris, pp. 385-623.
18. **Bruneton J.,1999 :** Pharmacognosie, Phytochimie – Plantes médicinales – 3ème Ed,Techniques et documentations, Paris,(PP: 227-310-312-313-314.494).
19. **Bruneton J., 1993 :** "Pharmacognosie phytochimie des plantes médicinales". Ed. Lavoisier, n°2, Paris, 464p.
20. **Brada M., 2008 :** "Contribution à l'étude de l'extraction des huiles essentielles et des concrètes de deux espèces de menthe (Mentha pulegium et Mentha *rotundifolia)* étude cinétique et analytique". Thèse mag. Univ. Blida. Dép. chimie industrielle, pp 26-29.
21. **Boudjemaa S., 1999** - Contribution à l'étude de l'influence des extraits foliaires de *Melia azedarach* et d'*Eucalyptus globulus* sur le comportement de ponte de *Phthorimaea operculella* Zeller (Lépidoptéra : Gelecheiidae) dans les stocks. Mem. Ing. Ecol. Nati. Sup. Agron. (ex. INA). El Harrach, 59p.

22. **BoutekedjiretC., BentaharF., BelabbesR and BessiereJ. M.(2003).**Extraction of rosemary essential oil by steam distillation and hydrodistillation.*Flavour And Fragrance Journal*.**18**: 481Ŕ484.
23. **BoutabiaL., Salah T. E., BouguetofI., GuenadilFet ChefrourA.(2016).** Composition chimique et activité antibactérienne des huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* L de la région de Hammamet (Tébessa-Algérie). *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège.* **(85)**:174 Ŕ 189.
24. **Boudjouref M., 2011 :** Etude de l‟activitéantioxydante et antimicrobienned‟extraitsd*'Artemisiacampestris*L. Thèse de Magister en Biochimie.Université Ferhat Abbes.Sétif. Algérie. (99 p).
25. **BoutabiaL., Salah T. E., BouguetofI., GuenadilFet ChefrourA.(2016).** Composition chimique et activité antibactérienne des huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* L de la région de Hammamet (Tébessa-Algérie). *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège.* **(85)**:174 Ŕ 189.
26. **Bruneton J.,1999 :** Pharmacognosie, Phytochimie – Plantes médicinales – 3ème Ed,Techniques et documentations, Paris,(PP: 227-310-312-313-314.494).

C

27. **Cavero S., Jaime L., Martin-Ălvarez P. J., Señoráns F. J., Reglero G. et Ibañez E**. 2005. *In vitro* antioxidant analysis of supercritical fluid extracts from rosmary (*Rosmarinus officinalis* L). *European food research and technology*., **221**: 478-486.
28. **Celiktaq O.Y., Bedir E., sukan F.V. (2007).**Aantioxidant activities of *Rosmarinus officinalis* extracts treated with supercritical carbon dioxide. *Food Chemistry***.101:**1474-1481.
29. **Cheung S and TaiJ.(2007).** Anti-proliferative and antioxidant properties of rosemary *Rosmarinus officinalis*.*Onocology Reports* .**17**: 1525-1531.
30. **Claire H.(1994).** Contribution à lrétude pharmacologique des extraits de *Rosmarinus officinalis L.*, et notamment des jeunes pousses : activités cholérétiques, anti-hépatotoxiques, anti-inflammatoires et diurétique. Thése de doctorat, université de Metz Centre Des Sciences De Lietwironnement. 148p
31. **Cruz J F et Diopa.,1989**-Gémie agricoles et développement :Techniques d'intreposage . Bulletin des services agricoles de la FAO ,124p

D

32. **Dacosta Y. 2003 :** Les phytonutriments bioactifs, Ed. Yves Dacosta, Paris,(317p).

33. **Daniel G .M.,Mauricio P.C.,Vivian B.N.,Grasiela O.B., André C.,Luis E.B.B .,Agatha O.,Francis L.P.,Juliana B.D.,Edésio L.S.,Moacir G.P.,Ana Lucia S.R.(2013..**Antidepressant-like effects of fractions ,essential oil,carnosol and betulinic acid isolated from *Rosmarinus Officialis* L. *Food Chemistry* . 136:999-1005.
34. **De-Groot.,2004**-Protection des céréales et des légumineuses stockées,74P
35. **Delobel A., TRAN M., 1993.** Les coléoptères des denrées alimentaires entreposées dans les régions chaudes. ORSTOM/CTA. Faune tropicale 32. Paris. 424pdésertiques méridoniales, Tome II, *Ed. CNRS*, Paris.
36. **Deans et al. (1998)**; chimical composition, antibactérial, and antioxidantantive activity oflaurel, sage rosmary, oregano and coriader essential oils. J .Essent ; oires, 1998 ,10 , P10.
37. **Djellouli A. (2016).** *Contribution à la régénération in vitro d'une plante médicinale sauvage d'Algérie «Carthamuscaeruleus L»*(Doctoral dissertation, Saadi Abdelkader).
38. **Druvefors, U.Ä., 2004:** Yeast Biocontrol of Grain Spoilage Moulds Mode of Action of Pichia anomala. Doctoral thesis. University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden. Agraria pp: 44-466.

F

39. **Fadi Z.(2011).**Le romarin *Rosmarinus officinalis* Le bon procédé d'extraction Pour un effet thérapeutique optimal.Thése de doctorat,universite Mohammed .34 **:** 153p.
40. **Fadili K. Amalich S. Bouachrine M. Mahjoubi M. El Hilali F (2015).** Teneurs en polyphénols et évaluation de l'activité antioxydante des extraits de deux espèces du Haut Atlas du Maroc: *Rosmarinus Officinalis* et *Thymus Satureioides*Université Moulay Ismail, Meknès, Morocco p 28

G

41. **Gilly G.,2005** – Les plantes aromatiques et les huiles essentielles à grasse : botanique, culture ,chimie, production et marché .Ed .Harmattan ,Paris,405p
42. **Guerrida S., 2010** – Evaluation de l'activité systémique de trois extraits végétaux et d'insecticide sur puceron. Mém. Mag. Ecol. Nat. Sup. Agron., El Harrach, 64 p
43. **Guignard JL.,1996 :** Biochimie végétale, Ed. Masson, Paris. France. (274 p).

44. **González-Gallego J., Sánchez-Campos S. et Tuñón M. J**. 2007. Anti-inflammatory propreties of dietary flavonoids. *Nutriciin hospitalaria*, **22** (3) : 287-293.

45. Gwinner J., Harnisch R. et Muck O., 1996: Manuel sur la manutention et la conservation des graines après récolte. Ed. R.F.A., Echborn 378p..

H

46. **Heller W., Forkmann G., 1993:**Biosynthesis of flavonoids,Chapman and Hall,London, (PP: 499-535).

