REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE YAHIA FARES DE MEDEA
FACULTE DES SCIENCES
Département des sciences de la nature et de la vie



Mémoire

Présenté pour obtenir le diplôme de Master

En sciences Agronomiques

Spécialité : Phytopathologie

Thème :

Etude de l`effet insecticide des huiles essentielles de lentisque (*Pistacia Lentiscus*) sur le bioagresseur de cultures charançons de blé (*Sitophilus Granarius*) .

Présenté par :
MAROUANE Imene

Soutenue le : Septembre 2018

Devant le jury composé de :

Mm Chabaani M.	Grade : M.A.A	U.Médéa	Président
Mm Dif S.	Grade : M.A.A	U.Médéa	Examinateur
M^{elle} Bouazza F.	Grade : M.A.B	U.Médéa	Examinateur
Mm Chaouati K.	Grade : M.A.B	U.Médéa	Encadreur
M^{elle} Bouchenafa H.	Grade : Master	U.Médéa	Co-Encadreur

Année universitaire 2017/2018

Dédicace

Je dédie cette thèse à :

Ames parents Meriame et Ahmed .

Ames sœurs et frères Mohamad, Kadidja,

Hamida, Farida, Nedjete,

Tayab, Wiame , Hadjira et Houda .

Aux fils et les filles de mes frères .

A toute ma famille, proche et éloignée .

A tout mes amies proche ou éloignée .

Remerciement

Avant de toute chose, je tiens à remercier Dieu le tout puissant, par m'avoir donné la force et la patience pour terminée ce travail.

Je tiens à exprimer toutes mes reconnaissances à mon promotrice Madame : CHAOUATI Karima, chargée de cours à l'universitéde Yahia FARES de Médéa et Directeur cette thèse, pour mon aide dans laboratoire, et pour sa générosité, sa gentillesse, son encouragement, son soutien et de m'avoir fait confiance tout au long de la préparation de ce travail, qu'elle trouve ici toute ma gratitude et ma sympathie.

Un grand merci à ma cou promotrice mademoiselle Bouchnafa Hadjer, prof à l'université de Yahia FARES de Médéa et, pour mon aide dans laboratoire, et pour sa gentillesse.

Tous merci et gratitude À mon collègue Taleb Fella pour toute aide et encouragement qu'elle m'a donnés Malgré leur fatigue et leur maladie, Mercie beaucoup fella.

Mes sincères remerciements pour tous les techniciens des laboratoires de faculté de science à université de Médéa en précisent les ingénieurs qui travaillent au niveau de léissy, en particulier madame Fairuz, Benkortbi et mademoisellesoumia ; aussi madmoiselle sarra, inginieur de l'aboratoire de houl ; pour leur aide, encouragement et gentillesse.

Je remercie beaucoup Melle Yaagoubi wahchia et ma collègue dans l'étude Benkida Nabil, qui travaille dans la SSLC pour mon aide à obtenir les insecteset leur gentillesse avec mois.

Tout merci, appréciation et gratitude à tous les professeurs Et les enseignants qui ont contribué à mon arrivée à ce que je suis maintenant

Je Ve tient mes grande remerciement à mes parent, tous d'abord pour tous les sacrificesCe qu'ils m'ont donné toute ma vie, et qui Grâce à elle je suis devenue ce que je suis maintenant, et pour mon soutien financier et moralAu cours de mon achèvement de ce travail, et les partager avec moi mes moments difficilesen particulier.

الملخص

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم سمومية الزيت الأساسي لنبات الضرو *pistacia lentiscus* (تم قطفه من ثلاث مناطق مختلفة) ضد حشرة *sitophilus granarius* من أجل إيجاد بدائل طبيعية للمبيدات الحشرية الكيميائية وتحديد الفوارق الموجودة بين زيوت المناطق الثلاثة من حيث جودتها و فاعليتها .

حيث قمنا خلال هذه الدراسة باستخلاص الزيوت الأساسية من الأغصان المورقة لشجرة الضرو باستعمال طريقة hydrodistilation وأجرينا عليها بعض التحاليل الفيزيائية و الكيميائية مثل مؤشر الحموضة و الأسترة بهدف معرفة جودتها والشروط اللازمة للاحتفاظ بها .

و تتمثل التجربة الأساسية في معرفة مدى تأثير هذه الزيوت على حشرة *sitophilus granarius* كمبيدات حشرية *حيث قمنا باجراء اختبارين مختلفين من اجل الزيوت الثلاثة و هما تأثير الاستنشاق و تأثير الاتصال (اللمس) وفي كل اختبار استعملنا ثلاثة تراكيز مختلفة* .

أثبتت نتائج التحاليل الفيزيائية و الكيميائية للزيت الأساسي المستخلص من أغصان وأوراق شجرة الضرو ، أن نوعيتها مطابقة لمعايير AFNOR .

وأظهرت نتائج الاختبارات البيولوجية التي تم الحصول عليها في كلا التجربتين وجود فعالية كبيرة للزيوت الأساسية لنبات الضرو Pistacia lentiscusL للمناطق الثلاثة عموما .

حيث لاحظنا انه كلما زاد التركيز كلما زاد نسبة الوفياة في وحدة الزمن. كما أن عدد الوفيات في تجربة الاستنشاق كان كبير جدا , حيث انه من اجل التركيزين $0.26\mu l/cm^3$ و $0.13\ \mu l/cm^3$ كان نسبة الوفاة 100% مقارنة بالنتائج المتحصل عليها في تجربة الاتصال (اللمس)، أين كانت في حدود 78% في أعلى تركيز لها .

الكلمات المفتاحية :

الزيوت الأساسية ، المبيدات الحضرية الطبيعية ، pistacia lentiscus ، sitophilus granarius .

Résumés

Le but de cette étude est d'évaluer la toxicité des huiles essentielles de pistacia lentiscus (collectées dans trois régions différentes) vis-à-vis de l'insecte Sitophilus granarius afin de trouver des alternatives naturelles aux pesticides chimiques et d'identifier les différences entre les huiles des trois régions en termes de qualité et d'efficacité.

Au cours de cette étude, nous avons extrait les huiles essentielles des branches feuillues de l'arbre par la méthode d'hydrodistilation et procédé à des analyses physiques et chimiques telles que l'acidité et l'astigmatisme afin de déterminer la qualité et les conditions nécessaires à son entretien.

L'expérience principale consiste à déterminer l'effet de ces huiles sur les insectes sitophilus granarius.Nous avons effectué deux tests différents pour les trois huiles: l'effet par inhalation et l'effet tactile, dans lesquels nous avons utilisé trois concentrations différentes.

Les résultats de l'analyse physique et chimique de l'huile essentielle dérivée des branches et des feuilles de l'arbre nécessaire ont prouvé que leur qualité était conforme aux normes AFNOR.

Les résultats des tests biologiques obtenus dans les deux essais ont montré une efficacité significative des huiles essentielles de Pistacia lentiscusL pour les trois régions en général.

Lorsque nous avons remarqué que plus la concentration est grande, plus le pourcentage de vie dans l'unité de temps est élevé. Le nombre de décès dans l'expérience de l'inhalation était très grande, de sorte que pour des concentrations 0.26µl / cm3 et 0,13 ul / cm3 décès était de 100 pour cent par rapport aux résultats obtenus dans l'expérience de contact (toucher), où ils étaient de l'ordre de 78% à la plus forte concentration Elle

Les mots clés :

Pistacia lentiscus, Sitophilus granarius, huiles essentielles, bioinsecticides

Abstract

The aim of this study is to evaluate the essential oil toxicity of pistacia lentiscus (collected from three different regions) against the sitophilus granarius insect in order to find natural alternatives to chemical pesticides and to identify the differences between the oils of the three regions in terms of their quality and effectiveness .

During this study, we extracted essential oils from the leafy branches of the tree by means of the hydrodistilation method. We conducted some physical and chemical analysis such as acidity and astigmatism to determine the quality and conditions necessary to maintain it.

The main experiment is to determine the effect of these oils on the sitophilus granarius insect as insecticides. We conducted two different tests for the three oils: inhalation effect and touch effect. In each test we used three different concentrations.

The results of the physical and chemical analysis of the essential oil derived from the branches and leaves of the necessary tree proved that their quality conforms to AFNOR standards.

The results of the biological tests obtained in both trials showed significant efficacy of Pistacia lentiscusL essential oils for the three regions in general.

Where we noticed that the greater the concentration, the greater the percentage of life in the unit of time. The number of deaths in the inhalation experiment was very large. For the concentrations 0.26µl / cm3 and 0.13 µl / cm3, the mortality rate was 100% compared to the results obtained in the touch experiment, where it was 78% at the highest concentration to her .

Keywords:

Pistacia lentiscus, Sitophilus granarius, essential oils, bioinsecticides

Sommaire :

Dédicaces
Remerciement
Résumé
Liste des tableaux
Liste des figures
Liste des abréviations
Introduction …… 1

Chapitre I. Présentation de Pistacialentiscus L

I.1. Généralités 3
I.2. Étude botanique de Pistacialentiscus L 3
I.2.1. Classification taxonomique de pistacia lentiscus 3
I.2.2. Description botanique et Produits dérivés de *Pistacialentiscus* 4
I.2.3. Répartition géographique exigences écologiques de *Pistacialentiscus* 7
I.2.3.1. Répartition géographique 7
I.2.3.2. Exigences écologiques de *Pistacia lentiscus* 8
I.3. Activités biologiques et utilisations thérapeutiques traditionnelles de *Pistacia lentiscus* …….. 9
I.3.1. activités biologiques 9
I.3.2. Utilisations thérapeutiques traditionnelles de Pistacialentiscus 9
I.4. Quelques travaux antérieurs de l'activité insecticide de Pistacialentiscus L…… 10
I.5. Principaux métabolites secondaires isolés de l'espèce..... 11

Chapitre II : Les métabolites secondaires et les huiles essentielles

II. Les métabolites secondaires et Les huiles essentielles 12
II.1.Généralité sur les métabolites secondaires …….. 12
II.2. Classification des métabolites secondaires……. 12
II.2.1. Les alcaloïdes…… 12
II.2.2. Les composées phénoliques..... 13
II.2.3. Les terpénoïdes…… 14
II.3. Les voies de biosynthèse de métabolites secondaires…… 15
II.4. Les huiles essentielles…… 16
II.5. Localisation et répartition des huiles essentielles…….. 17
II.6. Compositions Chimiques des huiles essentielles…….. 17
II.6.1. Dérivés terpènoïdes …… 17
II.6.2. Composés aromatiques…… 18
II.6.3. Composés d'origines diverses……. 18

II.7.. Méthodes d'extraction des huiles essentielle……. 18
II.7.1. Par distillation à la vapeur d'eau…….. 18
II.7.2. Extraction par expression à froid……. 18
II.7.2. Extraction par expression à froid……. 18
II.7.3. Extraction par solvants volatils…… 19
II.7.4. Irradiation micro-onde……. 19
II.8. Facteurs de variabilité des huiles essentielles……. 19
II.8.1. Facteurs extrinsèques…… 19
II.8.2. Facteurs Intrinsèques…… 20
II.8.3. Influence de procédé d'obtention…….. 20
II.9. Activité insecticide des huiles essentielles……. 20

Chapitre III : Généralité sur sitophilusgranarius

III. Généralité sur sitophilus granarius 21
III.1. définition générale …… 21
III.2. Description morphologique de Sitophilusgranarius L……... 21
III.3. Systématique de Sitophilusgranarius L…… 22
III.4. Cycle de développement de Sitophilusgranarius L……. 22
III.5. Répartition de Sitophilusgranarius L. dans le monde……. 23
III.6. Régime alimentaire de charançon de blé……. 24
III.7. Les pertes et les dégâts occasionnés par le charançon de blé…….. 24
III.8. Les moyens de lutte contre les insectes ravageurs des denrées stockés…….. 25
A. Lutte physique ……. 25
B. Lutte chimique ……. 26
C. Lutte biologique ……... 26

Chapitre IV : Matériels et méthodes

IV. Matériels et méthodes …… 28
IV.1.matériels …….. 28
IV.1.1.Matériels biologique …… 28
IV.1.1.1. Matériels végétales …….. 28
IV.1.1.2.Présentation de région d'étude ……..... 28
IV.1.1.3. Climat de la wilaya de Médéa ……..... 28
IV.1.1.3.1. Pluviométrie ……. 28
IV.1.1.3.2. Température…….. 29
IV.1.1.3.3.Vents…….. 30
IV.1.1.3.4.Humidité …… 31
IV.1.1.4. Les positions géographiques des régions étudiées……... 31

IV.1.1.5. Matériels animales…… 32
IV.1.2. Matérielles non biologique…….. 33
IV.2. Méthodes …… 33
IV.2.1. L'extraction des huiles essentielles……. 33
IV.2.2. Caractéristique organoleptique d'huiles essentielles…… 33
IV.2.3. Détermination de taux d'humidité de Pistacialentiscus…… 34
IV.2.4. Rendement des huiles essentielles…… 35
IV.2.5. Caractéristiques physiques des huiles essentielles…… 35
IV.2.5.1. Densité relative…….. 35
IV.2.5.2. Indice de réfraction (N)…… 35
IV.2.6. Caractéristiques chimiques des huiles essentielles…….. 36
IV.2.6.1. Indice d'acide (IA)…….. 36
IV.2.6.2. l'indice d'ester……. 37
IV.2.6.3. Indice de saponification…… 39
IV.2.7.Teste biologiques…….. 39
IV.2.7.1. Effet les huiles essentielles de Pistacialentiscus…… 39
IV.2.7.1.1. Evaluation de la toxicité des huiles essentielles par effet inhalation……. 39
IV.2.7.1.2 : Evaluation de la toxicité des huiles essentielles par effet contact……. 41
IV.2.8. Expression des résultats…… 42
IV.2.8.1. Détermination du taux de mortalité…….. 42
IV.2.8.2. Analyse statistique des résultats…… 43

Chapitre VI : Résultats et discutions

VI.1 .Caractérisation d'huile essentielle de Pistacialentiscus L…….. 44
VI.1.1. Taux d'humidité …….. 44
VI.1.2. Rendement des huiles essentielles …….. 44
VI.2. paramètres physico-chimiques d'huiles essentielles ……. 46
VI.2.1. paramètres physique d'huiles essentielles …….. 46
VI.2.1.1. La densité relative …… 46
VI.2.1.2. Indice de réfractions ……. 47
VI.2.2. Paramètres chimique d'huiles essentielles ……. 48
VI.2.2.1. Indice d'acide …… 48
VI.2.2.2. indice d'ester ……. 48
VI.2.2.3. Indice de saponification …… 49
VI.3. Evaluation de l'activité insecticide des huiles essentielles sur Sitophilusgranarius 50
VI.3.1. Evaluation de l'effet inhalation …… 50
VI.3.2. Evaluation de l'effet contact …… 52

VI.4.Analyse statistique (analyse de variance) …… 54
Conclusion …… 60
Références bibliographies
Annexes

Liste des tableaux

N° Tableaux	titre	page
Tableaux 01	Taxonomie de *Pistacia lentiscus* d'après Linné	03
Tableaux 02	Position systématique de *Sitophilus* granarius L	22
Tableaux 03	Quelques travaux de lutte contre les insectes des denrées stockés	27
Tableaux 04	donnes climatique de précipitation de Médéa (2006-2016)	29
Tableaux 05	donnes climatiques des températures de région de Médéa(2006-2016).	29
Tableaux 06	donnes climatiques des vents de région de Médéa (2006-2016).	30
Tableaux 07	donnes climatiques des humidités de région de Médéa(2006-2016).	31
Tableaux 08	Caractéristique organoleptique d'huiles essentielles de Pistacia lentiscus de trios région(El Oumaria, Berrouaghia et Harbil)	33
Tableaux 09	Les doses et le temps choisis pour le test d'inhalation	40
Tableaux 10	Les doses et le temps choisis pour le test d'inhalation.	41
Tableaux 11	Rendements en huiles essentielles de Pistacia lentiscus L. récolté au niveau de trois régions	45
Tableaux 12	Analyse de la variance de la mortalité d'huile essentielle vis-à-vis Sitophilus granarius.	55

Liste des figures

Figure	Titre	Page
Figure 01	Arbuste de Pistachier lentisque.	4
Figure 02	feuilles de *Pistacia lentiscus*.	5
Figure 03	« Larmes » de résine de *Pistacia lentiscus.*	5
Figure 04	fruits rouge de *Pistacia lentiscus*	5
Figure 05	fruits noire de *Pistacia lentiscus*.	5
Figure 06	Représentation des fleurs (A : fleurs males ; B: fleurs femelles) de *Pistacia lentiscus*	6
Figure 07	Aire de repartition du *Pistacia lentiscus* dans le bassin méditerranéenne.	7
Figure 08	Aire de répartition du *Pistacia lentiscus* en Algérie	8
Figure 09	la structure chimique d'isoprène (unité initiale pour les composer terpénoïde)	15
Figure 10	Schéma simple représente les principaux voies de biosynthèses de métabolites secondaires et leur interaction avec les métabolites primaires	16
Figure 11	la face dorsale et ventrale de charançon du blé	21
Figure 12	l'adulte de charançon de blé (modifié)	22
Figure 13	la larve de sitophilus granarius et représentation de la larve dans un grain de blé	22
Figure 14	la durée de d'évolution des différents stades du sitophilus granarius	23
Figure 15	Cycle vital de la calandre des grains (*de gauche à droite*) : A : œuf. B :larve. C :nymphe. D : adulte. **Source :** www.grainscanada.gc.ca/storage-entrepose	23
Figure 16	les dégâts occasionnés par les charançons de blé	24
Figure 17	moyenne mensuelle de précipitation de région de Médéa.	29
Figure 18	moyenne mensuelle de températures région de Médéa	30
Figure 19	moyenne mensuelle des vents de région de Médéa	30
Figure 20	moyenne mensuelle d'humidité région de Médéa.	31
Figure 21	Carte géographique des stations d'étude	32
Figure 22	L'élevage en masse de charançon de blé	32
Figure 23	Montage de l'hydrodistillation des huiles essentielles	33
Figure 24	le réfractomètre et leur ongle.	36
Figure 25	détermination de l'indice d'acide	37
Figure 26	les étapes de détermination de l'indice d'ester	38
Figure 27	Dispositif expérimentale résumer les étapes de test d'inhalation.	40
Figure 28	les différentes étapes de teste contacte par les huiles essentielles.	42
Figure 29	Le taux d'humidité des feuilles et des tiges de Pistacia lentiscus.L dans les trois régions d'étude (El Omaria, Berrouaghia et Harbil).	44
Figure 30	Rendement en huile essentielle de Pistacia lentiscus .L dans les trois régions d'étude (El Omaria, Berrouaghia et Harbil).	46
Figure 31	la densité relative d'huile essentielles de lentisque dans les trois régions étudié (El Omaria , Berrouaghia et Harbil)	47
Figure 32	l'indice de réfraction d'huile essentielle de lentisque dans les trois régions étudié (El Omaria , Berrouaghia et Harbil)	47
Figure 33	L'indice d'acide d'huile essentielles de lentisque dans les trois régions étudié (El Omaria , Berrouaghia et Harbil)	48
Figure 34	L'indice d'ester d'huile essentielles de lentisque dans les trois régions étudié (El Omaria , Berrouaghia et Harbil)	49
Figure 35	L'indice de saponification d'huile essentielles d'huile essentielles de lentisque dans les trois régions étudié (El Omaria , Berrouaghia et Harbil).	49
Figure 36	la mortalité corriger des adultes de Sitophilus granarius par effet inhalation des huiles essentielles la plante étudiée (région de Harbil).	50
Figure 37	la mortalité corriger des adultes de Sitophilus granarius par effet inhalation des huiles essentielles la plante étudiée (région d'El Omaria).	51
Figure 38	la mortalité corriger des adultes de Sitophilus granarius par effet inhalation des huiles essentielles la plante étudiée (région de Berrouaghia).	52

Figure 39	la mortalité corriger des adultes de Sitophilus granarius par effet contacte des huiles essentielles de la plante étudiée (région d'El Omaria)	53
Figure 40	la mortalité corriger des adultes de Sitophilus granarius par effet contacte des huiles essentielles de la plante étudiée (région de Berrouaghia)	53
Figure 41	la mortalité corriger des adultes de Sitophilus granarius par effet contacte des huiles essentielles de la plante étudiée (région de Harbil)	54
Figure 42	Activité insecticide des huiles essentielles de Pistacia lentiscus.L en model G.L.M selon l'origine de la plante, la dose, la méthode d'application et le temps d'exposition.	56

Les abréviations

Br : Berrouaghia.

CCLS : Coopérative des Céréales et Légumes Sec.

H (%): Taux d'humidité.

Ha : Harbil.

HCL : Acide chlohydrique.

HE : Huiles essentielles.

IA: Indice d'acide.

Is : Indice de saponification.

KOH :hydroxyde de potassium.

N : Indice de réfraction.

Om :El Omaria.

ONM :Organisation Nationale de Météo

P. lentiscus.L: *Pistacialentiscus.L.*

R : rendement.

V:le volume.

Introduction

Introduction

Les légumineuses alimentaires et les céréales sont soumises, durant la période de stockage, à des agressions d'origine physico-chimiques (température, humidité relative) et biotiques (insectes, micro-organismes) qui entrainent des pertes importantes ainsi qu'une chute conséquente des qualités agronomiques et organoleptiques **(Ndiaye, 1999).**

Les céréales et leurs dérivés constituent la principale source de protéines dans de nombreux pays en voie de développement et les pertes causés à ce type de denrées lors de leur stockage sont estimés à 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)** .La majorité des insectes ont une capacité de résistance limitée à des températures basses, inferieur à 0°C **(Lee & Delinger, 1991).**

L'utilisation d'insecticides ou fumigènes de synthèse est l'une des méthodes de lutte efficace contre ces ravageurs (**Haubruge & *al*., 1998; Relinger & *al*.,1988**). Malheureusement, cette méthode dégage des inconvénients qui limitent son emploi. Ils 'agit notamment de la présence dans les denrées de résidus, du développement de souches d'insectes résistantes à ces insecticides, de la pollution de l'environnement, de nombreux cas d'intoxication et d'empoisonnement signalés dans certains pays (**Kumar , 1991**),ainsi que de prix relativement élevés et la rareté des produits de bonne qualité sur les marches internationaux et locaux. Comme méthode alternative de lutte, certains paysans à faible revenu, utilisent dans certaines régions d'Afrique, des plantes à effet insecticide pour protéger les denrées alimentaires en stockage. De nombreuses études ont été mises en place depuis un certain temps pour isoler ou identifier des métabolites secondaires extraits des plantes qui ont une activité anti-insecte **(Ndomo & *al.*, 2009).**

Actuellement, le manque de moyens de conservation fiable et peu onéreux conduit les chercheurs à mettre en œuvre des programmes de sécurité alimentaire par une protection intégrée efficace des cultures et des denrées stockées. La lutte biologique n'est pas une méthode fréquemment utilisée dans la protection des céréales stockées (**Kouassi, 2001; Lee &*al*., 1992).**

Que se soit dans les pays développés ou en voie de développement, les huiles essentielles détiennent actuellement une place importante dans les systèmes de lutte, leur rôle dans la recherche phytopharmaceutique dans certains pays du monde n'est plus à démontrer **(Lahlou, 2004).**

En effet, les substances d'origine naturelle et plus particulièrement les huiles essentielles représentent actuellement une solution alternative de lutte pour la protection des denrées stockées. Leur utilisation a fait l'objet de plusieurs travaux de recherche cette dernière décennie et a suscité un vif intérêt scientifique traduit par le nombre de travaux traitant de l'efficacité des huiles essentielles dans la protection des grains et des denrées stockées (Shaaya et *al.,* 1997; Tunc et *al.,* 2000; Isman, 2000; Hummelbrunner et Isman, 2001; Huang et *al.,* 2002; Tapondjou et *al.,* 2003; Tripathi et *al.,* 2003; Koona et Njoya, 2004; Kellouche et Soltani, 2004; Tapondjo et *al*., 2005;Tiaiba, 2007; Owabali *et al.,* 2009; Camara, 2009)

Dans ce contexte, l'objectif principal du présent travail est déterminé la variabilité de rendement des huiles essentielles de *Pistacia Lentiscus* et de mettre en évidence en premier lieu l'activité insecticide vis-a-vis des adultes de *Sitophilus Granarius* dans le but de les utiliser comme substance naturelles de bio contrôle (Biopesticide), alternatives à la lutte chimique utilisée en agriculture.

Pour cela nous avons trois parties :

1- Extraction des HE et évaluation de rendement suivant les régions de la récolte.
2- Caractérisation paramètres physico-chimiques d'huiles essentielles.
3- L'évaluation de l'activité insecticide vis-à-vis des adultes de *Sitophilus Granarius.*

Première partie

Revue Bibliographique

Chapitre I

Présentation de Pistacia Lentiscus

I.1. Généralité sur *Pistacia lentiscus* L.:

Pistacia lentiscus est un arbre ou arbuste à feuilles, l'un des caractéristiques de la région méditerranéenne, où il contribue à constituer les forêts, broussailles, et des maquis, on le trouve à l'état naturel dans toute l'Algérie (le nord algérien) **(Quezel et Santa, 1993).**

Pistachier lentisque est connu sous l'appellation de : Darou, dherou ou drou en arabe local, lentisque et arbre au mastic en Français et lentisk en Anglais, c'est un arbre spontané qui pousse sur tout le bassin méditerranéen. Il se trouve à l'état sauvage, dans les maquis et les garrigues dans tout type de sols, bien qu'il préfère les terrains siliceux. En Algérie, le lentisque se trouve sur le long du tell et dans les zones forestières (**More et White, 2005**).

Le lentisque est également appelé arbre à mastic en référence à la résine appelée mastic qui coule des troncs et branches de la plante (**Seigue, 1985**).

I.2. Étude botanique de Pistacia lentiscus L :

I.2.1. Classification taxonomique de pistacia lentiscus :

Le lentisque, ou pistachier lentisque (*Pistacia lentiscus* L.), est un arbrisseau du genre Pistacia appartenant à la famille cosmopolite des Anacardiaceae qui comprend environ 70 genres et plus de 600 espèces **(Bozorgi *et al.*, 2013) (Tableau 01).**

Tableau 01 : Taxonomie de *Pistacia lentiscus* d'après **Linné (L., 1753)** (**Maameri, 2014)**

Rang	Nom Scientifique
- Règne :	Végétal
- Embranchement :	Spermaphytes
- Sous embranchement :	Angiospermes
- Classe :	Dicotylédones
- Ordre :	Sapindales
- Famille :	Anacardiaceae
- Genre :	Pistacia
- Espèce :	*Pistacia lentiscus* L.

I.2.2. Description botanique et Produits dérivés de *Pistacia lentiscus* :

I.2.2.1. Description botanique

Pistacia lentiscus est un arbuste ou arbrisseau vivace ramifié **(Figure 01),** à petites feuilles elliptiques, coriaces et persistantes, à fleurs rougeâtres en grappes et à fruits ronds rouges qui noircissent en murissant est toujours verts, dioïque présentant des pieds mâles et femelles distincts (**Julve, 1998**). Le tronc étant court, a une hauteur de 1 à 3 mètres et dégage une odeur résineuse très prononcée.



Figure 01 : Arbuste de *Pistaçia lentiscus* (originale).

Pistacia lentiscus est caractérisée par :

- Une écorce: de couleur rougeâtre sur les jeunes branches, qui vire au gris avec le temps.

- Des branches : tortueuses et pressées, qui forment une masse serrée.

- Des feuilles : persistantes, composées, possédant un nombre pair de folioles (4 à 10), d'un vert sombre ; elliptiques, obtuses, luisantes en dessus, glabres, coriaces et dont le pétiole est bordé d'une aile verte **(Figure 02).**

- Des fleurs : unisexuées d'environ trois mm de large qui apparaissent au printemps (Mars à Mai). Elles sont très aromatiques et se présentent sous forme de racèmes (grappe) de petite

taille. Les fleurs femelles sont vert jaunâtre **(Figure 06.B.).** alors qu'elles sont de couleur rouge foncé pour les fleurs mâles **(Figure 06.A.). (Figure 06).**

- Un Fruit : une drupe arrondie de 2 à 3 mm de diamètre, monosperme, contenant un nucléole de la même forme; le fruit est d'abord rouge **(Figure 04).** Puis devient noirâtre à sa maturité **(Figure 05).**

- Une résine : appelée également mastic, c'est le produit le plus connu de cette plante ; il s'agit d'une substance aromatique et résineuse qui suinte du tronc et des branches principales **(Figure 03).** Cette sécrétion peut être favorisée par des éraflures pratiquées dans le tronc et les branches. Les petites « larmes » qui s'écoulent de la plante sont séchées au soleil pour les faire durcir en gouttes translucides. (**Seigue 1985)(More et White (2005) cités par Ferradji, 2011) (Belfadel, 2009).**



Figure 03 : « Larmes » de résine de *Pistacia lentiscus* (Anonyme, 2011).



Figure 02 : feuilles de *Pistacia lentiscus* (oréginale).



Figure 04 : fruits rouge de *Pistacia lentiscus* (Dahmani, 2015).



Figure 05 : fruits noire de *Pistacia lentiscus* (originale).



Figure 06 : Représentation des fleures (A : fleurs males ; B: fleurs femelles) de *Pistacia lentiscus* (**Dahmani, 2015**).

II.2.2.2. Utilisation de *Pistacia lentiscus :*

D'prés **Seigue A. (1985),** les principaux produits dérivés du *Pistacia lentiscus* est :

- **Bois :** est très apprécié en ébénisterie pour sa robustesse et la finesse de sa texture.

- **Résine :** Des branches et du tronc exsude naturellement ou par incision une résine jaune claire fortement aromatique qui durcit au contact de l'air qui est appelée mastic. Aujourd'hui le mastic est employé dans l'industrie agro-alimentaire évidemment comme agent masticatoire, dans l'industrie photographique et dans les soins dentaires (dans les amalgames).

- Essence de Mastic: après distillation du mastic est récupérée une essence qui entre dans la confection de parfums, produits cosmétologiques et pharmaceutiques, de vernis de grande qualité recherché par les peintres œuvrant à la peinture à l'huile et aussi dans l'industrie photographique.

- Essence des feuilles et rameaux : de ces parties est extraite une huile essentielle qui est utilisée en aromathérapie et phytothérapie pour ses propriétés décongestionnantes, prescrite aussi pour traiter les problèmes veineux dont les hémorroïdes.

- Huile de lentisque : du fruit comestible est extraite une huile qui autrefois était couramment utilisée pour l'alimentation, l'éclairage et elle entrait aussi dans la confection de savons.

I.2.3. Répartition géographique et exigences écologiques de *Pistacia lentiscus* :

I.2.3.1. Répartition géographique :

Pistacia lentiscus est largement distribué dans des écosystèmes « extrêmes » caractérisés par la rareté des éléments nutritifs et de l'eau ; avec une exposition prolongée au rayonnement solaire et aux hautes températures (**Margaris, 1981 cité par Bhouri et al, 2010).**

A. Dans le bassin méditerranéen :

Pistaçia lentiscus est un arbrisseau que l'on trouve couramment en sites arides Asie et région méditerranéenne de l'Europe et d'Afrique **(Figure 07),** jusqu'aux Canaries **(Bellakhdar, 2003)**. *Pistaçia lentiscus* pousse à l'état sauvage dans la garrigue et sur les sols en friche. On le retrouve sur tout type de sol **(Saadoun, 2002).**

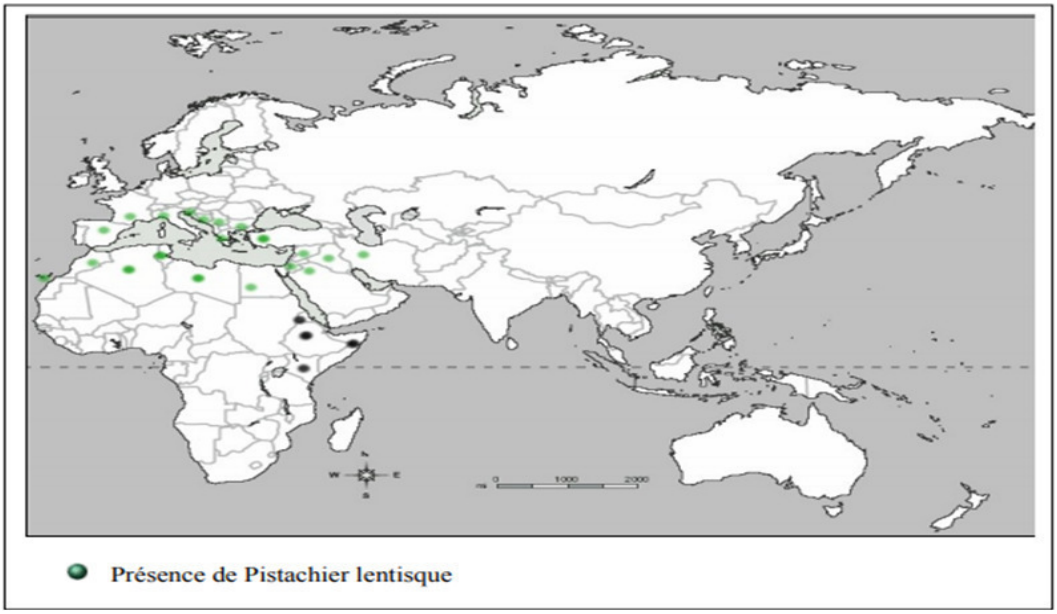


Figure 07 : Aire de répartition du *Pistacia lentiscus* dans le bassin méditerranéenne. **(AL-Saghir, 2006).**

B. Dans l'Algérie :

C'est un arbre dispersé généralement dans Algérie au-dessus du littoral entier (Lev et Amar, 2000).Le lentisque se trouve sur le long du tell et dans les zones forestières **(More D. et White J., 2005).** Il occupe l'étage thermo-méditerranéen **(Ait Said, 2011),** sur le sol subhumide et semi-aride **(Saadoun, 2002),** plus précisément dans le bassin du Soummam en association avec le pin d'Alep, le chêne vert et le chêne liège **(Belhadj, 2000).** Sa limite

méridionale se situe aux environs de Saïda, sa présence au sud de l'Atlas saharien n'est pas signalée **(Ait Said, 2011) (Figure 08).**

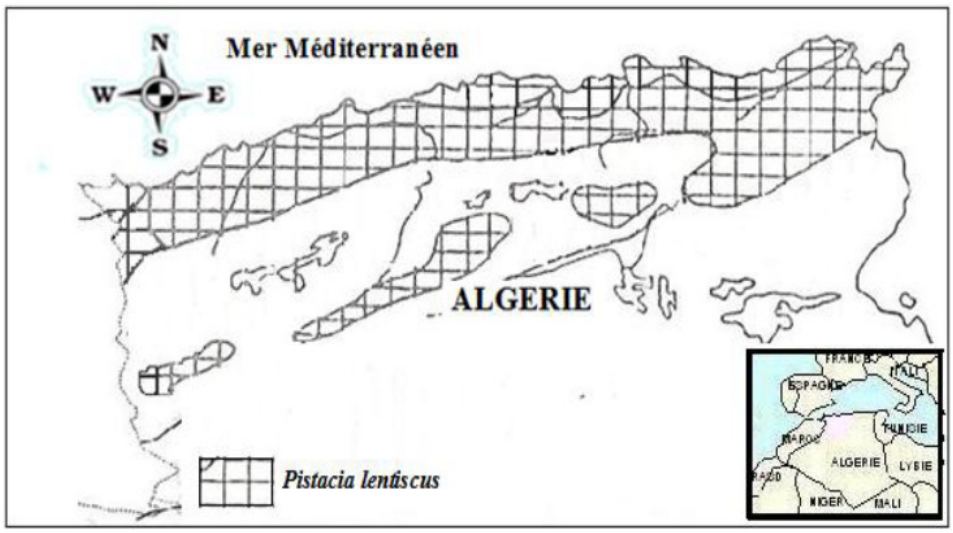


Figure 08 : Aire de répartition du *Pistacia lentiscus* en Algérie **(Quezel et Santa, 1962-1963).**

I.2.3.2. Exigences écologiques de *Pistacia lentiscus* L.:

- Pistachier lentisque est un arbrisseau qui préfère les sols siliceux et sec, il se développe sur des sols calcaires une plante considérée comme thermophile et xérophile. C'est une espèce indifférente aux propriétés physico-chimiques du sol mais préfère des sols à faible concentration en phosphore et potassium conjugués avec des concentrations différentes en carbonates de calcium et en azote **(Dogan et al, 2003).**

- Ce taxon est caractérisé par une forte sélection écologique et donc un bon ajustement au stress hydrique estival pouvant durer de 1à 6 mois. Cette adaptation s'associe à des possibilités d'installation et de maintien sur tous les types de sols. C'est une espèce indifférente aux variations du milieu ; sa dispersion indique son adaptation optimale aux conditions globales qu'offre son milieu environnant **(benmehdi, 2003).**

- A l'étage thermo-méditerranéen (0 et 500-600 m), et en bioclimat humide et essentiellement sub-humide, les structures dominantes sont constituées, sur calcaires surtout, par les brousses à Olivier, Caroubier et Lentisque **(Quezel, 2000).**

- Selon **Saadoun (2002**). L'étude phytodermologique de *Pistacia lentiscus* nous a permis de noter l'adaptation de cette espèce au manque d'eau par: une absence totale de stomates au niveau de la face supérieure des feuilles ; et la présence des stomates au niveau de la

face inférieure de la feuille. Son système radiculaire est puissant et bien développé, s'accrochant sur les pentes rudes et les terrains rocheux, c'est un couvre sol idéal.