47. Heinrich M., Kufer J., Leonti M., Pardo-De-Santayana M.,2006. Ethnobotany and ethnopharmacology-Interdisciplinary links with the historical sciences. *J Ethnopharmacol*. 107: 157-160.

48. Herrero M., Arráez-Román D., Segura A., Kenndler E., Gius B., Raggi M. A., IbánñezE. et Cifuentes A. 2005. Pressurized liquid extraction–capillary electrophoresis-massspectrometry for the analysis of polar antioxidants in rosmary extracts. *Journal of chromatography A*., **1084 :** 54-62.

I

49. **Ibañez E., Kubátová A., Señoráns F. J., Cavero S., Reglero G. et Hawthorne S. B**. 2003. Subcritical water extraction of antioxidant compounds from rosmary Plants. *Journal of Agricultural and Food Chem*., **51** (2) : 375-382.

K

50. Kellouche A. et Soltani N., 2004 - Activité biologique des poudres de cinq plantes et de l'huile essentielle d'une d'entre elles sur *Callosobruchus maculatus* (F.). International Journal of Tropical Insect Science, Vol.24 Issue 02: 184-191**.**

51. Karamoko diarra., 2015-Substances inertes et plantes à effet insecticide utilisées dans la lutte contre les insectes ravageurs des céréales et légumineuses au Sénégal et en Afrique de l'Ouest. 1644-1653p.

L

52. **Leplat M. (2017).** Le romarin, *Rosmarinus officinalis L*., une Lamiacée médicinale de la garrigue provençale.Thése doctorat. Université d'Aix-Marseille Ŕ Faculté de Pharmacie.france.229p.

53. **Lippert F.,1988**-Utilisation des plantes aromatiques et médicinales en agriculture.,150p.

M

54. **Mallamaire A., 1965-** Les insectes nuisibles aux semences et aux denrées entreposées au Sénégal. Congrès de la protection des cultures tropicales-compte rendu des travaux. Chambre de commerce de l'industrie de Marseille, France, 85-92p.
55. **MachadoD.G.,NeisV.B.,BalenG.O., collaA., CunhoM.P. , DalmarcoJ.B., PizzolattiM.G., PredigerR .D.,.Rodrigues A.L.S. (2012).**Antidepressant-like effect of ursolic acid mice :Evidence for the involvement of the domaniergic système. Pharmacology, *Biochemistry And Behavior***. 103** :204-211.
56. **Midoun T.,2011 :** Extraction Des Composes Phénoliques Et Etude Leurs Activités Antioxydante Par La Voltametrie Cyclique. Mémoire Présenté pour l'obtention du diplôme de Master. Spécialité : chimie appliquée. Université Kasdi Merbah Ouargla.(53p).
57. **Mills J. T., 1990:** Protection des grains et des graines oléagineuses stockées à laferme contre les insectes, les acariens et les moisissures. Pub 1851/F. Agr, Canada, 49p.
58. **Mouas Y., Benrebiha F.Z., Chaouia C. (2017).** Évaluation de l'activité antibacterienne de l'huile essentielle et de l'extrait méthanolique du romarin *Rosmarinus officinalis L*. *Revue Agrobiologia*.**7**(1) : 363-370.
59. **Murray B., Isman, Joanne A.,Wilson and Rod B.(2008).**Insecticidal activities of commercial rosemary oils (*Rosmarinus officinalis*) against larvae of *Pseudaletia unipuncta* and *Trichoplusia ni* in relation to their chemical compositions.*Pharmaceutical Biology* **46**:82-87.
60. **Muchuweti M., Kativu E., Mupure C. H., Chidewe C., Ndhlala A. R. et Benhura M. A. N**. 2007. Phenolic composition and antioxidant propreties of some species. *American journal of food technolgy*., **2** (5) : 414-420.

N

61. **Naciye E.,Guler A.,Erol A.(2008).**Antioxidant activities of rosmary (*Rosmarinus Officinalis L*.)extract ,blackseed (Nigella Satival.) essential oil,carnosic Acid ,rosmarinic acid and sesamol. *Food Chemistry*.**110**:76-82.
62. **NakataniN and Inatani R.(1984).**Two antioxidative diterpenes from rosemary (*Rosmarinus officinalis L*.) and a revised structure for rosmano. *Agric. Bioi. Chem*. **48** (8):2081 Ŕ 2085.

63. **Nia B., Frah N and AzouiI.(2015).**Insecticidal activity of three plants extracts against *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) and their phytochemical screening.
64. **Newman D.J., Cragg G.M., 2012**:Natural Products as Sources of NewDrugs over the 30 Years from 1981 to 2010. J. Nat. Prod. Vol. (75),(PP: 311,335).
65. **Ngamo L.S.T et. Hance TH ., 2OO7**-Diversité des ravageurs des denrées et methods alternatives de lutte en milieu tropical. Keywords: Spices- Essential oils- Integrated controlStored products- Cameroon .2015p.

P

66. **Padin S.B., Dal G.M. et Vasicel L., 1997**: Pathogenicity of Beauveria bassiana for adults of *Tribolium castaneum* in stored grains. Ed. Entomophaga, Vol. 42, N° 4, PP. pp: 569-574.
67. **Paris R. R. et Moyse H., 1971** - Matière médicinale. Ed. Masson et C^{ie}, Paris. 46p
68. **Paris A., Strukelj B., Benko M., Turk V., Pulk M., Umek A. and Korant B.D.,1993**- Inhibition effects of carnosic acid on HIV-I protease in cell free assays. *Ed. Journal of natural products*, Vol. 56(8): 1426-1430.
69. **Pelikan J ., 1986**- Matière premièré du règne végétale .Ed . Msson et Cie ,Tome II ,Paris ,2343p
70. **Pérez M. B., Calderón N. L. et Croci C. A**. 2007. Radiation–induced enhancement of antioxidant activity in extracts of Rosmary (*Rosmarinus officinalis L). Food chemistry*., **104** :585-592..
71. **Porter N., 2001** – Essential oils and their production. Crop & Food Research. N^{o} 39.

Q

72. **Quezel, P., Santa, S. (1963) ;** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiquesméridionales. Tome II. C.N.R.S. (Ed). Paris, 565p.

R

73. **Rafie H., Soheila H., and Grant E.(2017**). *Rosmarinus officinalis* (Rosemary): a no antidepressant, neuroprotective, anti- Inflammatory vel therapeutic agent for antioxidant, antimicrobial, anticancer, antidiabetic, and anti-obesity treatment. *Biomed J Sci & TechRes*.**1** (4).1-6
74. **Ramirez P., Señoráns F. J., Ibañez E. et Reglero G**. 2004. Separation of rosmary
75. antioxidants compounds by supercritical fluid chromatography on coated packed capillary columns. *Journal of chromatography A.,* **1057** : 241-245.