- Bien qu'il soit bien adapté au sol et au climat méditerranéen semi-aride, le pistachier lentisque est de nos jours négativement affecté par plusieurs situations : le tourisme ; les incendies ; la dégradation des sols ; la déforestation et la plantation d'autres arbres, surtout les oliviers. En raison de cette pression, le nombre d'arbrisseau de Pistacia *lentiscus* ne cesse de diminuer **(Dogan et al, 2003).**

I.3. Activités biologiques et utilisation thérapeutique de *Pistacia lentiscus* L. :

I.3.1 : Activités biologiques :

Pistacia lentiscus L. est connue depuis l'antiquité pour ses propriétés thérapeutiques. Il présente des propriétés antiseptiques, stimulant, hémostatique expectorant et vulnéraire **(Belfadel; 2009).**

Beaucoup de travaux révèlent la présence de certains effets de résine .Ce dernier présente des effets analgésique, antibactérien, antifongique, antioxydant, antithérogenique, expectorant, stimulant, diurétique et spasmolyque .Par conséquence , la résine est souvent cité comme un remède efficace pour guérir certaines maladies telle que l'asthme , diarrhée ,infection bactérienne ,ulcère et comme un agent antiseptique du système respiratoire **(Iserin ; 2001)**

Les huiles essentielles de *Pistacia lentiscus* L. sont connues pour ses différentes vertus thérapeutique , elles présentent des propriétés anti-inflammatoires ,sédatives ,astringents et antiseptique de muqueuse surtout des voies respiratoires .Ainsi, elles sont très utilisées pour fluidifier le catarrhe et pour combattre parfois la mauvaise haleine elles sont employées pour traitait les infections des voies urinaire et comme astringent de l'intestin, contre diarrhée ,les dysenteries et la cavité buccale **(Pelleti ; 1987).**

I.3.2 : Utilisations thérapeutiques de Pistacia lentiscus :

Pistacia lentiscus est une plante connue depuis longtemps par les humains, des fouilles archéologiques indiquent que les populations du Mésolithique et Néolithique connaissaient déjà cette plante **(De Lanfranchi et al., 1999).**

Les vertus thérapeutiques des produits issus de cet arbuste font partie de la pharmacopée traditionnelle de plusieurs pays du pourtour méditerranéen **(Riddle, 2000) (Sharifi et Hazell,**

2009). Selon les pharmacopée traditionnelles de ces régions, pratiquement toutes les parties de la plante peuvent être utilisées à des fins médicinales **(Boulebda et al., 2009).**

- La décoction des racines séchées est efficace contre l'inflammation intestinale

et d'estomac ainsi que dans le traitement de l'ulcère (**Ouelmouhoub, 2005).**

- La partie aérienne de *Pistacia lentiscus*. est largement utilisée en médecine traditionnelle dans le traitement de l'hypertension artérielle grâce à ses propriétés diurétiques **(Scherrer et *al*,. 2005).**
- Les feuilles sont pourvues d'action anti-inflammatoire, antibactérienne, antifongique, antipyrétique, astringente, hépato-protective, expectorante et stimulante **(Kordali *et al*,. 2003).**

Elles sont également utilisées dans le traitement d'autres maladies telles que l'eczéma, infections buccales, diarrhées, lithiases rénales, jaunisse, maux de tête, ulcères, maux d'estomac, asthme et problèmes respiratoires **(Said *et al*,. 2002).**

- La résine de *Pistacia lentiscus* a été traditionnellement considérée comme un agent Anticancéreux, en particulier contre les tumeurs du sein, du foie, de l'estomac, de la rate, et de l'utérus **(Assimopoulou et Papageorgiou, 2005).**

Ces croyances traditionnelles sont en accord avec de récentes études montrant que mastic de Chios induit l'apoptose et dispose d'action anti-prolifératrice contre les cellules cancéreuses du côlon **(Balan et al,. 2007).**

I.4. Quelques travaux antérieurs de l'activité insecticide de *Pistacia lentiscus* L. :

D'autre par ; il existe également des études sur les effets insecticides de *pistacia lentiscus* **(Traboulsi A.F., et al 2002 ; et Lamiri A., 2001 ;Mediouni-Ben Jemaa,2010).**

Lamiri et *al* (2001) signalent que les huiles essentielles de *Pistacia lentiscus L.* sont plus efficaces contre les œufs des parasites **(Lamiri et *al.*, 2001).**

Selon **Mediouni Ben Jemaa et *al* (2010)** ont étudié la possibilité d'utilisée les extraits des plantes comme alternative source de contrôle les ravageurs. Ils ont testé la toxicité des huiles essentielles de *pistacia lentiscus* par fumigation sur les individus de 1-7jour de *tribolium castaneus* et *Lasioderma sericone*. Ils ont trouvé que la mortalité est liée à la concentration, le temps d'exposition et d'espèce de l'insecte, le potentiel de toxicité est plus

élevé sur *Lasioderma sericone* que à celle de *tribolium castaneus* (**Mediouni Ben Djemaa et *al*., 2010).**

BACHROUCH et *al* (2010) ont cherché la toxicité des huiles essentielles de *Pistacia lentiscus*. L par fumigation sur *Ectomyelois ceratoniae* et Ephestia *kivehniella* .Ils ont trouvé que le terpin-4-ol (23.32%) β-caryphyllen (22.62%) et α-terpineol (7.12%) sont les composants principaux de cette huile essentielle qui a révélée un potentiel très élevé contre *Ephestia kivehniella* et qu'elle est liée à la concentration, le temps d'exposition et l'espèce d'insecte.

I.4. Principaux métabolites secondaires isolés de l'espèce :

La chimie de la plante est relativement peu étudiée. La plante est connue pour contenir une huile essentielle et fixe (**Grosjean N., 2007**), une huile grasse (**Charef et al, 2008),** des tanins condensés et hydrolysables (**Abbas M., Boudriche D., 2007),** des glycosides flavonoïques (**Vaya et J. ; Mahmood S., 2006**), des anthocyanes (**Longo et al, 2007**), une résine « mastic de chio » **(Leonti et al, 2001),** et des triterpènes **(Atmani et al, 2002).**

De la résine extraite du tronc et des tiges de Pistacia lentiscus ont été isolé une huile essentielle, riche en monoterpènes en quantité majoritaire, des monoterpénols et des sesquiterpènes en quantité moyenne, et des esters terpéniques en quantité mineure. **(Baudoux D., 2003 et Grosjean N., 2007)**

Des feuilles de *Pistacia lentiscus* ont été isolés des tanins proanthocyanidiques et galliques, des glycosides flavonoïdes et des anthocyanes, et des dérivés à noyau gallique et quinique **(Longo et al, 2007).**

Chapitre II

Les huiles essentielles

II.1.Généralité sur les métabolites secondaires :

Historiquement, Les composés produits par les plantes ont été séparés en métabolites primaire et secondaires. Les métabolites secondaires ont une répartition limitée dans la plantes elle-même comme parmi les différentes espèces de végétaux. Ils ont d'abord été considérés comme des produits de rebut, mais on sait maintenant que les métabolites secondaires sont importants pour la survie et la propagation des plantes qui les produisent. Beaucoup fonctionnent comme signaux chimiques permettant à la plante de répondre aux contraintes de l'environnement. D'autre interviennent pour défendre la plante contre les herbivores ; les pathogènes ou les compétiteurs. Certains assurent une protection contre les radiations solaires .Les métabolites secondaires ne sont pas également répartis au sein de la plante. Ils sont typiquement produits dans un organe, tissu ou un type cellulaire spécifique à des stades particuliers de développement. Certains (comme phytoalexines) sont des substances antimicrobiennes produite uniquement après une blessure ou un attaque par des bactéries ou des champignons.les métabolites secondaires sont produites à déférente endroits de la cellule, mais ils sont emmagasinés surtout dans les vacuoles, **(Jules Bouharmont; 2014).**

Les métabolites secondaires peuvent être des moyens de signalisation et d'interaction entre les plantes et les animaux disséminateurs ou pollinisateurs. Ils interviennent ainsi dans les mécanismes d'attraction des animaux, nécessaires à la dispersion des graines et des insectes pollinisateurs par l'intermédiaire de couleurs (anthocyanes, caroténoïdes...) et d'odeurs (huiles essentielles et différentes substances volatiles). Il est par ailleurs remarquable que ces produits apparaissent souvent au moment précis où la collaboration entre les deux parties (plante et animal) est nécessaire. **(Paige & Whitham, 1985).**

II.2. Classification des métabolites secondaires:

Les plantes produisent un large spectre de métabolites secondaires, qui sont souvent répartis selon leurs origines biosynthétiques et leur caractéristiques chimiques en trois groupes majeurs, les alcaloïdes, les composées phénoliques et les terpénoïdes **(Dewick, 1997 ; Taiz et Zeiger, 2002).**

II.2.1. Les alcaloïdes :

Les alcaloïdes sont considérés comme des composés organiques d'origines naturelles, azotés, plus au moins basique, de distribution restreinte et doués, à faible dose, de propriétés pharmacologiques marquées **(Cordell *et al.* , 2001).**

Les alcaloïdes figurent parmi les substances les plus importants pour leurs propriétés pharmacologiques et médicinales. L'intérêt qu'on leurs apporté reposait traditionnellement sur leur action physiologique et psychologique particulièrement violente cher l'homme **(Jules Bouharmont ; 2014).** On a maintenant isolé et identifié la structure de prés de 10 000 alcaloïdes, comme la cocaïne la caféine, la nicotine et l'atropine **(Jules Bouharmont ; 2014).**

La classification des alcaloïdes est une tâche difficile, en raison du grand nombre de composés connus et surtout à cause de la diversité structurale (**Mauro, 2006**).L'atome d'azote dans les alcaloïdes provient, en général, d'un acide aminé dont la structure carbonée reste souvent intacte dans la structure finale de l'alcaloïde. Une façon raisonnable est alors de classer les alcaloïdes en groupes selon leur précurseur biosynthétique. Ainsi, il existe des alcaloïdes dérivés de l'ornithine, de la lysine, de la tyrosine, de la phénylalanine et du tryptophane (**Mauro, 2006**).

Il existe cependant un grand nombre d'alcaloïdes qui n'ont pas forcément un acide aminé comme précurseur. Dans ces cas-là, l'atome d'azote est incorporé à un stade avancé de la biosynthèse par réactions d'amination sur des intermédiaires aldéhydes ou cétones (**Bhat, 2005**).

II.2.2. Les composées phénoliques :

Les substances phénoliques (Tablaux 04) englobent une vaste gamme de composés possédant tout un groupement hydroxyle (_OH) attaché à un cycle aromatique **(Jules Bouharmont ; 2014).** Alors, les constituants de ce groupe contiennent exclusivement du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène **(Richter, 1993 ; Bruneton, 1995).** Elles sont présentes dans presque toutes les plantes et l'on sait qu'elles accumulent dans toutes les parties de l'organisme. Bien qu'il soit le groupe le plus étudié de métabolites secondaires, la fonction de beaucoup de produits phénoliques reste encore inconnue. **(Jules Bouharmont ; 2014).**

Les composées phénoliques ou polyphénols ou encore forment une grande famille de composés chimiques hétérogènes, généralement subdivisée en quatre grands classes de composés : les acides phénoliques, les flavonoïdes, les anthocyanes et les tanins **(Taiz et Zeiger, 2002 ; Hopkins, 2003). [Annexe I]**

- **Les flavonoïdes:**

Sont des pigments solubles dans l'eau, présents dans les vacuoles ; ils constituent le plus grande groupe de composés phénoliques chez les plantes. On a décrit plus de 3000 flavonoïdes différents. Les flavonoïdes sont très répandus et répartis en plusieurs classes comme les anthocyanes les flavones les flavonoles. Les pigments floraux agissent comme signaux visuelles pour attirer les polinisateurs, oiseaux et abeilles ; les flavonoïdes interviennent dans les interactions entre les plantes et d'autres organismes, comme les bactéries symbiotiques vivant dans les racines de plantes, ainsi que les bactéries pathogènes. **(Jules Bouharmont ; 2014)[Annexe I]**

- **Les tannins:**

Sont des substance polyphénoliques de structure variée, de saveur astringente ayant en commun l'aptitude à s'associer aux protéines d'où surgit la propriété tannante de ces composés **(Scharenberg et *al.*, 2007).** Leur poid moléculaire est compris entre 500 à 3000 Da. Ils sont solubles dans l'eau, l'alcool et l'acétone mais insolubles dans l'éther **(Deysson, 1981).** Les autre distinguent deux grands groupes de tanins, différents à la fois par leur réactivité chimique et par leur composition : les tanins hydrolysables et les tanins condensés **(Macheix et *al*., 2006) [Annexe I].**

Ces composés présents par des concentrations relativement élevées dans les feuilles de plantes ligneuses très déversent. Leur gout amer repousse les insectes, reptile, animaux supérieurs. L'homme utilisé les tanins pour le tannage du cuir ; ils dénaturent les protéines de cuir et le protégée des attaque par les bactéries. Les tanins sont isolés dans les vacuoles, les autres composants de la cellule étant ainsi protégés.**(Jules Bouharmont ; 2014).**

II.2.3. Les terpénoïdes :

Appelé aussi terpènes, existent chez toutes les plantes et représentent de loin la plus vaste catégorie de métabolites secondaire, avec plus de 22000 composés décrits le terpénoïde le plus simples est un hydrocarbure, l'isoprène (C5H8). On peut classer touts les terpénoides en fonction de nombre de leur unités isoprène **(Figure 09)**. Les monoterpénoïde avec deux unités isoprène, les sesquiterpénoïde (trois unités) et les diterpénoïde (quatre unités terpène) sont des catégories usuelles. Une même plante peut synthétiser beaucoup de terpénoïde différentes à différentes endroits de l'organisme, dans des buts différents à des stades différents de son développement. **(Jules Bouharmont ; 2014)**

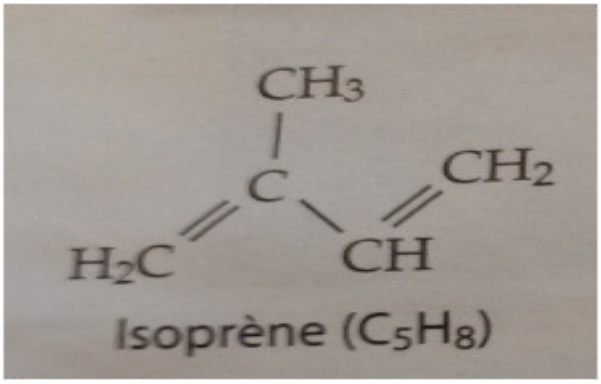


Figure 09 : la structure chimique d'isoprène (unité initiale pour les composer terpénoïde) **(Jules Bouharmont ; 2014)**

Beaucoup des monoterpénoïde et sesquiterpénoïde sont appelés **huiles essentielles** par ce qu'en raison de leur volatilité. Les huiles essentielles produites par les feuilles des plantes éloignent les herbivores, certaines les protègent des attaques par les champignons parasite et les bactéries ;on sait que d'autre sont allélopathiques. Les terpénoïdes jouent de multiples rôles chez les plantes. Certains sont des pigments photosynthétiques (les caroténoïdes) ou des hormones (les gibbérellines, l'acide abscissique), tandis que d'autre sont utilisés en tant que composants de la structure des membranes (les stérols) ou transporteurs d'électrons (l'ubiquinone, la plastoquinone). **(Jules Bouharmont ; 2014)**

II.3. Les voies de biosynthèse de métabolites secondaires :

Les plantes supérieures disposent de trois voies réactionnelles pour synthétiser les cycles aromatiques des composés phénoliques. La voie la plus commune est celle de l'acide shiquimique **(Bruneton, 1995 ; Dewick, 1995)**. Les composés phénoliques sont aussi formés par condensations répétés d'unités acétate, c'est la voie de l'acétate. La troisième voie possible est la voie acétate-mévalonate, dans l'ensemble cette voie est peu utilisée chez les plantes supérieures **(Richter, 1993 ; Brunton, 1995).**

Les métabolites secondaires sont souvent synthétisés dans une partie de la plante et stockés dans une autre **(Raven *et al*., 2000).** Avec une structure chimique parfois complexe, ils sont très différents selon les espèces et s'accumulent le plus souvent en faible quantité. Ces molécules bioactives sont produites à différents endroits de la cellule dans des parties spécifiques de la plante ou de la racine. De façon générale, le rôle du métabolite secondaire est en lien avec sa localisation au sein de la plante **(Pathak *et al.* 1962 ; Zobel et Brown, 1990).(figure 10)**

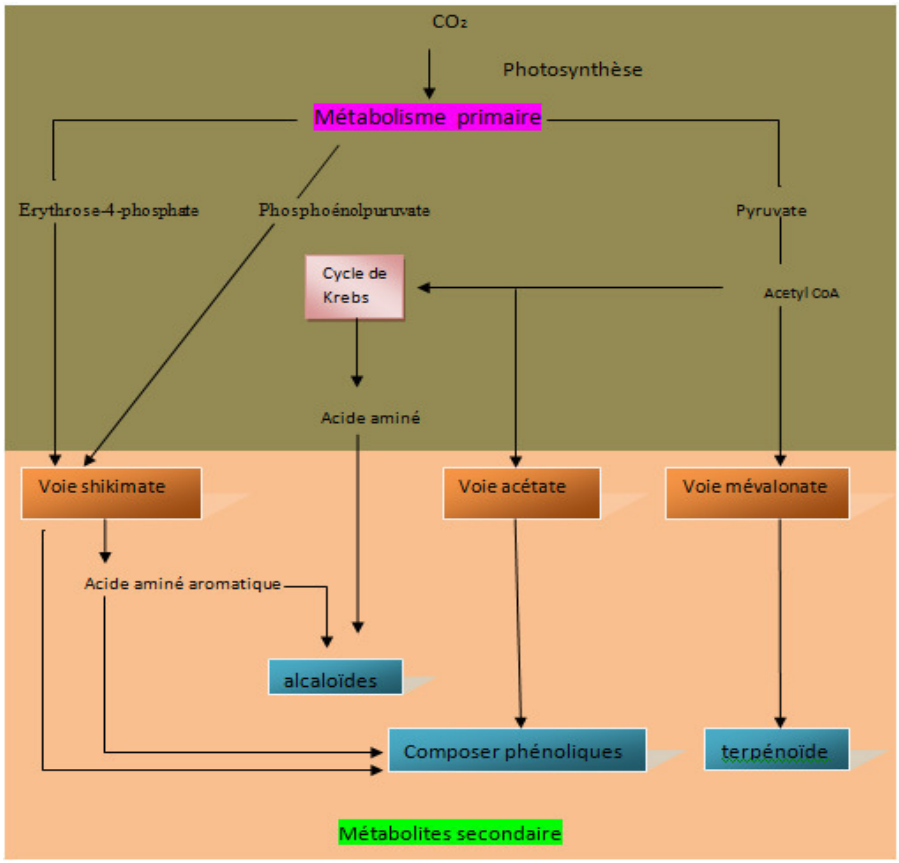


Figure 10 : Schéma simple représente les principales voies de biosynthèses de métabolites secondaires et leur interaction avec les métabolites primaires **(Taiz et Zeiger., 2002).**

II.4. Les huiles essentielles :

Selon **Durvelle(1930),** les essences ou huiles essentielles, connues également sous le nom d'huiles volatiles, de parfums, etc., sont des substances odorantes huileuses, volatiles, peu solubles dans l'eau, plus ou moins solubles dans l'alcool et dans l'éther, incolores ou jaunâtres, inflammables, s'altèrent à l'air en se résinifiant. Elles sont ordinairement liquides à la température ordinaire, quelque unes sont solides ou en partie cristallisées ; elles n'ont pas le toucher gras et onctueux des huiles fixes dont elles se distinguent par leur volatilité, leur odeur plus ou moins forte, suave, piquante ou désagréable, et par la propriété qu'elles ont de ne pas laisser de tache durable sur le papier.

Selon **(Parini et Lucheron, 1996)** les huiles essentielles, appelées aussi essences, sont des mélanges de substances aromatiques produites par de nombreuses plantes et présentes sous forme de minuscules gouttelettes dans les feuilles, la peau des fruits, la résine, les branches, les bois, elles sont présentes en petites quantités par rapport à la masse du végétal **(Brunton, 1993)**.

II.5. Localisation et répartition des huiles essentielles :

2000 espèces de plantes sont capables d'élaborer les constituants qui composent les huiles essentielles avec une quantité appréciable. Ce nombre est réparti dans 60 familles. Les Rutaceae, les Lauraceae, les Myrtaceae, les Umbellifereae (Apiaceae), les Labiateae (Lamiaceae), les Compositeae (Asterales) et les Pinaceae sont particulièrement riches en huiles essentielles **(Gerhard, 1993).**

Dans le cas le plus simple, les huiles essentielles se forment dans le cytosol des cellules où, soient elles se rassemblent en gouttelettes comme la plupart des substances lipophiles, soit s'accumulent dans les vacuoles des cellules épidermiques ou des cellules du mésophylle de nombreux pétales **(Gerhard, 1993).** D'autres structures histologiques spécialisées souvent localisées sur ou à proximité de La surface de la plante sont impliquées dans l'accumulation des huiles volatiles. Ces structures regroupent les poils et les canaux secteurs et les poches sécrétrices **(Bruneton, 1999).**

II.6. Compositions Chimiques des huiles essentielles :

Les constituants des huiles essentielles appartiennent à deux grands groupes, les **terpènoïdes** d'une part et les composés aromatiques dérivés du phénylpropane, beaucoup moins fréquents d'autre part. Elles peuvent également renfermer divers produits issus de processus dégradatifs mettant enjeu des constituants non volatils **(Bruneton, 1999).**

II.6.1. Dérivés terpènoïdes :

Les terpènes les plus volatils dont la masse moléculaire n'est pas trop élevée sont les mono- et sesquiterpènes qui sont des hydrocarbures avec une formule générale (C 5Hg) **(Svoboda et *aI.,1999).***

- **Les monoterpenes (C 10) :** sont issus du couplage de deux unités « isopréniques *»,* ils peuvent être acycliques (myrcène, ocimène), monocycliques (a- et 7-terpinène, pcymène) ou bicycliques (pinène, camphène, sabinène). Ils constituent parfois plus de 90% de l'huile essentielle.
- **Les sesquiterpènes (C 15) :** dont les variations structurales sont de même nature que les monoterpènes, carbures, alcools et cétones étant les plus fréquents. L'allongement de la chaîne farnésyl diphosphate (FPP) accroît le nombre des cyclisations possibles, d'où la très grande variété des structures connues **(Bruneton, 1999).**

Il est estimé qu'il y a plus de 1000 structures des monoterpénes et 3000 sesquiterpènes **(Svoboda et *al.,* 1999)**

II.6.2. Composés aromatiques:

Ces composés sont des dérivés du phénylpropane; il s'agit des noyaux aromatiques couplés de chaînes de 3 carbones (C3 -C3) donnant naissance à de nombreuses molécules chimiques voisines les unes les autres **(Anton et Wichtel, 1999).**

On trouve également dans les huiles essentielles des composés en *C6-C 1* comme la vanilline.

II.6.3. Composés d'origines diverses:

II s'agit là de produits résultant de la transformation de molécules non volatiles:

- Composés issus de la dégradation d'acides gras;
- Composés issus de la dégradation des terpènes;
- Composés azotés ou soufrés ; **(Bruneton, 1999).**

II.7.. Méthodes d'extraction des huiles essentielle :

L'extraction des huiles essentielles se fait par des procédés divers a savoir :

II.7.1. Par distillation à la vapeur d'eau:

a) Hydrodistillation :

C'est la méthode la plus utilisée pour obtenir les huiles essentielles. Elle consiste à immerger la matière première dans un bain d'eau. L'ensemble est ensuite porté à ébullition. La chaleur intense fait exploser les petites poches qui contiennent des molécules odorantes**.(Bruneton, 1999 ; Fakhari& *al*., 2005).**

b) Entrainement à la vapeur d'eau:

Le matériel végétal n'est pas en contact avec l'eau, la vapeur d'eau est pénètre au travers de la masse végétale disposée sur une grille perforée au-dessus de la base de l'alambic. La vapeur pénètre les tissus de la plante et vaporise toutes les substances volatiles en éclatant les cellules (**Belaiche, 1979).**

c) Hydrodiffusion:

Elle consiste à pulser de la vapeur d'eau à très faible pression (<0. 1 Bar) à travers la masse végétale, du haut vers le bas **(Buchbauer, 2000 *in* Lahlou, 2004).**

II.7.2. Extraction par expression à froid :

Cette méthode est utilisée pour extraire les huiles essentielles des agrumes qui ne supportent pas les préparations à chaud. Ce procédé consiste soit à presser les péricarpes sous un courant d'eau soit à écraser les agrumes entiers entre des cylindre mécaniques, puis séparer l'huile de l'eau en utilisant un décanteur ou une centrifugeuse **(Khalfi – Habbes, 2007).**

II.7.3. Extraction par solvants volatils :

Elle consiste à la mise en contact de la matière végétale avec un solvant qui dissout et extrait les constituants odorants solubles de la plante, le solvant est ensuite évaporé et récupéré **(Benthorpe & Charood, 1972).**

II.7.4. Irradiation micro-onde :

Est une technique récemment développée et reportée par plusieurs auteurs. Elle permet l'extraction des huiles essentielles d'une façon à obtenir un bon rendement et au cours d'un temps limité **(Brosseau, 1997 *in* Lahlou, 2004).** Dans ce procédé, la plante est chauffée sélectivement par un rayonnement micro-ondes dans une enceinte dont la pression est réduite de façon séquentielle (Bruneton, 1999). Le MAP utilise les micro-ondes pour exciter les molécules d'eau présentes dans les tissus de la plante en causant la rupture des cellules et la libération des huiles essentielles piégées (Manger et *al.,* 1991 *in* Lahlou, 2004).

Cette technique est appliquée aussi pour l'extraction des saponines à partir de quelques plantes médicinales **(Salir et *al.*, 1998 *in* Lahlou, 2004).**

II.8. Facteurs de variabilité des huiles essentielles :

La teneur et la composition chimique d'une huile essentielle varient en fonction d'un grand nombre de facteurs extrinsèques et intrinsèques, l'existence des chémotypes, l'influence du cycle végétatif et le procédé d'extraction, contribuent dans cette variabilité.

II.8.1. Facteurs extrinsèques :

- **Facteurs Ecologiques :** Les caractéristiques écologiques exercent sur la production et la qualité de l'essence une influence directe **(Garnero, 1985 cité par El Abed et Kambouche, 2003).**
- **Facteurs climatiques :**La durée d'exposition au soleil, le régime des vents, les températures nocturnes et diurnes, l'humidité, la pluviométrie, ……etc, sont des paramètres responsables des modifications de la proportion de l'essence et de sa

composition chimique surtout chez les espèces à structures histologiques superficielles de stockage **(clarck et menery, 1980 cité par El Abed et Kambouche, 2003).**

II.8.2. Facteurs Intrinsèques :

- **Origine botanique:** La composition varie selon l'espèce productrice(Bruneton, 1987)
- **Cycle végétatif :** La production des différents constituants d'une huile essentielle varie au long du développement (Bruneton, 1999).
- **Site producteur :** Le rendement des huiles essentielles ainsi que leurs contenus dépendent du nombre de glandes sécrétrices existant et de leur localisation au niveau des différents organes de la plante. La teneur en huile essentielles est plus importante dans les fleurs que dans les feuilles **(Werker et al., 1985 cité par El Abed et Kambouche, 2003).**

II.8.3. Influence de procédé d'obtention :

Vue leur labilité (HE), l'hydrodistillation, par exemple peut induire l'hydrolyse des esters en présence de l'eau et de la température **(Bruneton, 1993).**

Il faut aussi évoquer, chez certaines Lamiaceae, un stockage de 24 heures suffit pour induire des changements sensibles de composition **(Bruneton, 1999).**

II.9. Activité insecticide des huiles essentielles :

Les huiles essentielles ont des propriétés insecticides essentiellement larvicides, inhibitrice de la croissance et des propriétés anti-nourrissante. Ces potentiels ont été démontrés par des multiples études à travers le monde tel que les études de **Kouassi et *al.* (2004),** qui ont montré que les huiles de *Melaleuca quinquenervia* et *Ocimum gratissimum* présentent des effets insecticides contre *callosobruchus maculatus* .

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& al., 2008).**

Tapondjou & al. (2009), ont démontré l'efficacité insecticide par effet répulsif de l'huile essentielle de *Callistemon viminalis* contre les adultes d'*Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera).

Chapitre III
Présentation de Sitophilus Granarius

III.1. Définition générale :

Sitophilus granarius L. (1987), appelé communément le charançon de grain, la calandre des grains, le charançon du grenier et charançon de blé est un coléoptère appartenant au sous ordre des Polyphaga, à la famille des Curculionidae, à la sous familles des Rhynchophorinae et au genre Sitophilus **(Pierce ., 1907).**

Sitophilus granarius L. est un ravageur primaire qui s'attaque et déprécie les graines de stockage **(Koussi, 1991)**. Il préfère les grains secs ou il y vit à l'intérieur. Il cause les plus lourdes pertes économiques relativement aux ravageur secondaire **(Anonyme, 2004)(Figure 11).**

Les larves s'alimentent du germe des graines ne laisse que l'enveloppe externe. Les infestations graves peuvent ramener le stock à une masse d'enveloppes laissée par les larves et les adultes. Ce ravageur infeste également d'autre espèces de céréales comme l'orge, le seigle, le riz et le mais et parfois le tournesol **(Pajmon, 2000 ; Trematerra et al,1999).**



Figure 11 : la face dorsale et ventrale de charançon du blé **(Originale)**

III.2. Description morphologique de Sitophilus granarius L :

Les adultes de *Sitophilus granarius* L. ont une taille variant de 2,5 à 5 mm de longueur et il est aptère seulement. Les antennes composées de 8 segments sont de couleur brun rougeâtre brillante. Le prothorax porte des piqures ovales **(Gorham, 1991) et (Haines, 1981).**

La tête se prolonge par un rostre légèrement courbé; le prothorax à pointillage en forme de fosse est presque aussi long que les élytres à rainures longitudinales. **(Agronet,. 2012). (figure 12)**

Les larves, blanches et apodes, se développent à l'intérieur des grains. Elles ne sont donc pas décelées dans les échantillons passés au tamis ou à l'entonnoir Berlese **(commission C., 2013) (figure 13)**

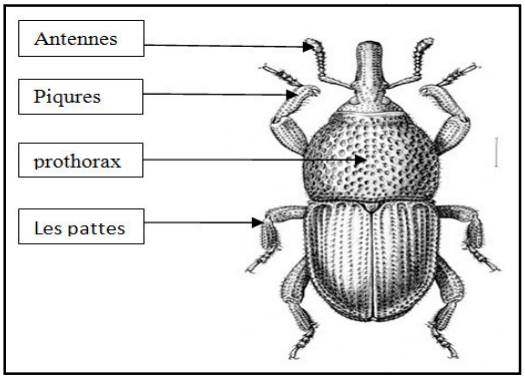


Figure 12 : l'adulte de charançon de blé (modifié), **(commission C., 2013)**



Figure 13 : la larve de sitophilus granarius et représentation de la larve dans un grain de blé. **(anticimex)**

III.3. Systématique de *Sitophilus granarius* L.:

Tablaux 02 : Position systématique de *Sitophilus granarius* L (**Lepesme ,1944)**

Rang	Non scientifique
- Embranchement :	Arthropoda.
- classe :	Insecta.
- ordre :	Coleoptera.
- sous ordre :	Heterogastra.
- famille :	Curculionidae.
- sous famille :	Rhynchophorinae
- genre :	Sitophilus
- espèce :	*Sitophilus granarius* L

III.4. Cycle de développement de *Sitophilus granarius* L.:

Les adultes font des trous d'émergence sur le côté des grains. En présence de conditions optimales (26 à 30 C et 14 % d'humidité), le développement de l'oeuf à l'adulte s'effectue en l'espace de 25 à 35 jours. L'adulte mesure 0,3 à 0,4 cm de longueur et est incapable de voler. Surpris, il replie ses pattes sous son corps et feint d'être mort **(Anonyme 2001).**

Tout le développement de l'insecte se déroule dans le grain et n'est pas détectable de l'extérieur; l'insecte parfait se dégage du grain en le dévorant; la durée du développement est en fonction de la température, elle est d'environ 113 jours à 14-16°C et d'environ 42 jours à 21°C **(Figure 14)**; dans les pays à climat tempéré, il y a 2 à 3 pontes par an; **(agronet-copyright,. 2012).**

- **Les œufs :** pondus au nombre de 150 par femelle, incubent 4 à 14 jours quand les conditions de température et d'humidité sont réunies **(Longstaff, 1981).** Les œufs sont déposés individuellement dans le grain **(Commission C., 2013)**
- **Les larves :** de couleur blanchâtre et apodes, passent par 4 stades et se développent dans les grains infestées par l'adulte. Elles continuent à s'alimenter de la graine jusqu'à ne laisser que les enveloppes externes **(Richard, 1974).**
- Après les stades **pupe et pré adulte**, Les adultes émergent du grain dans lequel ils se sont développés en forant un trou oblong; en comparaison, le trou d'émergence foré par le charançon du riz est plus petit et de forme arrondie
- **Les adultes :** peuvent rester plus d'un mois sans nourriture quant la température est basse ç environ 11°C. Les conditions optimales de développement sont 30°C de température et de 70% d'humidité relative **(Richard, 1974), (Figure 15).**

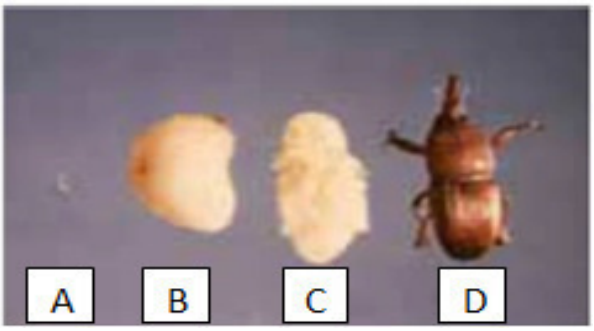


Figure 15 : Cycle vital de la calandre des grains (*de gauche à droite*) : A : œuf. B :larve. C :nymphe. D : adulte.(grainscanada).

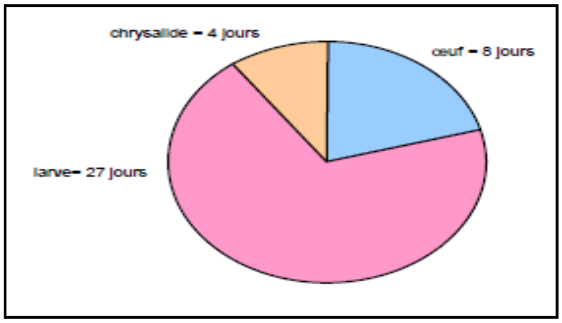


Figure 14 : la durée de l'évolution des différents stades du *Sitophilus granarius*L. **(anticimex)**

III.5. Répartition de *Sitophilus granarius* L. dans le monde :

Sitophilus granarius L. est originaire de l'agriculture néolithique **(Plarre, 2010).** Il a une distribution dans toutes les régions tempérées du monde. Il est rare dans les pays tropicaux et limité dans les régions montagneuses. Il se trouve en Asie, en Afrique, au nord et au sud de l'Amérique, en Europe et en Océanie **(Champ et Dyte, 1978).**

III.6. Régime alimentaire de charançon de blé :

Selon la commission canadienne des grains (2013), Tous les grains de petite taille (en particulier les gains de blé, de maïs, de seigle, d'avoine, d'orge et de sorgho) sont des Produits infestés par les charançon de blé, Il infeste aussi les pâtes, la farine, la moulée et d'autres céréales, mais il est habituellement incapable de se reproduire dans ces produits **(Commission C., 2013)**.

- Les adultes se nourrissent de grains entiers ou de farine.
- Les larves se développent dans des graines ou des fragments de graines ou dans des produits céréaliers d'une taille suffisante pour les abriter, mais elles ne se développent pas dans la farine à moins que celle-ci ait été compactée. **(Commission C., 2013)**

III.7. Les pertes et les dégâts occasionnés par le charançon de blé :

L'alimentation du charançon entraîne l'échauffement du grain, et le grain infesté est souvent humide (à cause de l'humidité ajoutée par les processus métaboliques du ravageur) **(commission C., 2013)**. Ce qui amène la formation de moisissures; les grains attaqués par le charançon du blé deviennent ainsi accessibles à des déprédateurs secondaires de céréales. **(agronet-copyright,. 2012).**

En cas de grave infestation, le ravageur peut entraîner la destruction presque complète des stocks de grain. Aussi les présences des Trous oblongs forés par les adultes émergeant des grains **(commission C., 2013).(Figure 16).**



Figure 16 : les dégâts occasionnés par les charançons de blé **(Originale).**

III.8. Les moyens de lutte contre les insectes ravageurs des denrées stockés :

La protection des denrées stockées soulève souvent des polémiques, du fait que les dégâts surviennent quand les récoltes sont encore sur pied **(Giles & Ashman, 1971).** Pour cela, il est essentiel d'assurer des méthodes de lutte qui visent l'élimination des ravageurs dans les stocks.

A. Lutte physique :

La lutte physique est la destruction des insectes par la modification des conditions environnementales **(Fields, 1992).** Ces moyens de lutte physique font appel au froid, à la chaleur, aux radiations ionisantes et, aux matières (inertes) **(Fleurat - Lessard, 1987).**

Les insectes sont sensibles aux températures élevées, il suffit de leurs imposés une température de 55°C durant une heure pour détruire à la fois les oeufs, les larves et les adultes. Cependant, la méthode de **Shahein (1991),** consiste à faire passer un courant d'air chaud dans la masse des graines, la mortalité absolue des individus est obtenue pendant 3 minutes de temps d'exposition à 50° C. Par contre, l'exposition du capucin des grains à 9 °C pendant 3 à 10 semaines produit l'élimination de tous les stades larvaires dans les stocks **(Fields, 1992).**

D'après **Lee & *al*. (1993),** les insectes présentent des perturbations physiologiques suivies d'une mort certaine sous l'action d'un courant d'air frais. Les cellules sont progressivement déshydratées et le métabolisme est abaissé.