76. **Rasooli, I., Fakoor, M.H., Yadegarinia, D., Gachkar, L., Allameh, A., Rezaei, M.B.(2008)** Antimycotoxigenic characteristics of *Rosmarinus officinalis* and *Trachyspermum copticum* L. essential oils. *International J of Food Microbiology*.122:135-139.
77. **Rizk S. A., Haiba M.I. et El - Sinary N.H., 2001** - Combined Effect of Gamma Irradiation and Ten Plants on Potato Tubermoth Phthorimaea operculella (Zeller) Larval Mortality. Asian Network for Scientific Information, (NCRRT). Nasr City, Cairo, Egypt, Pakistan Journ. of Biological Sciences, 4(10): 1228-1231.

S

78. **Salle J.L., 1991 :** "Le totum en phytothérapie. Approche de phyto-biothérapie". Ed. Frison-Roche, Paris, pp13-96.
79. **Seck D.,1989**-importance et développement d'une approche de lute intégrée contre les insectes ravageurs des stocks de mais de mil et de niébé en zone sahélienne. Rev.sénég des recherches agric ,vol :2,n°3-4-1989.
80. **Sefta S., 1999** - Contribution à l'étude de l'influence des extraits foliaires de *Lantana camara* et de *Ipomoea leari* sur le comportement de ponte de *Phthorimaea operculella* Zeller (Lépidoptéra : Gelecheiidae) en milieu de stockage. Mem. Ing. Ecol. Nati. Sup. Agron. (ex. INA). El Harrach, 56 p.
81. **Silvia M., Tamara S., Catalina S.R., Adria N.V. (2006).**Antioxidant and antimicrobial activities of rosemary extracts linked to their polyphenol composition. *Free Radical Research, February* .**40** (2): 223Ŕ231.
82. **Smith EH. et Whitman R.C., 1992:** Field Guide to structural Pest. National Pest Management Association, Dunn Loring, VA. New York, pp: 59-62.

T

83. **Teucher E .,Anton R. et Lobstein A .,2005**-Plantes aromatiques : 2 pices , aromates, condiment et huiles essentielles. Ed. Lavoisier, Prais,522 p.

V

84. **Verhoeyen M. E., Bovy A., Collins G., Muir S., Robinson S., De Vos C. H. R. et Colliver S**. 2002. Increasing antioxidant levels in tomatoes through modification of the flavonoid biosynthesis pathway. *Journal of experimental botany*., **53** (377) : 209 210.

Y

85. **Yousefi K.G., Parsania M. (2015).** Antiviral effect of hydro-alcoholic extract of *Rosmarinus officinalis* against Herpes Simplex Virus Type 1 in Hela Cell Culture. *Armaghane-danesh*. **20** (8): 706-719.

W

86. **WangW., Li N., Luo M., Zu Y and EfferthT.(2012).** Antibacterial Activity and Anticancer Activity of *Rosmarinus officinalis L. Essential Oil Compared to That of Its Main Components. Molecules*.**17:**2704-2713.
87. **Wichtl M., Anton R., 2009 :**Plantes thérapeutiques tradition, pratique officinale,science et thérapeutique. Édition Lavoisier, Paris (PP : 38, 41).

- Annexe A -

tableau 01:Températures moyennes mensuelle de l'année 2018 à AEN BOUCIFE

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc
T Maxi (°C)	4.18	10.11	12.22	16	26.44	32.4	37.17	35.4	30.55	20	11.75	6.62
T Mini (°C)	3.32	8	11	14	18	22	25	26.04	19.83	17.4	9.6	4.66
T moy (°C)	3.74	9.01	11.48	15	22	27.1	31	31	25.19	19	11	5.64

tableau 02: Pluviométrie moyennes mensuelle de l'année 2018 à AN BOUCIFE

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc
Pluviométrie Total (mm)	77.3	19	27.3	62	3.1	1.3	01	01	37.1	54.5	31.1	62
Pluviométrie moyenne(mm)	2.5	0.70	0.90	2.10	0.1	0.003	0.33	0.03	1.24	1.80	1.04	2.10

Tableau 03 : table de transformation des pourcentages en probit (Cavelier, 1976)

%	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0		2.67	2.95	3.12	3.25	3.36	3.45	3.52	3.59	3.66
10	3.72	3.77	3.82	3.87	3.92	3.96	4.01	4.05	4.08	4.12
20	4.16	4.19	4.23	4.26	4.29	4.33	4.36	4.39	4.42	4.45
30	4.48	4.5	4.53	4.56	4.59	4.61	4.64	4.67	4.69	4.72
40	4.75	4.77	4.8	4.82	4.85	4.87	4.9	4.92	4.95	4.97
50	5.00	5.03	5.05	5.08	5.1	5.13	5.15	5.18	5.20	5.23
60	5.25	5.28	5.31	5.33	5.36	5.39	5.41	5.44	5.47	5.50
70	5.52	5.55	5.58	5.61	4.64	5.67	5.71	5.74	5.77	5.81
80	5.84	5.88	5.92	5.95	5.99	6.04	6.08	6.13	6.18	6.23
90	6.28	6.34	6.41	6.48	6.55	6.64	6.75	6.88	7.05	7.33
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
99	7.33	7.37	7.41	7.46	7.51	7.58	7.75	7.75	7.88	8.09

Par exempl, pour une mortalité de 20% , le probit correspondant serait 4,16.En outre, pour une mortalité de 27% , le Probit correspondant serait 4,39.

- Annexe B -

DL50-90

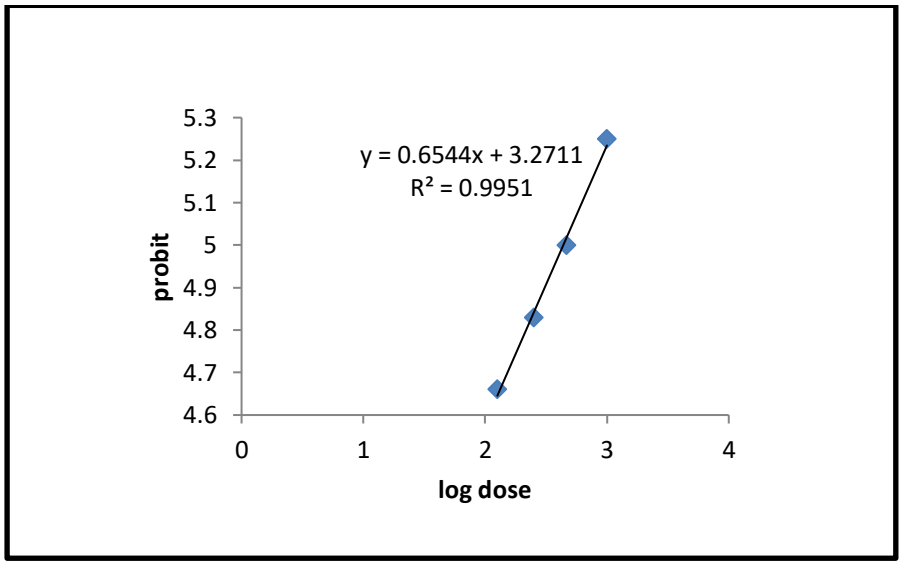


Figure 01 : Efficacité de la 7j de l'extrait éthanolique de *R.officinalis* sur le *Tribolium castaneum* (par ingestion).