Selon **white (2000) in Benkhellat (2002),** les insectes ne se développent pas et ne se nourrissent pas aux températures inférieurs à 10° C, ils finissent par mourir. À l'heure actuelle deux sortes de radiation ionisante sont utilisées pour la lutte contre les insectes. Dans le premier cas, il s'agit des rayons gamma ; dans le second cas, il s'agit d'électrons rapides produits par un accélérateur d'électrons **(Vanloon, 1984 in Anonyme, 1984).**

D'après Gwinner & al. (1996), la radiosensibilité des ravageurs varient selon les espèces ; les stades les plus sensibles sont les oeufs et les larves. Ce moyen de lutte exige un personnel qualifié et des structures de stockage adaptées, pour éviter d'exposer les opérateurs et les consommateurs au danger **(Kellouche, 1987).**

B. Lutte chimique :

Le traitement par contact où le grain est recouvert d'une pellicule de produits insecticide qui agit sur les insectes **(Crus & al. 1988).** Ces produits peuvent être utilisés sous forme de poudre ou après la dilution.

Le traitement par fumigation dont les petites molécules de gaz pénètre à l'intérieur des grains et dans les fissures, ce qui leur permet d'anéantir les insectes cachés. Il existe deux produits de fumigation qui possèdent une grande importance économique : l'hydrogène phosphoré (PH3) et le bromure de méthyle (CH3Br) (**Gwinner & al, 1996).**

C. Lutte biologique :

Selon **Subramanyam & Hagstrum (1955) in Tiaiba (2007),** la raison principale pour laquelle les chercheurs sont amenés à trouver des alternatives à la lutte chimique est le développement du phénomène de résistance des insectes ravageurs vis-à-vis des pesticides chimiques. C'est une méthode qui utilise des prédateurs, des parasites, des agents pathogènes et des insectes **(Proctor, 1995).** Elle utilise aussi des extraits des plantes ; ces dernières ont été connues depuis des temps immémoriaux comme sources de protection des denrées stockées, beaucoup ont été utilisées par des fermiers depuis le seizième siècle **(Belmain & Stevenson, 2001 in Kachebi & Kebbi, 2003).** Différentes parties (feuilles, tiges, racines, écorces) de divers espèces sont utilisées dans plusieurs pays du monde (Afrique, Chine, Inde…) **(Dales,1996).**

Selon l'hypothèse coévolutive de **Enreich & Raven (1964) in Tiaiba (2007),** les végétaux possèdent des systèmes de défense contre les déprédateurs grâce à leurs développements de génotypes capables de produire des composés secondaires ayant une activité insecticides, répulsive ou inhibitrice vis-à-vis de ces ravageurs **(Huignard & *al*.,2002).** Ces composants naturels ne courent aucun danger sur l'environnement ni sur la santé humaine, en plus ils sont facilement dégradables et possèdent un large spectre d'activité insecticide **(Lawrence & Manshingh, 1993 in benkhellat, 2002).**

III .10. Quelques travaux à travers le monde de lutte contre les insectes des denrées stockés :

Le tableau 03 représente quelques travaux de lutte contres les insectes denrées stockés

Tableau 03 : Quelques travaux de lutte contre les insectes des denrées stockés

Les espèces d'insectes	**Les plantes utilisées ou la molécule naturelle utilisée**	**La référence**
Sitophilus oryzae et *Rhyzopertha dominica*	Le neem : *Mélia azedarach*	**Michelraj et *al*. (2006)**
Sitophilus oryzae	Cinéole : Eucalyptus	**Rozman et *al*.(2008)**
Callosobruchus maculatus, *Sitophilus oryzae*, *S. granarius*, *Ephestia kuehniella* and *Plodia interpunctella*.	composés allelochimiques du genre Allium (poireau, oignon, ail)	**Auger et *al*.(2002)**
Tribolium confusum	Huile essentielle de *Juniperus phoenicea*	**Bouzouita et *al.* (2008)**
Sitophilus granarius	Extrait aqueux de *Pistacia lentiscus* L.	**Karahacane (2015)**

Partie Expérimentale

Matériel et Méthodes

IV.1.matériels :

IV.1.1.Matériels biologique :

IV.1.1.1. Matériels végétales :

Nous avons utilisé pour nos tests la plante *Pistacia lentiscus.*L comme source des huiles essentielles, La récolte se fait à l'automne (octobre 2017) a partir de trois régions de la wilaya de Médéa (Berrouaghia ,Harbil et El Omaria), Les plantes sont nettoyées et séchées à la température ambiante de laboratoire(21 à 24 °C) pendant dix jours, **(voir l'annexe).**

IV.1.1.2.Présentation de région d'étude :

La wilaya de Médéa, est une wilaya montagneuse algérienne située au nord du pays. Elle est située entre les régions du Tell et des Hauts Plateaux sur un territoire appelé sous l'administration ottomane le Titter.Elle s'étend sur une superficie de 8866 km l'année 2010.

La wilaya de Médéa est limitée

- Au nord par la wilaya de Blida.
- A l'est et au sud est par les wilayates de Bouira et de M'sila.
- Au sud et sud ouest par les wilayates de djelfa et Tissemsilt.
- A l'ouest par la wilaya de AinDefla.

IV.1.1.3. Climat de la wilaya de Médéa :

Le climat à Médéa se distingue par des caractéristiques dues à sa position sur les monts de l Atlas telline, de type méditerranéen caractérisé par un photopériodisme à la fois quotidien et saisonnier, par l'existence des précipitations concentrées pendant la saison froid etpar des saisons thermiques nettement tranchées.

Cette durée de mesure permet d'avoir une idée assez précise sur le climat moyennant de extrapolations pour caractériser notre périmètre d'étude de. (**ONM de MEDEA,.2016).**

IV.1.1.3.1.Pluviométrie :

-Le climat de wilaya Médéa appartient à l'étage bioclimatique méditerranéen subhumide sec.

-La région d'implantation du projet reçoit une tranche d'eau annuelle moyenne de **615.5mm.**

-Les mois les plus arrosés sont Novembre, Décembre et Janvier.

La pluviosité c'est un facteur climatique important .Les résultats des précipitation sont présentés dans le**(tableau 04)** et la **(figure 17).**

Tableau04 : donnes climatique de précipitation de Médéa (2006-2016)

Stations	Statistiques	Janv	Fevr	Mars	Avri	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Octo	Nove	Dece	Annuel
MEDEA	Max	181,2	301,60	307,3	170,2	215,5	39,6	17,0	26,0	85,8	109,2	180,2	226,0	1084,6
MEDEA	Min	25,7	17,00	42,6	0,0	13,5	0,0	0,0	0,5	3,0	6,0	20,0	0,3	617,5
MEDEA	Moy	96,6	125,64	107,6	75,8	74,6	12,7	4,5	9,3	45,1	51,3	106,8	93,7	803,6

Source : ONM (20062016)

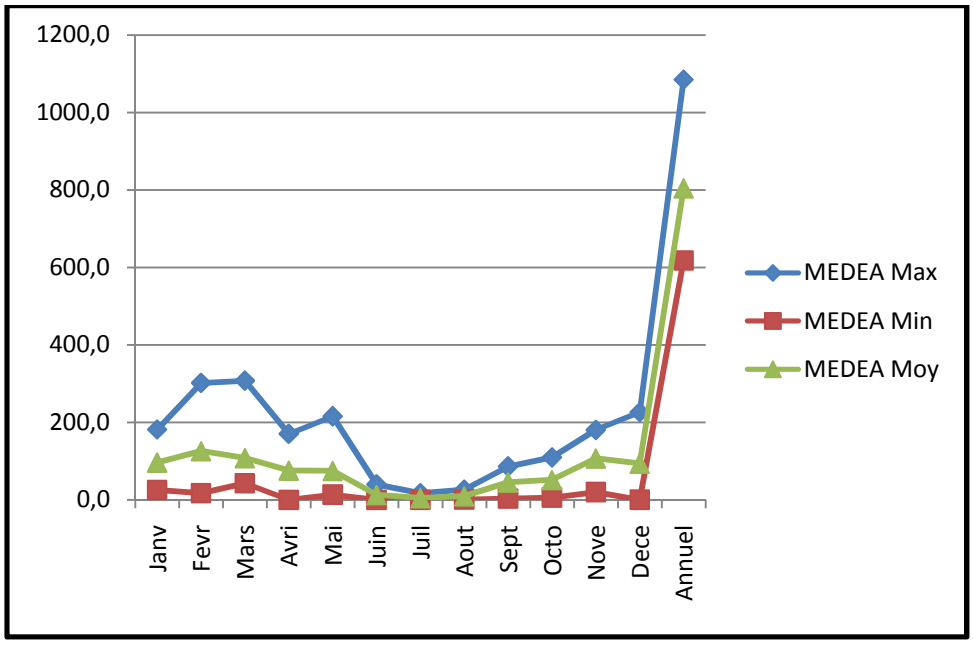


Figure 17 : moyenne mensuelle de précipitation de région de Médéa.
(ONM Médéa 2006-2016)

IV.1.1.3.2. Températures :

Tableau 05 :donnes climatiques des températures de région de Médéa(2006-2016).

Stations	Statistiques	Paramètres	Janv	Fevr	Mars	Avri	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Octo	Nove	Dece
MEDEA	**Max**	températures moyennes	9,2	9	11	15,8	20,1	26	29	29,9	24	21,2	13,5	11,1
MEDEA	**Min**	températures moyennes	4,6	2,7	8	9,6	14,2	19,7	25,5	24,6	19,5	15,8	8,7	5,6
MEDEA	**Moy**	températures moyennes	6,9	6,3	9,6	13,4	17,3	22,4	27,2	26,8	21,7	17,7	11,1	7,8

Source : ONM (2006-2016)

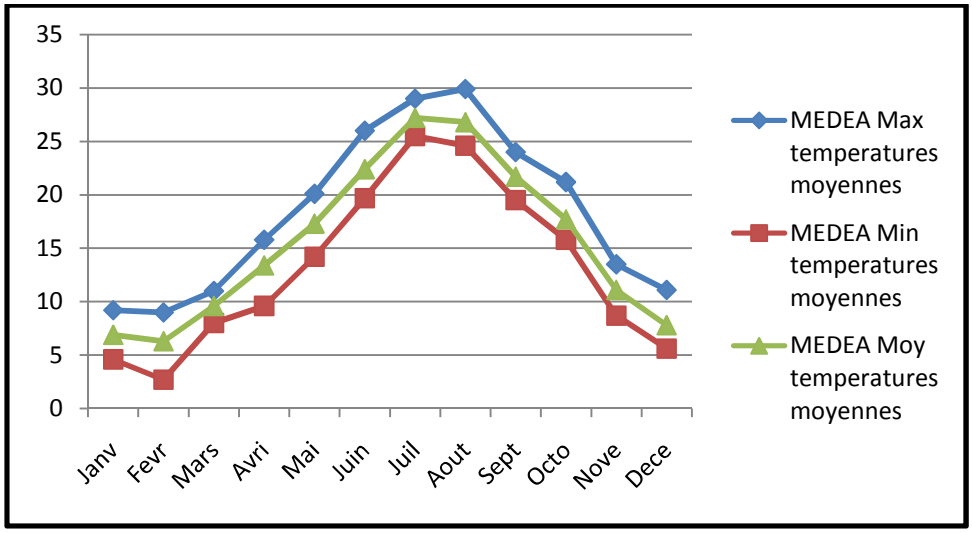


Figure 18 :moyenne mensuelle de températures région de Médéa.**(ONM Médéa 2006-2016)**

IV.1.1.3.3.Vents :

Tableau 06 : donnes climatiques des vents de région de Médéa (2006-2016).

Stations	Statistiques	Janv	Fevr	Mars	Avri	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Octo	Nove	Dece
MEDEA	Max	15,7	16,2	17,1	15	13,1	15,9	13,7	12,1	13,7	13,3	14,2	13,3
MEDEA	Min	8,8	9,9	11	9,3	9,6	9,4	8,5	8,4	8,4	8,8	8,7	6,8
MEDEA	Moy	11,7	13,3	13,7	12	12	11,2	10,6	10	10,5	11,3	11,3	10,9

Source : ONM (20062016)

D'une façon générale les vents d'hiver, quoique les plus forts de l'année sont modérés.

La vitesse annuelle moyenne des vents est de **11.54m/s**, les valeurs mensuelles enregistréesvarient entre **10m/s** et **13.3 m/s**.

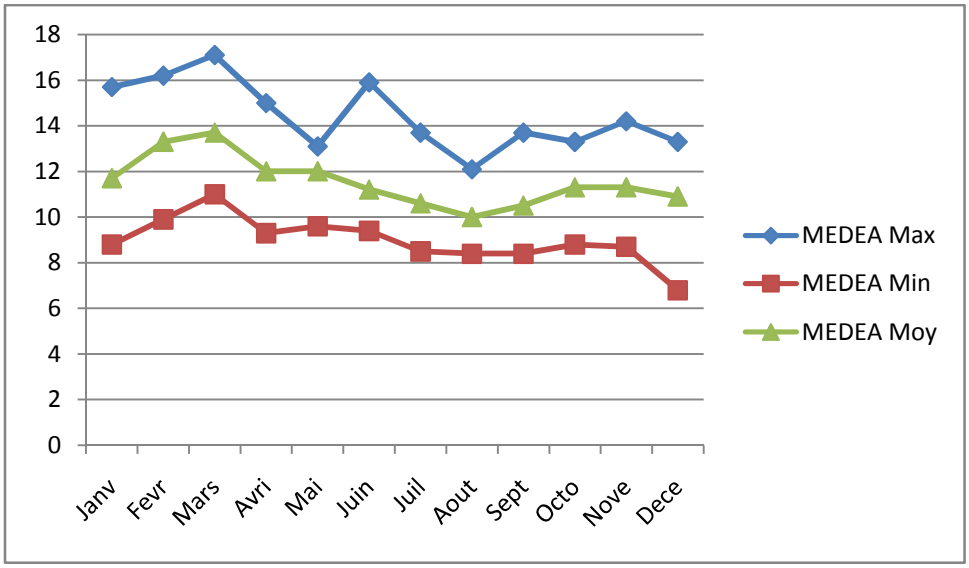


Figure 19 : moyenne mensuelle du vents de région de Médéa.**(ONM Médéa 2006-2016)**

IV.1.1.3.4.Humidité :

Tableau 07:donnes climatiques des humidités de région de Médéa(2006-2016).

Stations	Statistiques	Janv	Fevr	Mars	Avri	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Octo	Nove	Dece
MEDEA	Max	15,7	16,2	17,1	15,0	13,1	15,9	13,7	12,1	13,7	13,3	14,2	13,3
MEDEA	Min	8,8	9,9	11,0	9,3	9,6	9,4	8,5	8,4	8,4	8,8	8,7	6,8
MEDEA	Moy	11,7	13,3	13,7	12,0	12,0	11,2	10,6	10,0	10,5	11,3	11,3	10,9

Source : ONM (20062016)

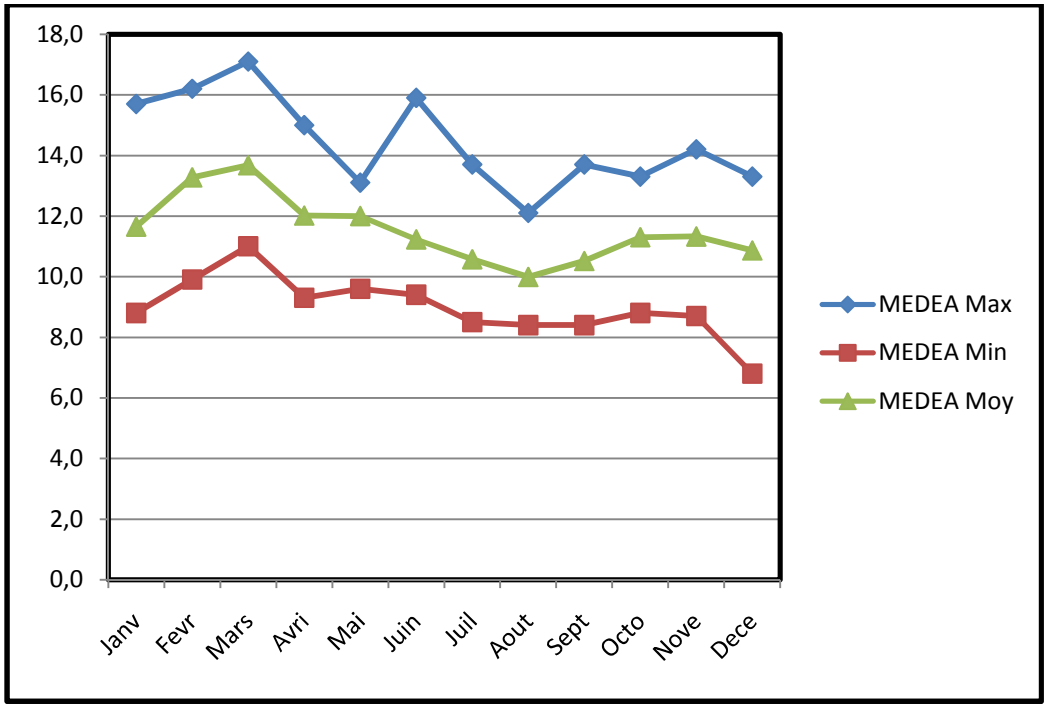


Figure 20 : moyenne mensuelle d humidité région de Médéa.
(ONM Médéa 2006-2016)

IV.1.1.4. Les positions géographiques des régions étudiées :

La carte suivante représente les positions géographiques des régions étudiées (El Omaria, Berrouaghia, Harbil) sur la carte de la wilaya de Médéa

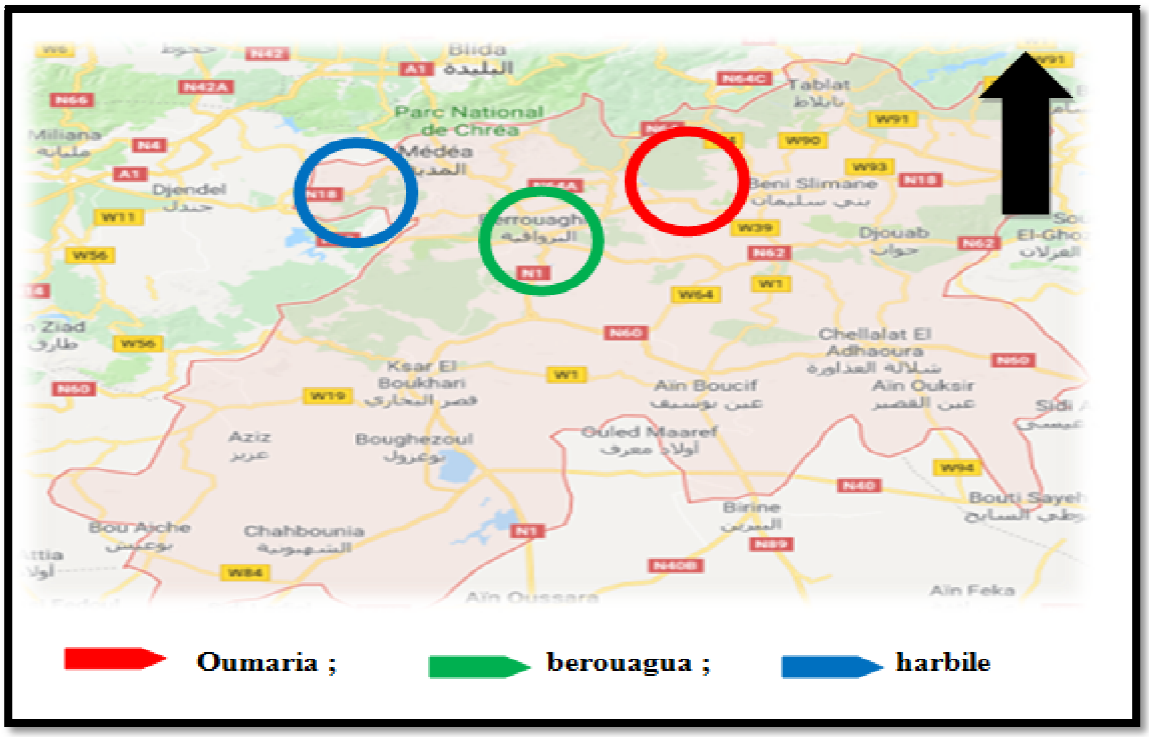


Figure 21 : Carte géographique des stations d'étude (Google maps).

IV.1.1.5. Matériel animale :

Les adultes de charançons de blé(*Sitophilus granarius)* utilisés pour les tests proviennent des élevages de masse entretenus au sein du Laboratoire de biologie d'université de D. Yahia Ferse de Médéaaux niveaux de Lycée**(figure 22).**les individus utiliser ont été isolé à partir d'un échantillon de blé infecté récupéré au niveaux de la Coopérative des Céréales et Légumes Sec de Berrouaghia (CCLS), on a utilisée pour l'élevage la variétévitron de blé dur de la région de Sahra, et la variété HD 1220 de blé tendre de la région d'elguelb, [Annexe II].L'élevage se fait dans un étuve à 25°C.



Figure 22 : L'élevage en masse de charançon de blé(originale).

IV.1.2. Matérielles non biologique :

L'ensemble du matériel de laboratoire (verrerie, réactifs, appareillage) utilise au coure de notre travail expérimental. Ce dernier (travail expérimental) aux niveaux de Laboratoire de biologie d'université de D. Yahia Ferse de Médéa aux niveaux de Lycée, voir [Annexe II].

IV.2. Méthodes :

IV.2.1. L'extraction des huiles essentielles :

L'extraction des huiles essentielles à partir des ramons et feuilles de *pistaçialentiscus* est réalisée à l'aide d'un dispositif d'hydrodistillation **(Figure 23).** Nous avons émergé 100 g d'échantillon dans 700 ml d'eau distillée, l'ensemble est porté à ébullition pendant une durée de 3 heures de la formation des premier gouttes ; Cette opération répéter queleque fois pour obtenir la quantité nécessaire d'huiles essentielles.

L'huile essentielle brute extraite a été conservée au réfrigérateur à 4°C dans des flaconsen actinite hermétiquement fermés par des bouchons en caoutchouc et recouverts par du papier aluminium afin de la protéger contre l'effet de la lumière.

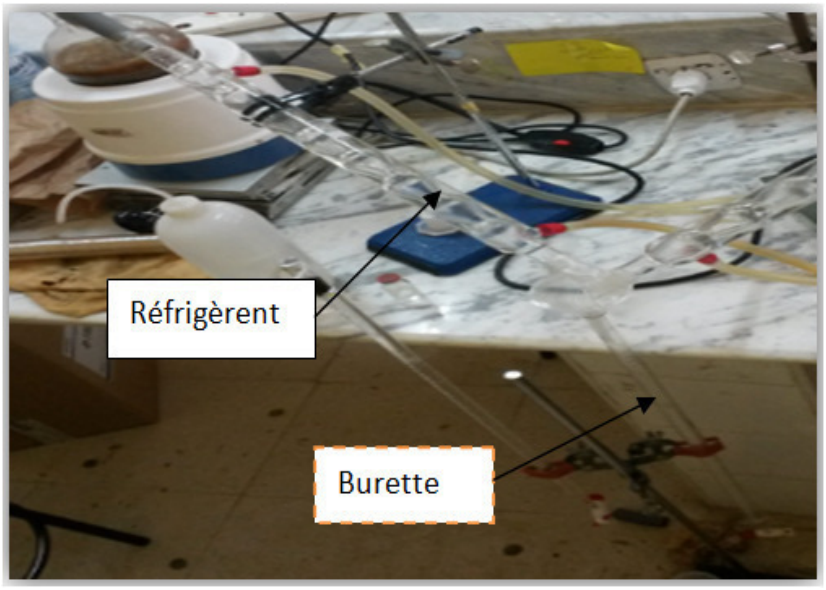


Figure 23: Montage de l'hydrodistillation des huiles essentielles (originale).

IV.2.2. Caractéristique organoleptique d'huiles essentielles :

Les huiles essentielles de *Pistacia lentiscus* récolter par les trois régions, et extraire par la méthode d'hydrodistillation ont les même Caractéristique organoleptique, ces caractéristiques noté dans le tableau suivant :

Tableau 08 : Caractéristique organoleptique d'huiles essentielles de *Pistacia lentiscus* de trios région(El Oumaria, Berrouaghia et Harbil)

Huile essentielles de *P.lentiscus* de:	Aspect	Couleur	Odeur	Saveur
El Oumaria **Berrouaghia** **Harbil**	Liquide visqueux	Jaune pâle	Herbacée épicée	Indéterminée

IV.2.3. Détermination de taux d'humidité de *Pistacia lentiscus* :

Le contenu en humidité des plantes à été déterminé par le procédé de séchage à l'étuve (à 105°C) et de peser chaque une heure la plante jusqu'au l'obtention d'un poids constant (La différence entre deux pesées consécutives n'est pas significative) **(Simpson W.T., 1999).**

$$H\ (\%) = (A - B\ /A)\ X\ 100$$

Avec :

A : Poids de la plante fraiche.
B : Poids de la plante sèche.
H (%) : Taux d'humidité exprimé en pourcentage.

IV.2.4. Rendement des huiles essentielles :

Le rendement en huiles essentielles est défini comme étant le rapport entre la masse d'huile essentielle obtenue et la masse sèche du matériel végétal à traiter **(KAID SLIMANE, 2004)**.

$$R = (m1/\ m2)\ x\ 100$$

R : rendement en huiles essentielles exprimé en %
m 1 : masse des l'huiles essentielles en gramme
m 2 : masse d'échantillon sèche en gramme

IV.2.5. Caractéristiques physiques des huiles essentielles :

IV.2.5.1. Densité relative :

Principe :

La densité relative d'une substance est le rapport entre la masse d'un certain volume de cette substance à 20°C et la masse d'un volume égale d'eau à la même température **(Pharmacopée. E., 2001).**

La densité Relative**(*d*)** est donnée par la formule suivante :

$$d_{(20°C)} = P_{HE} / P_{eau}$$

P : la masse volumique

Mode opératoire :

Au moyen d'une balance de précision et à l'aide d'une fiole de 5ml on a pesé 0,1ml d'HE de la plante choisie, puis on a pesé le même volume d'eau distillée (L'opération est faite pour les trois régions).

IV.2.5.2.Indice de réfraction (N) :

Principe :L'indice de réfraction (N) d'une huile essentielle est le rapport entre le sinus del'angle d'incidence et le sinus de l'angle de réfraction d'unrayonlumineux de longueur d'onde déterminée. [Pharmacopée. Européenne ; 2008].

Mode opératoire et calcul : (Pharmacopée. Européenne ; 2008)

- Nettoyer soigneusement le prisme du réfractomètre.
- Régler le réfractomètre en mesurant l'indice de réfraction de l'eau distillé qui doit etre de 1,333 à une température de 20°C.
- Nettoyer soigneusement le prisme du réfractomètre une deuxième fois.
- Mettre 2 gouttes d'huiles essentielles sur la partie centrale du prisme.
- Tourner les vis de réglage jusqu'à l'obtention de deux plages égales ; l'une sombre et l'autre claire.



Figure 24 : le réfractomètre et leur ongle. (Originale)

L'indice de réfraction (**N**) est donné par la formule suivante :

$$N = n+0,0004\ (t'- t)$$

n : valeur obtenue de la lecture à la température (t') à laquelle a été effectuée la détermination.

t' : température à laquelle a été effectuée la détermination.

t : température de référence.

IV.2.6. Caractéristiques chimiques des huiles essentielles :

IV.2.6.1. Indice d'acide (IA):

L'indice d'acide (IA) est le nombre qui exprime en milligrammes la quantité d'hydroxyde de potassium (KOH) nécessaire à la neutralisation des acides libres présents dans 1g de substance [Pharmacopée. E, 2001].

Selon la Pharmacopée Européenne (2008), La détermination de l'indice d'acide des huiles essentielles est exprimée par la formule suivante :

$$IA = (0,56 \times V) / P$$

V : volume de KOH utilisé pour le titrage.

P : la masse en grammes de la prise d'essai.

Mode opératoire :

- On introduire**1**gd'HE dans un erlenmeyer propre et sec.
- on ajouté 5ml d'éthanol avec la pipette et quelques gouttes de phénolphtaléine.
- On dose la solution obtenue avec du KOH à 0,1 N.
- Après le virage de la couleur vers le rose, on arête le titrage et on noter le volume de la solution de KOH utilisé.



Figure 25: détermination de l'indice d'acide (originale)

IV.2.6.2. l'indice d'ester :

C'est le nombre qui exprime en milligrammes la quantité d'hydroxyde de potassium nécessaire à la neutralisation des acides libérés par l'hydrolyse des esters contenus dans 1g d'huiles essentielles.

Protocole : (Pharmacopée Européenne ; 2008)

- Introduire dans un ballon 0.1 g d'huile essentielle.
- ajouter à l'aide d'une burette 5ml de la solution KOH ainsi que des fragments de pierre de ponce.
- Adapter un tube en verre au réfrigérant puis placer le ballon sur le bain d'eau bouillante pendant une heure;
- Laisser le ballon refroidir, démonter le tube, ajouter 4ml d'eau puis 5 gouttes de solution de phénophtaléine.

- titrer l'excès d'hydroxyde de potassium avec une solution d'acide chlorhydrique.

Cette manipulation est menée en parallèle avec un essai à blanc dans les même conditions et en utilisent les même réactifs.

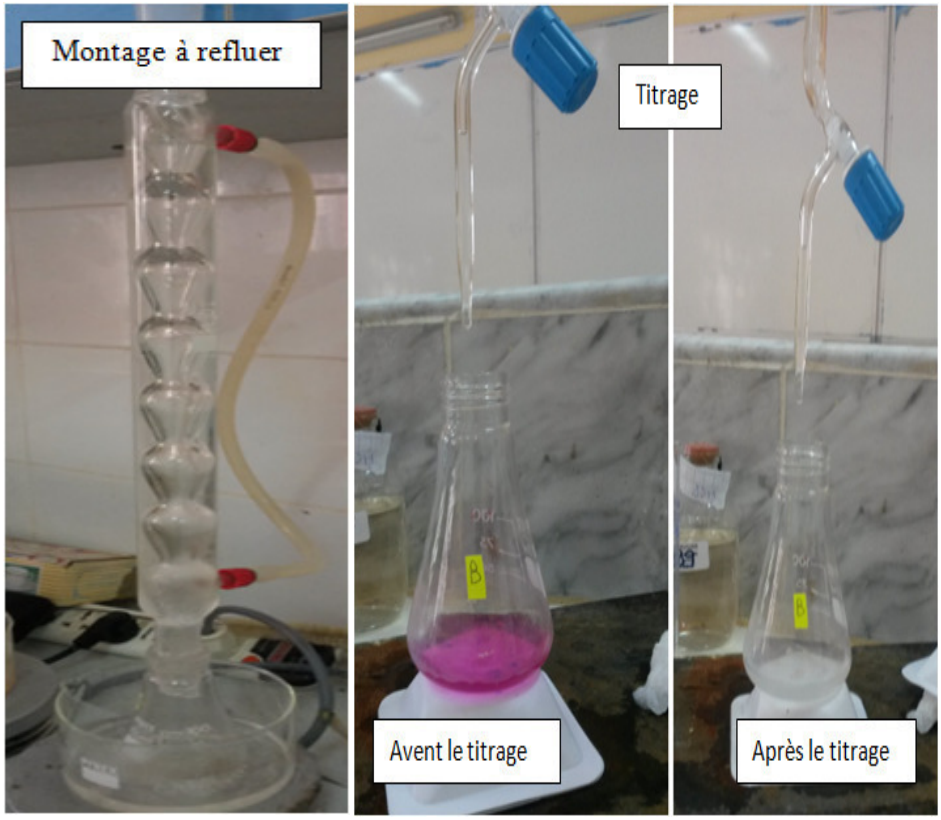


Figure 26 : les étapes de détermination de l'indice d'ester (originale)

L'indice d'ester est donné par la formule suivante:

$$IE = (28.25/m) \times (V0-V)-IA$$

Avec :

V0: le volume en millilitre de la solution d'acide chlorhydrique dans le test blanc.

V: le volume en millilitre de la solution d'acide chlorhydrique utilisée.

m: la masse en gramme de prise d'essai.

IA: la valeur d'indice d'acide.

IV.2.6.3. Indice de saponification :

L'indice de saponification est le nombre qui exprime en milligrammes la quantitéd'hydroxyde de potassium nécessaire à la neutralisation des acides libres et à la saponification

des esters présents dans 1g d'huile essentielles.

Selon la Pharmacopée. E., 2001, L'indice de saponification est calculé par la formule suivante:

$$Is = IE + IA$$

Avec :
IE : Indice d'Ester.
Is : Indice de Saponification.
IA : Indice d'acide.

IV.2.7. Effet des huiles essentielles de *Pistacia lentiscus* :

IV.2.7.1. Evaluation de la toxicité des huiles essentielles par effet inhalation :

L'évaluation de l'effet par inhalation s'effectue dans des boucaux en verre, une dose d'huile essentielle est disposéeà l'aide d'unemicro-pépète sur du coton suspendue par file à la face interne de couver cercle, après introduits de 10 couples (mâles et femelles)de charançons adultes dans chaque bocal**.** Trois doses utiliséesPour chaque région, et pour chaque dose retenue 6 temps d'exposition ont été testés, il s'agit de 24h, 48h, 72h, 96h, 144h et 168h **(tableau 09)**.

Les différentes étapes sont regroupées dans le Dispositif expérimentale suivante **(figure 27).**

Tableau 09 : Les doses et le temps choisis pour le test d'inhalation.

Région	Dose d'HE choisis (%)	Dose (µl d'HE/cm^3)	Temps de lecture
El Omaria	D_1=100	D_1=0.26	T_1=24h
Berrouaghia	D_2=50	D_2=0.13	T_1=48h T_1=72h T_1=96h
Harbil	D_3=25	D_3=0.06	T_1=144h T_1=168h

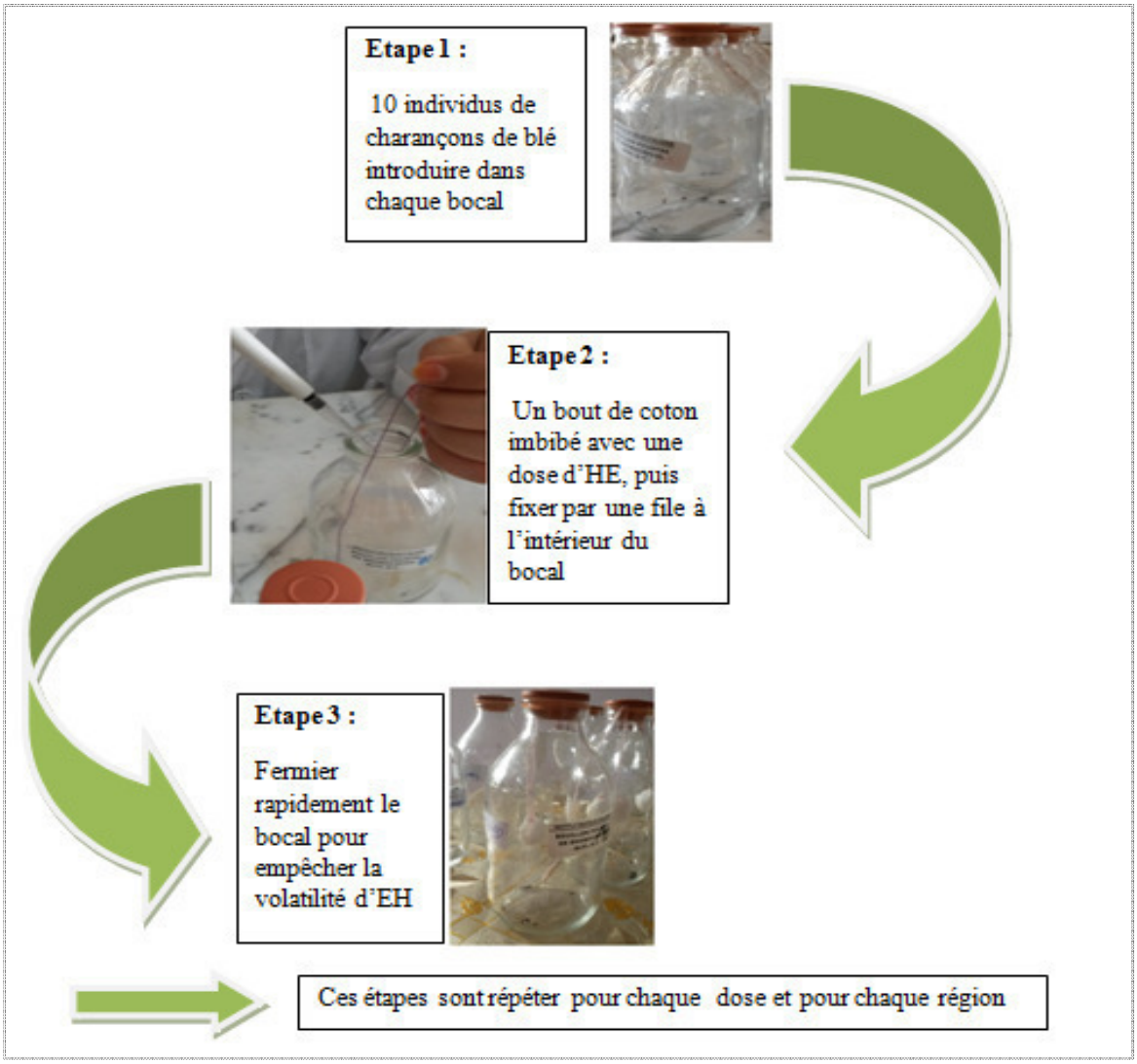


Figure 27 : Dispositif expérimentale éclairer les étapes de test d'inhalation.