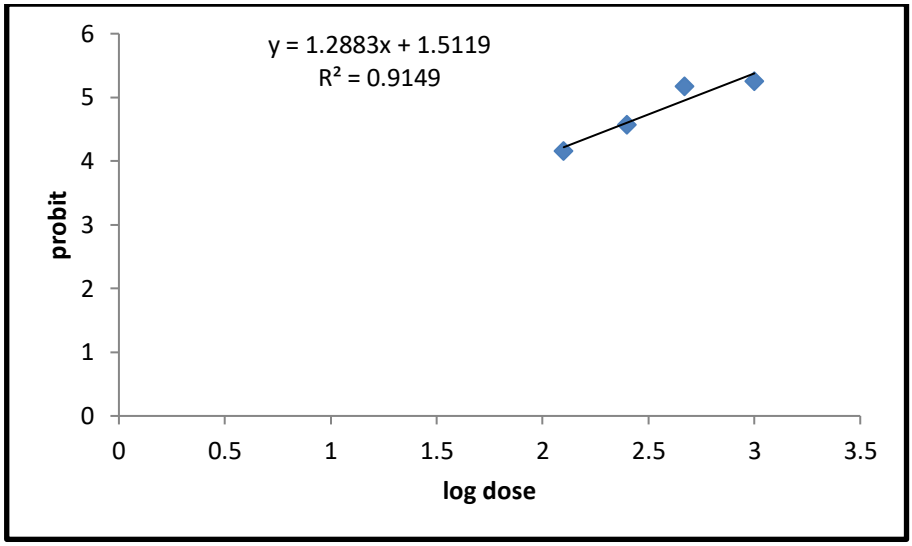


Figure02: Efficacité de la 7j de l'extrait aqueux de *R.officinalis* sur les adultes de *Tribolium castaneum* (par ingestion)

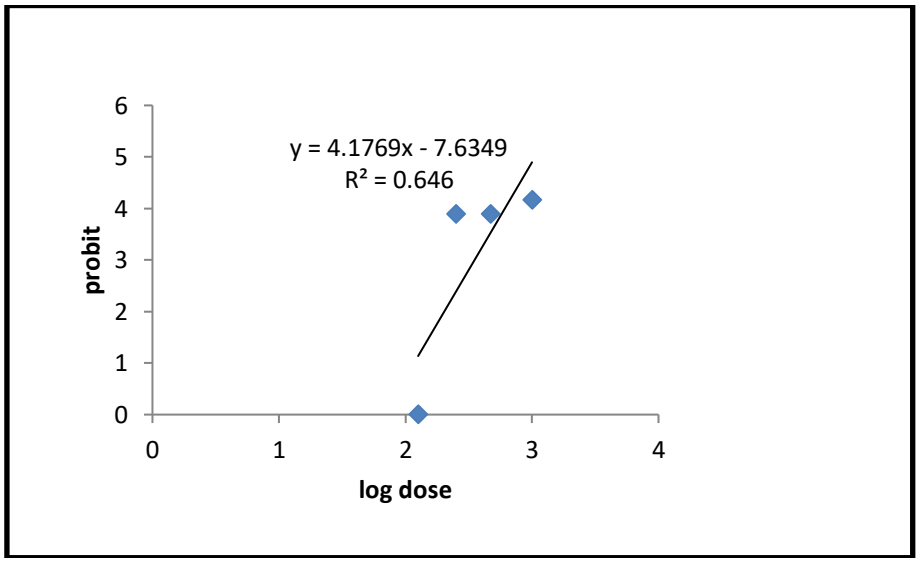


Figure 03 : Efficacité de la 3j de l'extrait aqueux de *R.officinalis* sur les adultes de *Tribolium castaneum* (par ingestion).

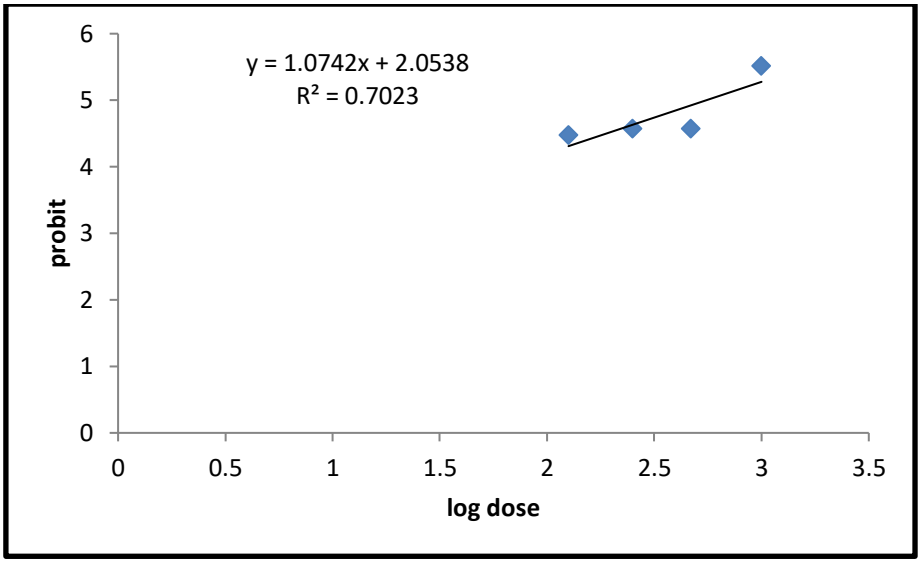


Figure 04 : Efficacité de la 7j de l'extrait éthanolique de *R.officinalis* sur les adultes de *Tribolium castaneum* (par contact).