IV.2.7.2 : Evaluation de la toxicité des huiles essentielles par effet contact :

Pour chaque essai, une solution de tween 80(2%) de 1 ml, contenant chacune des huiles essentielles est dispersé d'une manière homogène sur les boites de pétri qui contient le papier filtre et les charançons de blé. Les essais ont été répétés 3 fois pour chaque dose. Toutes les boites ont été infestées par 10individus adultes charançons de blé. Trois doses utilisées Pour chaque région, et pour chaque dose retenue 6 temps d'exposition ont été testés, il s'agit de 24h, 48h, 72h, 96h, 144h et 168h **(tableau 10)**.

Les différentes étapes sont regroupé dans le Dispositif expérimentale suivante **(figure 28).**

Tableau 10 : Les doses et le temps choisis pour le test de contact.

<table>
<tr><th>Région</th><th>Dose d'HE(µl d'HE/ml de tween 80)</th><th>Dose(µl d'HE/cm^3)</th><th>Temps de lecture</th></tr>
<tr><td>El Omaria

Berrouaghia

Harbil</td><td>D_1=100

D_2=50

D_3=25</td><td>D_1=1.27

D_2=0.64

D_3=0.32</td><td>T_1=24h
T_1=48h
T_1=72h
T_1=96h
T_1=144h
T_1=168h</td></tr>
<tr><td colspan="4">Le temoins est le tween 80(2%) diluer</td></tr>
</table>

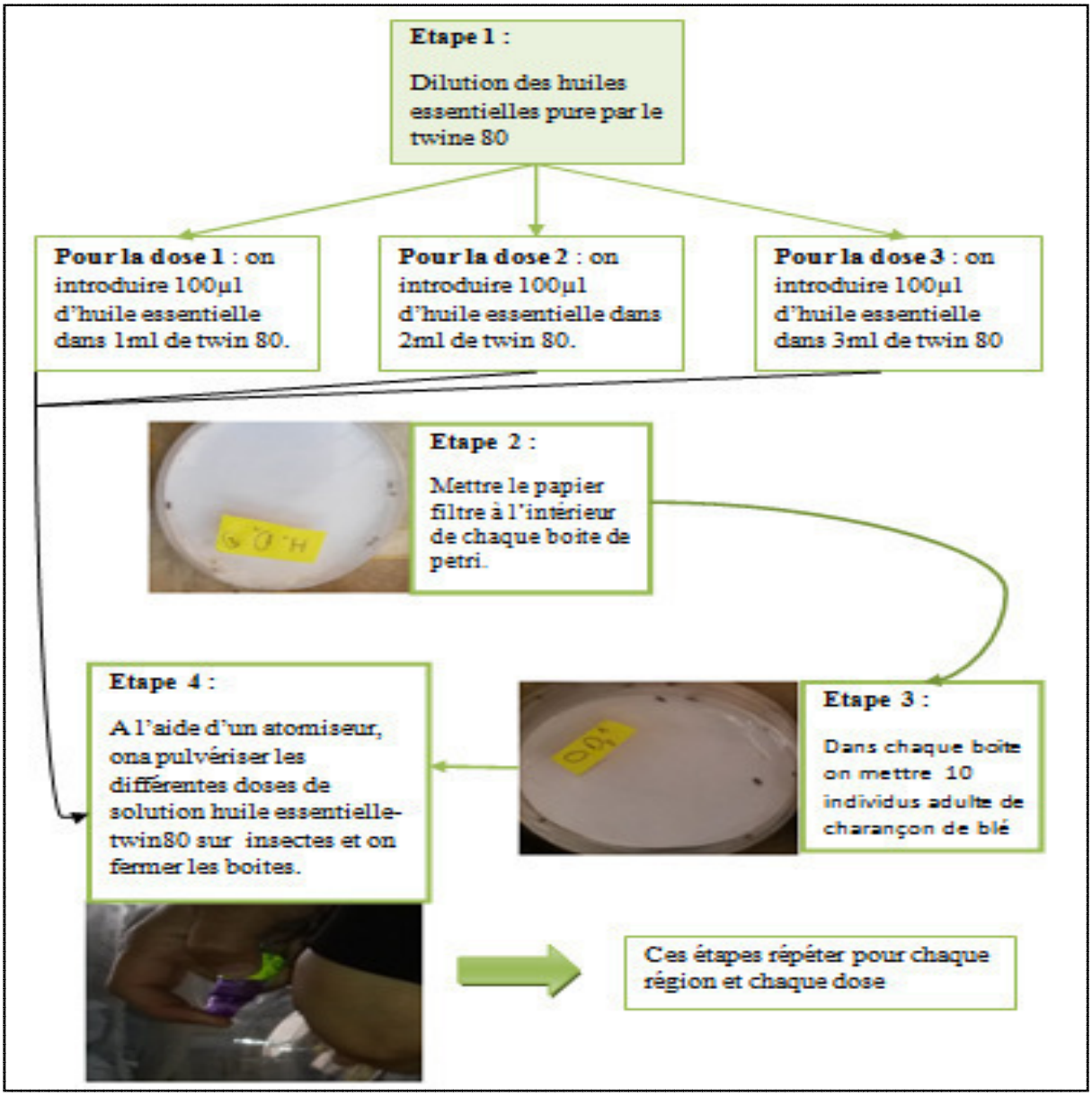


Figure 28 : les différentes étapes de teste contact par les huiles essentielles.

IV.2.8. Expression des résultats :

IV.2.8.1. 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 :

$$\boldsymbol{Mortalitéobservée}(\%) = \frac{\textbf{Nombredemorts}}{\textbf{Nombretotald'individus}}\textbf{x100}$$

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

$$\boldsymbol{M.C.}(\%) = \frac{\textbf{M2} - \textbf{M1}}{\textbf{100} - \textbf{M1}}\textbf{x100}$$

Soit :

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

IV.2.8.2. Analyse statistique des résultats :

Pour le traitement des données nous avons utilisé le logiciel STATIT 12. Pour l'analyse de la variance afin de vérifier une éventuelle efficacité des différentes dilutions des huiles essentielles de *Pistacia lentiscus* vis-à-vis les adultes de *Sitophilusgranarius* (charançons de blé) testées et la comparaison entre les trois localités des analyses ont été faites en utilisant la procédure décrite par le SYSTAT vers12.

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 normaleen 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, nousavons eu recours au modèle linéaire global (G.L.M.).

Résultats et Discussions

VI.1 .Caractérisation d'huile essentielle de *Pistacia lentiscus L.*:

VI.1.1. Taux d'humidité :

Le taux d'humidité des feuilles et des tiges de lentisque différent selon les localités de récoltes. Les résultats montrent que le taux d'humidité le plus élevé remarqué dans le pistachier lentisque récolté de Berrouaghia, suivi par le lentisque de la région El Omaria. Cependant, le taux d'humidité le plus faible est mentionné chez le lentisque de Harbil. Aussi les résultats montrent que le taux d'humidité des feuilles est élevé que le taux des tiges, ce ci dans les trois régions **(figure 29).**

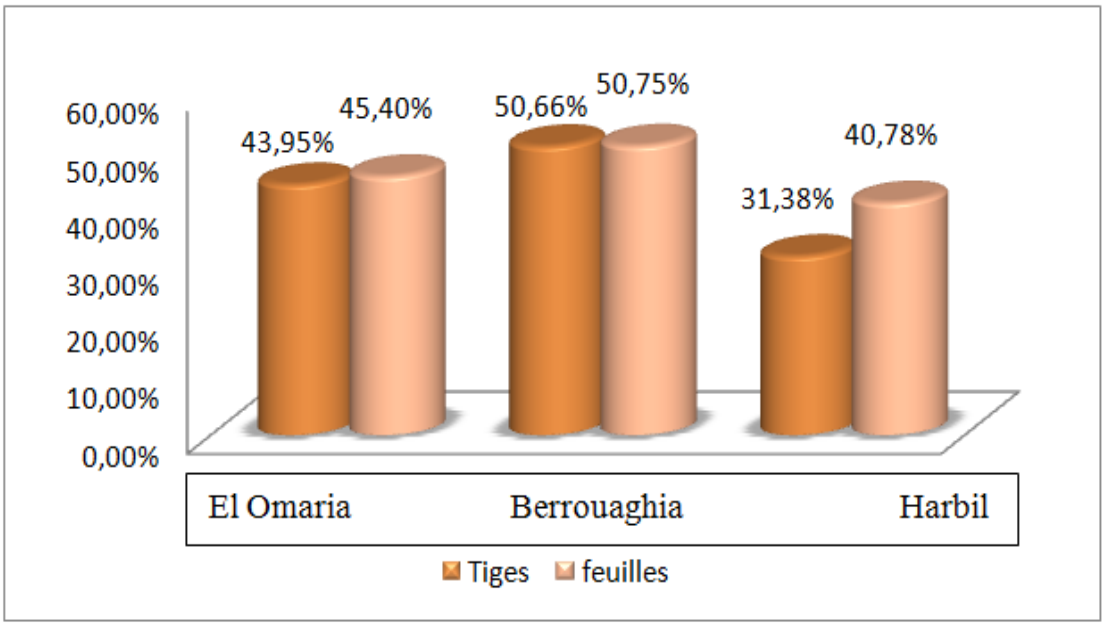


Figure 29 : Le taux d'humidité des feuilles et des tiges de *Pistacia lentiscus.L* dans les trois régions d'étude (El Omaria, Berrouaghia et Harbil).

VI.2.2. Rendement des huiles essentielles :

Le rendement est le rapport de la quantité d'huile recueillie après distillation sur la quantité de la biomasse, exprimée en pourcentage (Williams & Lusunzi, 1994). Les rendements obtenus en huile essentielle sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau 11 : Rendements en huiles essentielles des tiges et des feulles de *Pistacia lentiscus* L. récolté au niveau de trois régions :

Région	**Rendement (%)**
Harbil	0.126
Berrouaghia	0.163
El Omaria	0.145

Le tableau ci-dessus montre que les rendements réalisés en huile essentielle sont variables entre les trois régions de la récolte mais restent faibles, il a fallu plusieurs distillations pour obtenir une bonne quantité. L'huile essentielle obtenue de la région de Berrouaghia ont un rendement est plus élevé et légèrement supérieur à celui de l région de El Omaria qui est de (0.15 %) et celle de la région de Harbil (0.13%).

Les rendements des huiles essentielles obtenues par l'hydrodistillation varient entre 0,12% et 0,17 % MS. Ce rendement est proche de celui obtenue par MHAMMEDI *et al* (2004) [0,14% MS] qui ont travaillé sur les parties aériennes sèches de *Pistacia lentiscus*.L récoltée la région Est du Maroc ; ils sont légèrement plus faible par rapport aux rendements obtenus par ZRIRA *et al* (2003)[52] [0,2% MS] qui ont travaillé sur les parties aériennes de *Pistacia lentiscus*.L récoltée dans trois régions différentes du Maroc (Mehdia, Olmes et Chaouen).

Le rendement en huiles essentielles des feuilles et des petits rameaux de Pistacia lentiscus L. dans les trois régions étudié est faible (il est 0.15% pour Oumaria ; 0.16% pour Brouagua et 0.13 pour Harbil). Ceci corrobore les résultats trouvés par Dob et al. (2006) qui étaient de l'ordre de 0,11 à 0,20 % et celui de 0,14% obtenu par Amhamdi et al. (2009). (Mohamed B et *al,* 2014)

La faible teneur serait probablement due, selon certains auteurs aux facteurs écologiques (température, humidité, composition du sol...) et géographiques (altitude...) qui peuvent influencer la quantité et la qualité des huiles essentielles extraites (Chatzopoulou & Katsiotis., 1995 ; Hili & *al*., 1997 ; Miguel & *al*., 2004; Jordan & *al*., 2006; Curado et *al*., 2006; Andrea et *al*., 2007; Ebrahimi & *al*., 2008; Toncer & *al*., 2009; Mihajilov-Krstev & *al*., 2010; Alizadeh & *al*., 2011).

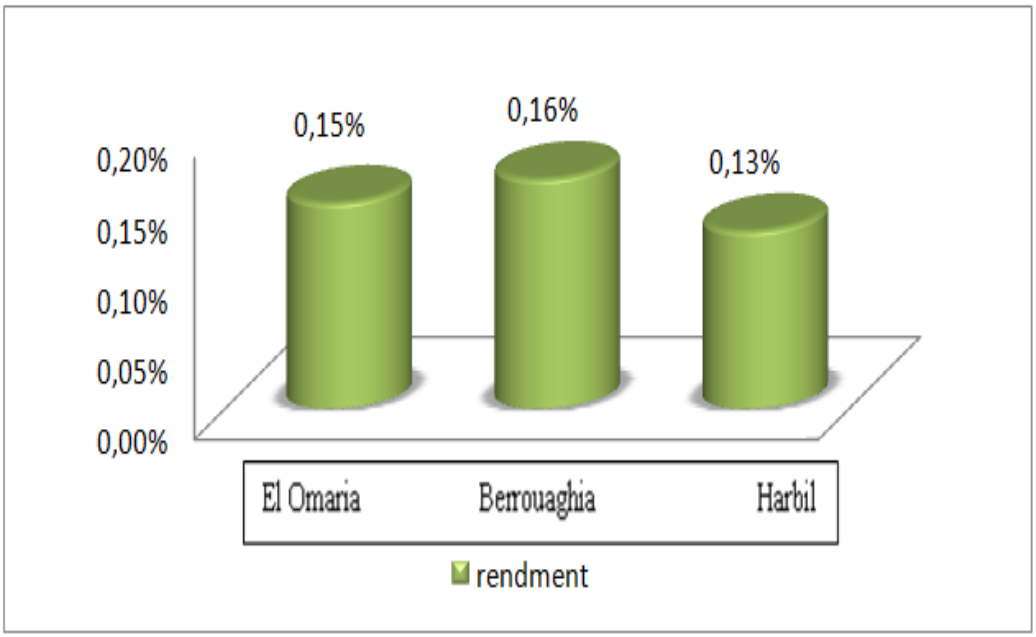


Figure 30 : Rendement en huile essentielle de *Pistacia lentiscus* .L dans les trois régions d'étude (El Omaria, Berrouaghia et Harbil).

VI.2. paramètres physico-chimiques d'huiles essentielles :

VI.2.1. paramètres physique d'huiles essentielles :

VI.2.1.1. La densité relative :

Les mesures montrent que la densité de l'huile essentielle de lentisque variée selon les régions de récolte. On observe que la densité la plus élevé et remarqué dans les régions de Harbil avec la valeur de (0.09), suivi par la région d'El Omaria avec (0.088), et en dernier la densité de Berrouaghia avec une valeur de (0.087).

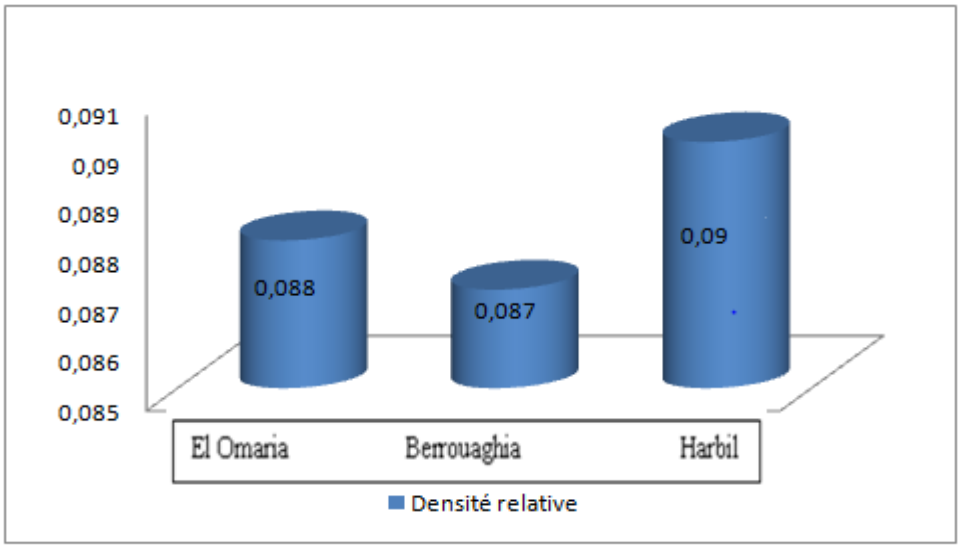


Figure 31 : la densité relative d'huile essentielles de lentisque dans les trois régions étudié (El Omaria , Berrouaghia et Harbil)

VI.2.1.2. Indice de réfractions :

Comme toutes les mesures précédentes, l'indice de réfraction d'huile essentielle est varié selon les régions de récolte, la valeur la plus élevé est remarqué dans l'huile de la région de Berrouaghia, suivi par l'huile de la région d'El Omaria, et la petite valeur remarqué dans l'huile de la région de Harbil.

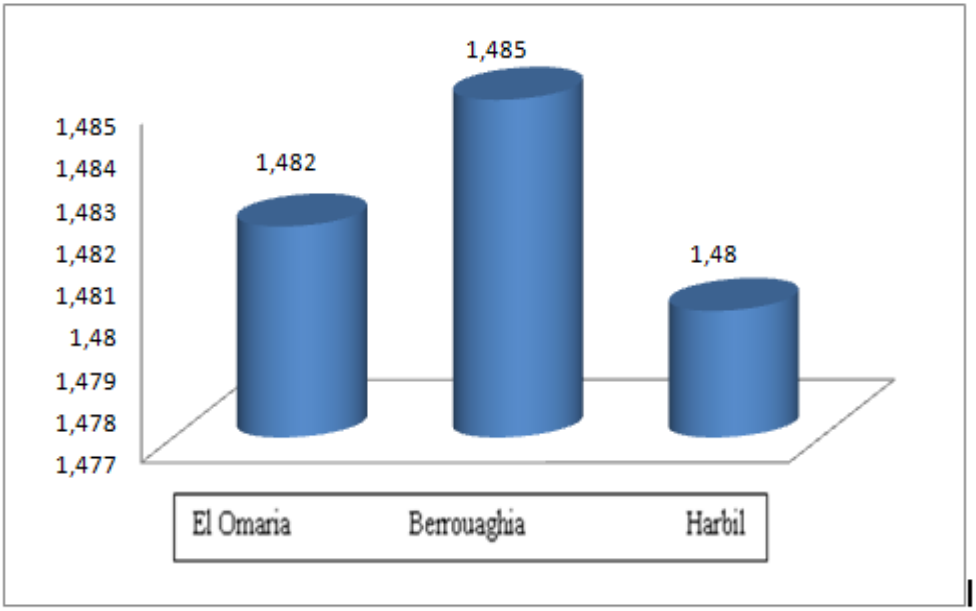


Figure 32 : l'indice de réfraction d'huile essentielle de lentisque dans les trois régions étudié

(El Omaria , Berrouaghia et Harbil)

VI.2.2. Paramètres chimique d'huiles essentielles :

VI.2.2.1. Indice d'acide :

L'indice d'acide est l'un de paramètres chimique utilises pour vitrifie la qualité des huiles essentielles et pour voir les méthodes de conservations de chaque huiles essentielles. dans ce cas on observée que l'huiles essentielles d'El Omaria avec(2.244) suive par l'huiles de Harbil avec la valeur(2.132) et la valeur la plus faible est celle de Berrouaghia avec la valeur (1.964).