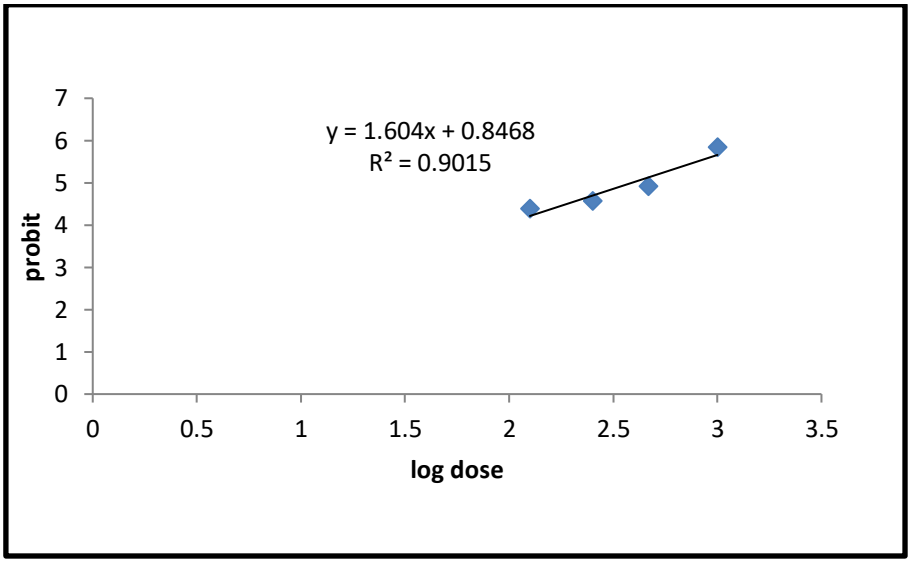


Figure 05 : Efficacité de la 7j de l'extrait aqueux de *R.officinalis* sur les adultes de *Tribolium castaneum* (par contact).

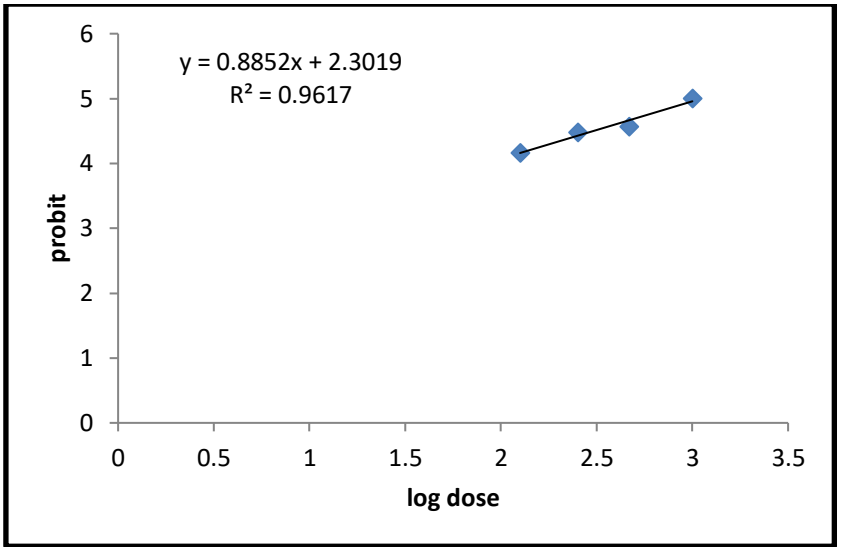


Figure 06 : Efficacité de la 7j de l'extrait éthanoliquede *R.officinalis* sur les larves de *Tribolium castaneum* (par ingestion).

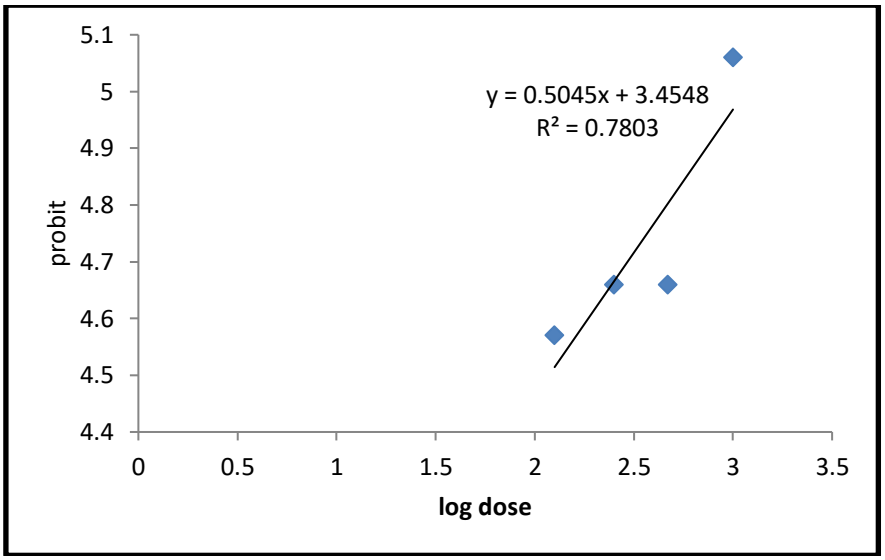


Figure 07 : Efficacité de la 7j de l'extrait aqueux *R.officinalis* sur les larves *Tribolium castaneum* (par ingestion).

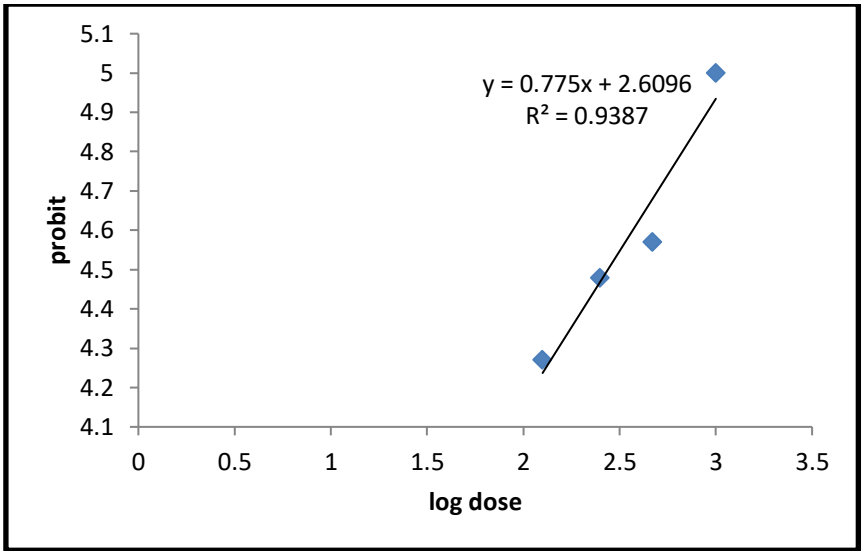


Figure 08 : Efficacité de la 7j de l'extrait éthanolique *R.officinalis* sur les larves de *Tribolium castaneum* (par contact).

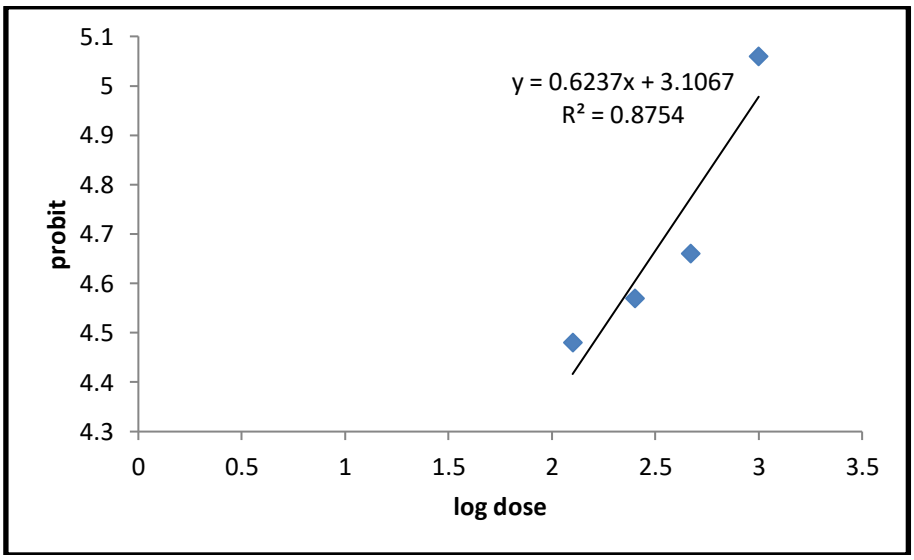


Figure 09 : Efficacité de la 7j de l'extrait éthanolique *R.officinalis* sur les larves de *Tribolium castaneum* (par contact).

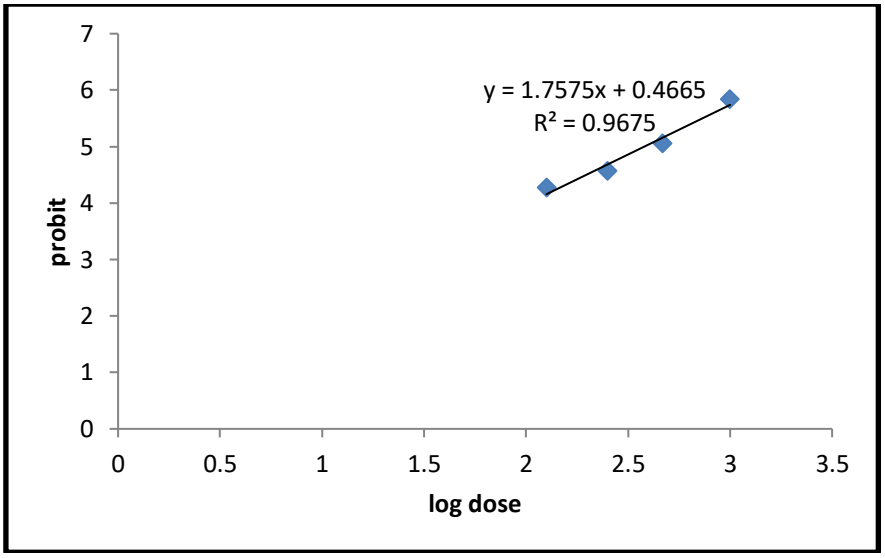


Figure 10 : Efficacité de la 7j de l'extrait aqueux *R.officinalis* sur les larves *Tribolium castaneum* (par contact).

- Annexe C -

TL50-90

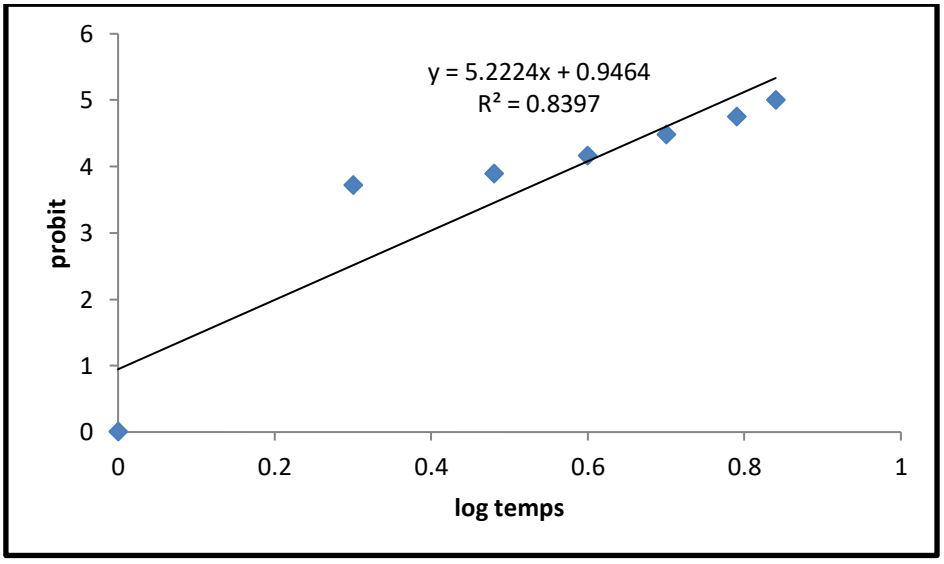


Figure 11 : Efficacité de la D3 de l'extrait éthanolique *R.officinalis* sur les adultes de *Tribolium castaneum* (par ingestion).

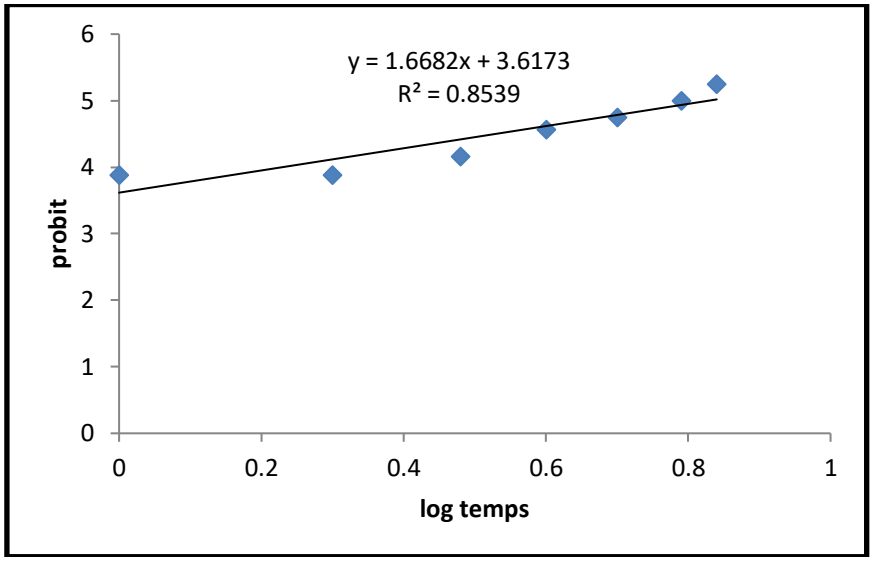


Figure 12 : Efficacité de la D2 de l'extrait aqueux *R.officinalis* sur les adultes *Tribolium castaneum* (par ingestion).

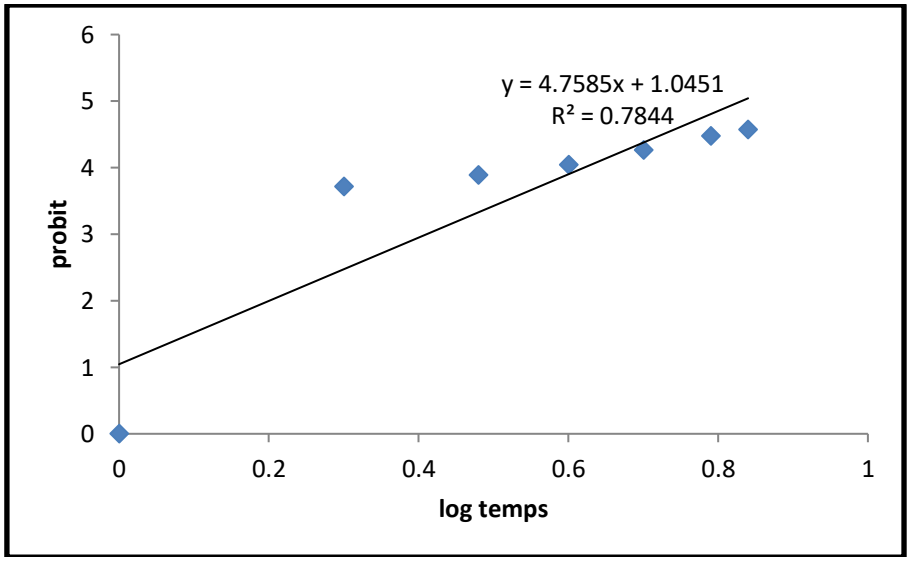


Figure 13 : Efficacité de la D2de l'extrait aqueux *R.officinalis* sur les adultes *Tribolium castaneum* (par ingestion).

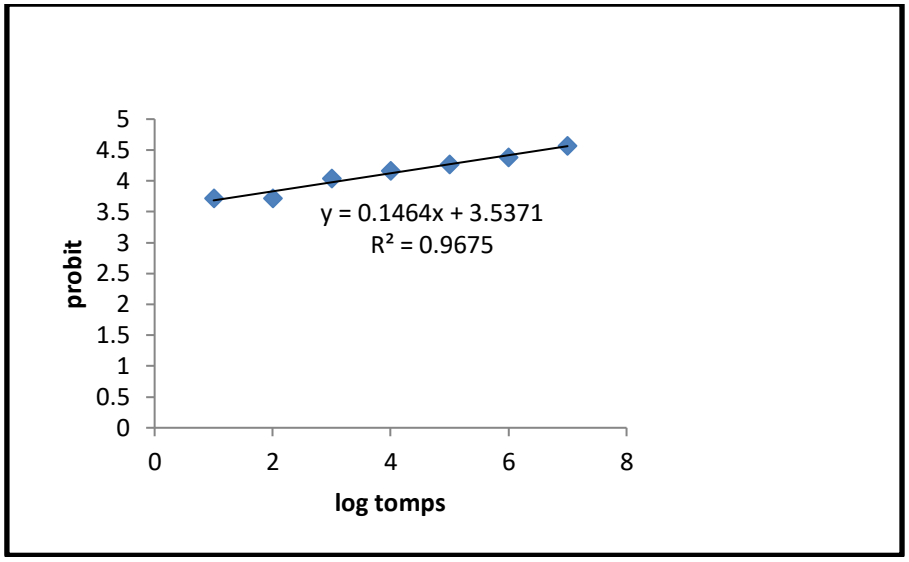


Figure 14 : Efficacité de la D2 de l'extrait éthanolique *R.officinalis* sur les adultes de *Tribolium castaneum* (par contact).

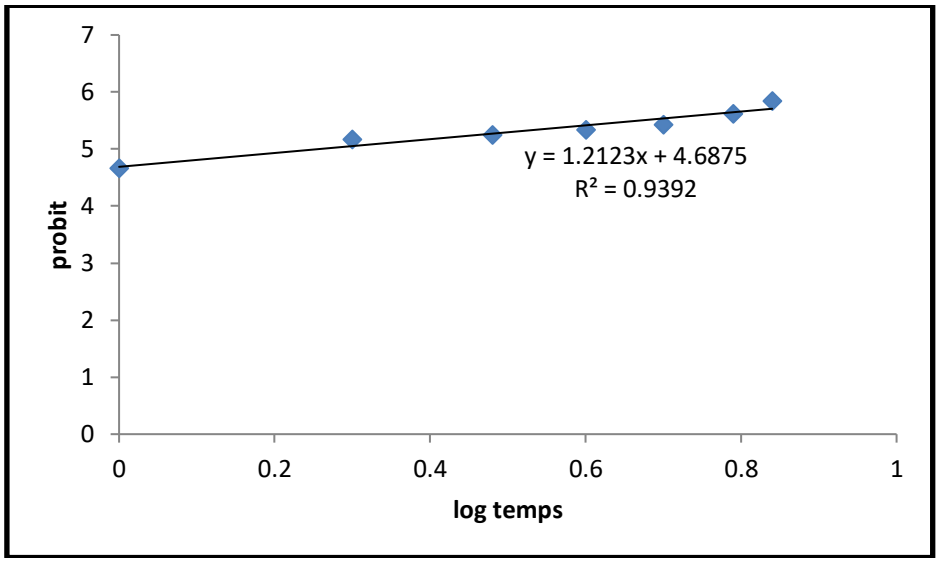


Figure 15 : Efficacité de la D4 de l'extrait éthanolique *R.officinalis* sur les larves de *Tribolium castaneum* (par ingestion).

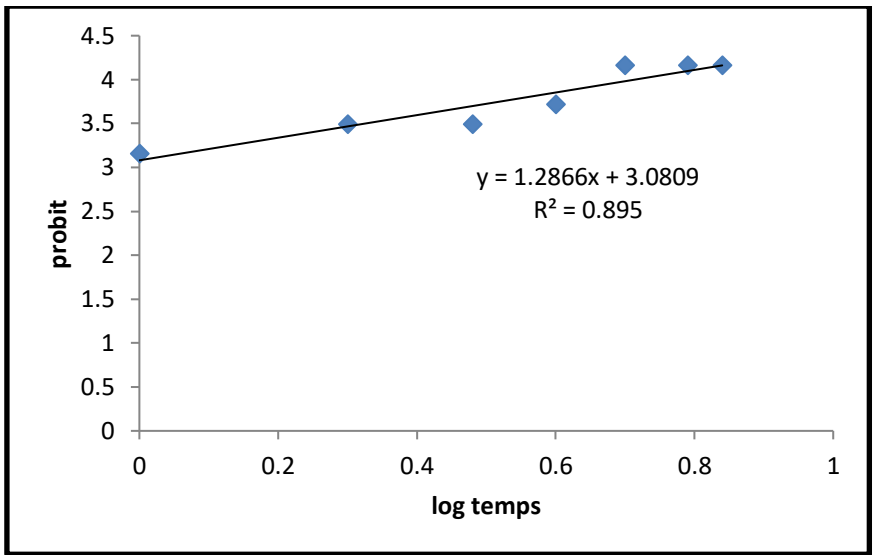


Figure 16: Efficacité de la D4 de l'extrait éthanolique *R.officinalis* sur les larves de *Tribolium castaneum* (Traitement par ingestion).

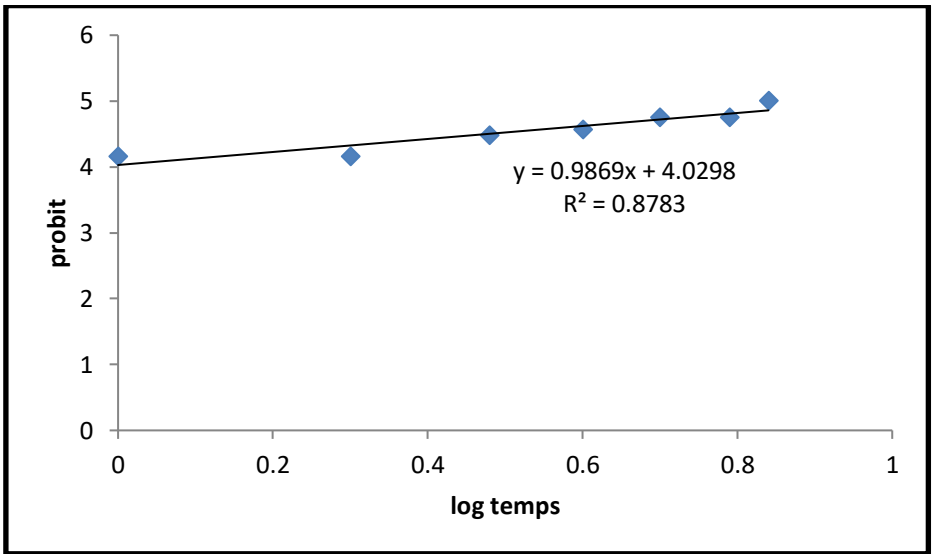


Figure 17: Efficacité de la D4 de l'extrait aqueux *R.officinalis* sur les larves *Tribolium castaneum* (Traitement par ingestion).

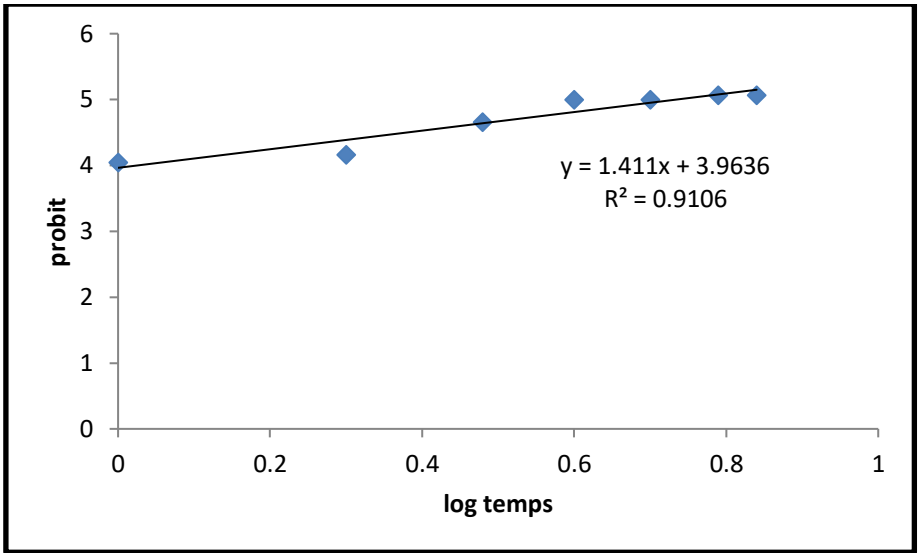


Figure 18 : Efficacité de la D4 de l'extrait éthanolique *R.officinalis* sur les larve de *Tribolium castaneum* (par contact).

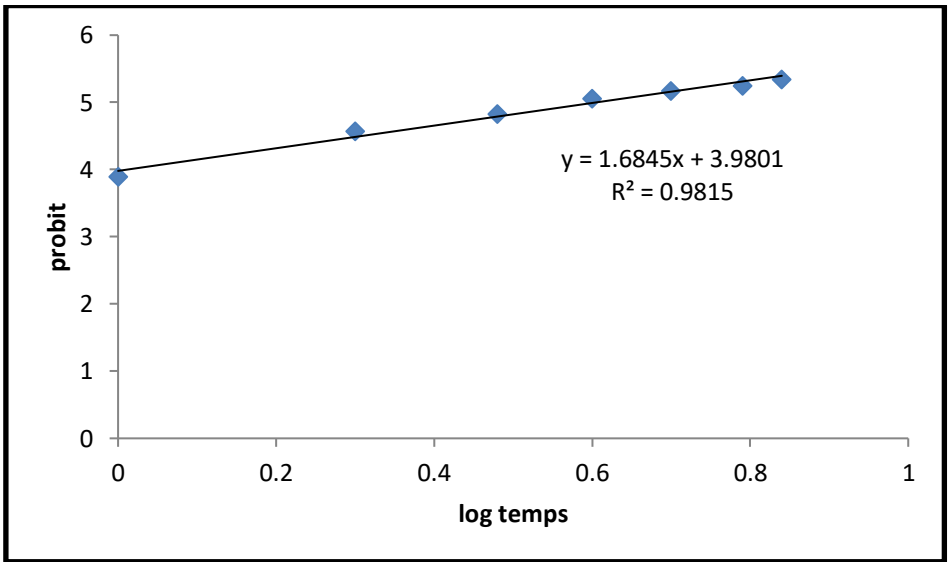


Figure 19 : Efficacité de la D2 de l'extrait aqueux *R.officinalis* sur les larves *Tribolium castaneum* (par contact).