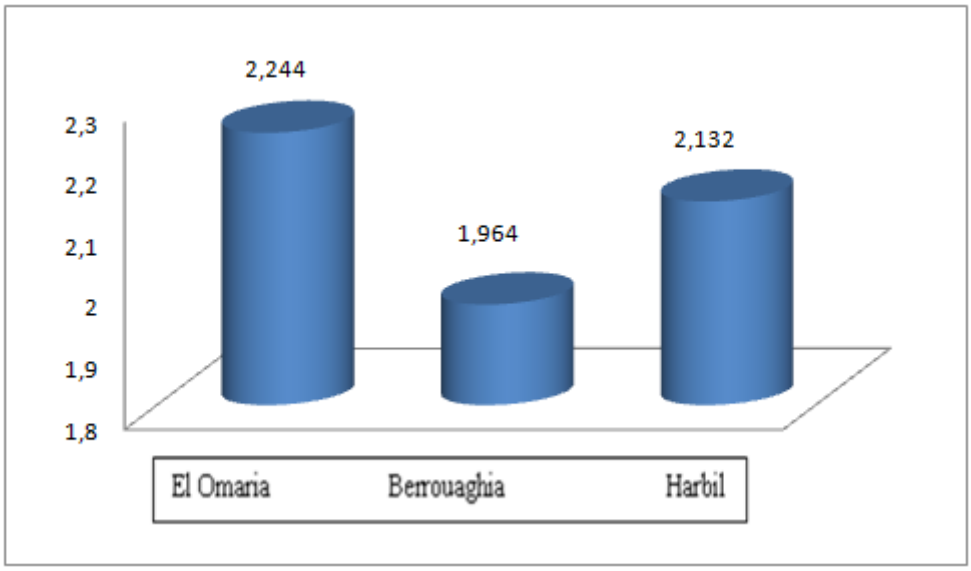


Figure 33 : L'indice d'acide d'huile essentielles de lentisque dans les trois régions étudié (El Omaria , Berrouaghia et Harbil)

VI.2.2.2. indice d'ester :

On a remarqué que l'indice d'ester le plus élevés est mentionné dans l'huiles de Harbil avec (19,21) suivi par l'indice d'ester de la région d'El Omaria avec (14 ,69), alors que la valeur la plus faible est remarqué dans la région de Berrouaghia par (10,17).

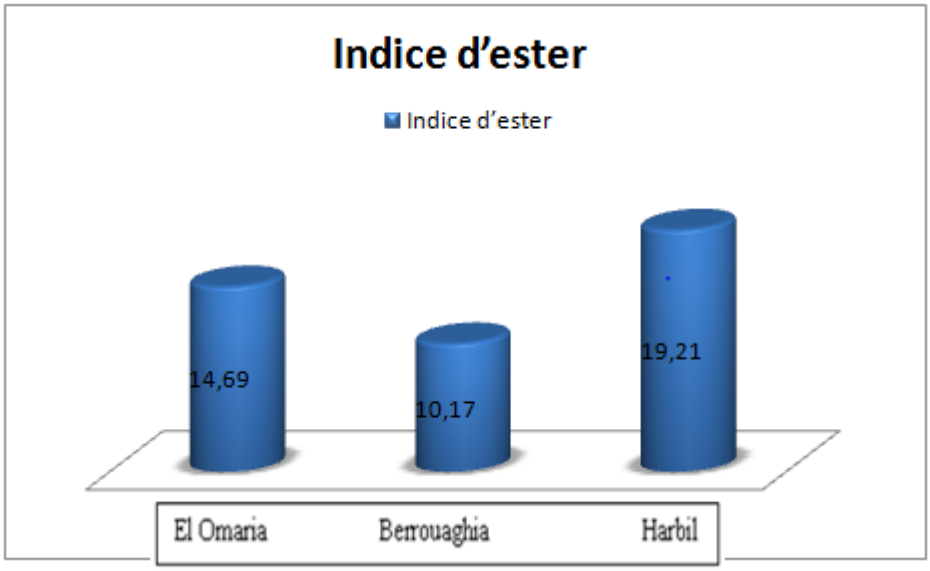


Figure 34 : L'indice d'ester d'huile essentielles de lentisque dans les trois régions étudié (El Omaria , Berrouaghia et Harbil)

VI.2.2.3. Indice de saponification :

Les résultats de l'indice de saponification montrent le valeur le plus élevés dans l'huiles de Harbil avec (21,342) ; suivi par l'indice de la région d'El Omaria avec (16,934) ; alors que la valeur la plus faible remarqué dans l'huile essentielle de la région de Berrouaghia par(12,134).

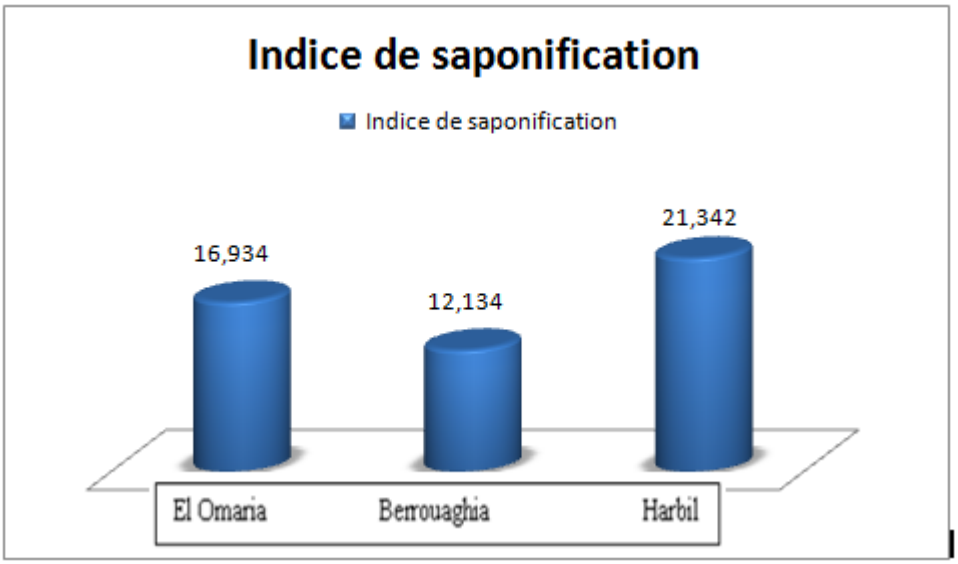


Figure 35 : L'indice de saponification d'huile essentielles d'huile essentielles de lentisque dans les trois régions étudié (El Omaria , Berrouaghia et Harbil).

L'un des paramètres essentiels concernant la qualité des huiles essentielles est bien évidemment les caractères physico-chimiques. Ceux nous permettent de confirmer la qualité des huiles essentielles de *Pistacia lentiscus*.L .les valeurs obtenues appartiennent aux normes AFNOR NORMES NF ISO avec quelle variabilité qui est lié à la procédure d'extraction (condition) et la composition d'huile essentielle.

VI.3. Evaluation de l'activité insecticide des huiles essentielles sur *Sitophilus granarius* :

VI.3.1. Evaluation de l'effet inhalation :

✓ Cas de la région de Harbil :

Les résultats obtenus montrent que H.E de *P.lentiscus.L* a également une activité insecticide sue les adultes de *Sitophilus granarius* par effet inhalation (**Figure 36**). Au bout de 48h d'exposition la mortalité corrigée des adultes varie de 66.6 % (±1,52) pour la dose 0.26µl/cm^3 et 40 %(±1) pour la dose 0.13 µl/cm^3 qui augmentent rapidement dans les jours qui se suivent. En ce qui concerne le faible doses0.06 µl/cm^3 la mortalité varie de 10% (± 1) après 48h et au bout de 168 h la mortalité enregistrée est de 59.22% (±1,15) pour la dose 0.06 µl/cm^3 et 100% (±0) pour les deux doses 0.26 µl/cm^3 et0.13 µl/cm^3.

En effet les fortes doses provoquent la mortalité de plus de 50% des individus et arrivent à 100% de mortalité au bout de 144h.

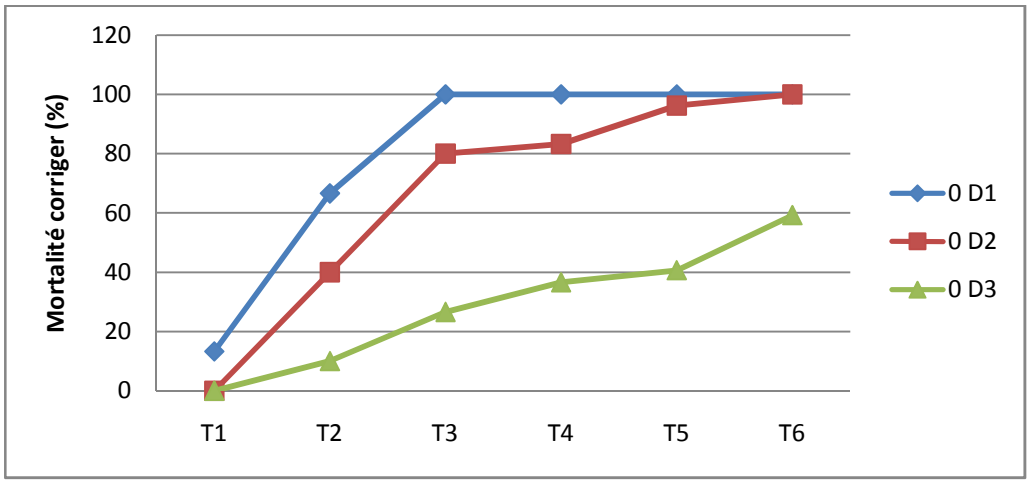


Figure 36 : la mortalité corriger des adultes de *Sitophilus granarius* par effet inhalation des huiles essentielles la plante étudiée (région de Harbil).

✓ Cas de la région d'El Omaria :

Lorsque les adultes de *Sitophilus granarius* sont exposés a l'huile essentielle de *P.lentiscus.L*, les mortalités corrigées ont été notées a partir 24 heures d'exposition. La mortalité augmente avec l'accroissement des doses et avec l'allongement du temps .Pour la dose de 0.26 µl/cm^3 la mortalité passe de26.6% (±0,57) pendent 24 heures à 100% (±0) après 3 jours et pour la dose de 0.13 µl/cm^{3}elle passe de 3.33 % (±0,57) (24h) a 92.55 % (±0,57) (168h) .En ce qui concerne le faible dose 0.06 µl/cm^3 la mortalité varie de 10% (±0) après 96h et au bout de 168 h la mortalité enregistrée est de 55.55% (±2,64). **(Figure 37)**

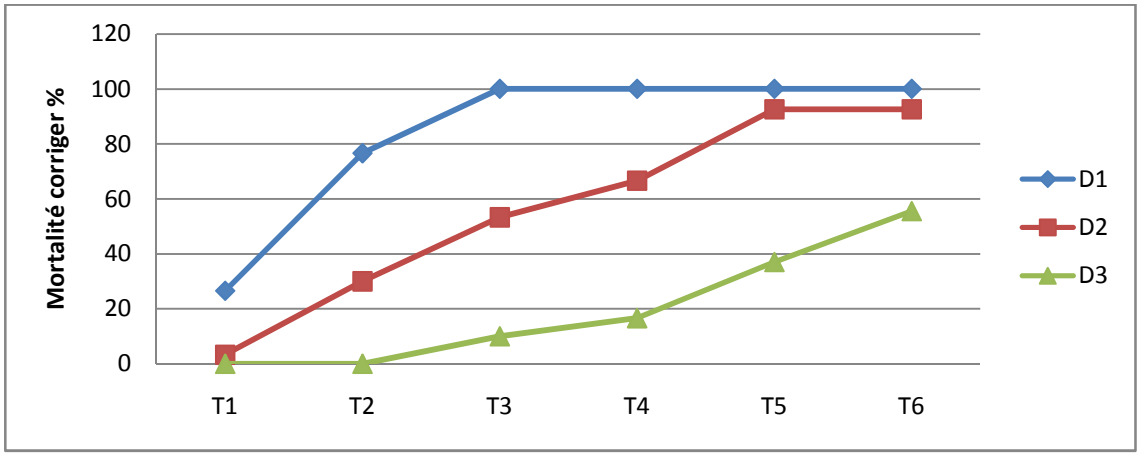


Figure 37 : la mortalité corriger des adultes de *Sitophilus granarius* par effet inhalation des huiles essentielles la plante étudiée (région d'El Omaria).

✓ Cas de la région de Berrouaghia :

La mortalité des adultes traitées par l'H.E de *P.lentiscus.L*, est calculée pendant 6 jours avec une mortalité corrigée variable.la mortalité enregistrée pour la faible dose 0.06 µl/cm^3 passe de3.33% (±0,57) au bout de 24heurs à 77.77% (± 1.99) au bout de 168 heures, et pour la plus forte dose, 0.26 µl/cm^3, elle varie de 70% (± 1) au bout de 48heurs à 100% (± 0) après 3jours de traitement (**Figure 38).**

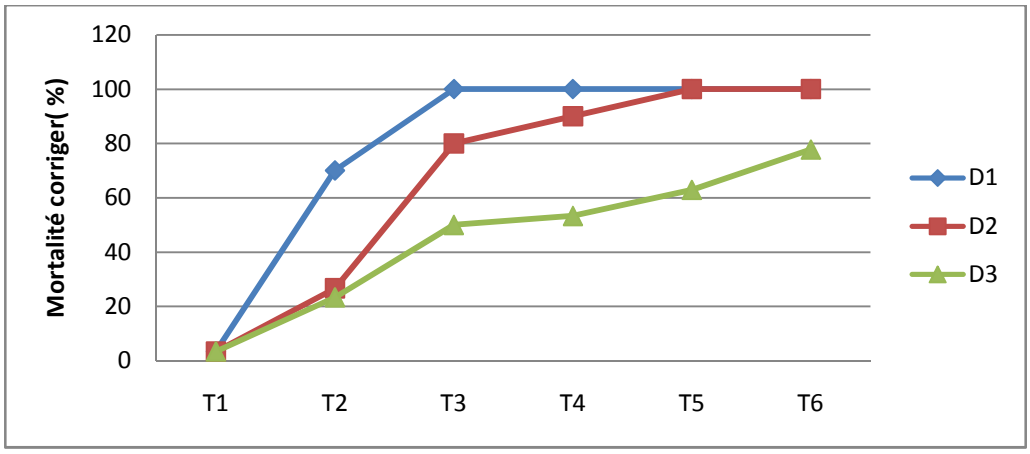


Figure 38 : la mortalité corriger des adultes de *Sitophilus granarius* par effet inhalation des huiles essentielles la plante étudiée (région de Berrouaghia).

VI.3.2. Evaluation de l'effet contact :

L'évaluation de la toxicité des HE se fait par le comptage des insectes morts et le calcul de la mortalité corrigé .les résultats obtenus révèlent que les HE expérimentées manifestent une activité insecticide par contact relativement variable selon l'origine de la plante étudiée vis –à –vis de *Sitophilus granarius* .Pour toutes les H.E testées, l'efficacité augmente avec la dose d EH déposée sur le papier filtre.

✓ Cas de la région d'El Omaria :

Pour l'essai contact les résultats obtenus montrent que le pourcentage de mortalité est proportionnelle aux doses et aux temps **(Figure 39)** Nous remarquons que la mortalité de 2éme jour , elle varie entre 10 (±1,52) et 20% (±1,73) en augmentant les doses et en 4éme jour elle varie entre 23.3% (±2,08) et 66.6% (±2,08) .Après le sixième jour ,la mortalité augmente progressivement et devient 100% (± 0) pour toutes les doses testées sauf pour la faible dose ou la mortalité enregistrée ne de dépasse pas 10% (±1,52) au bout de 168heurs.

Nous constatons par ailleurs, que la dose D1=1.27µl/cm2 est avérée la plus efficace et la plus toxique vis-à-vis les adultes de *Sitophilus granarius* car elle provoque une mortalité totale des adultes au bout de 6 jour.

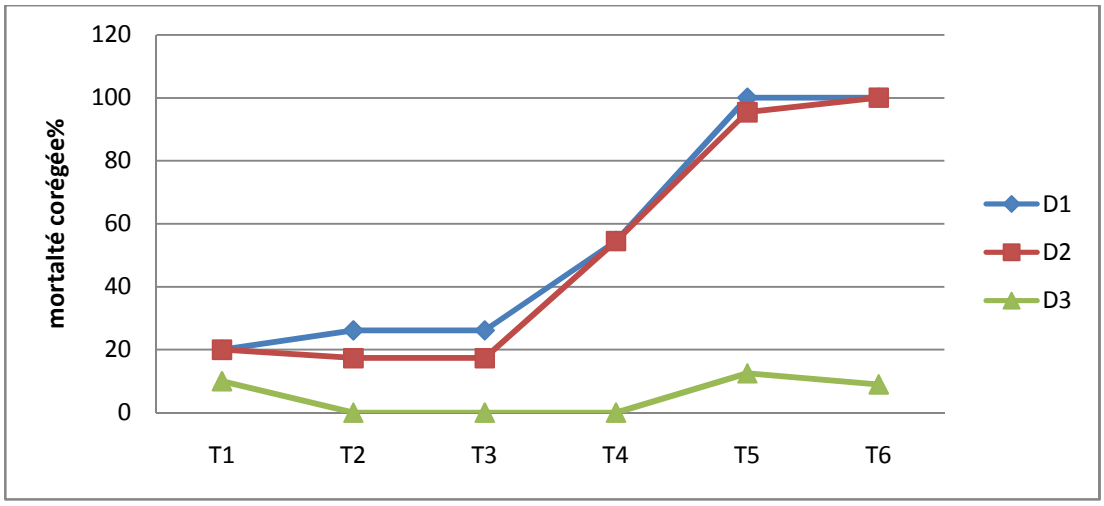


Figure 39 : la mortalité corriger des adultes de *Sitophilus granarius* par effet contacte des huiles essentielles de la plante étudiée (région d'El Omaria)

✓ Cas de la région de Berrouaghia :

Pour ce teste, la réponse de *Sitophilus granarius* à l'effet contact de HE est strictement liée avec l'augmentation des dose (**Figure 40)**

Dans les condition de l'expérimentation , on enregistre une évaluation de la mortalité en fonction des doses qui passe de 3.33% (±0,57) pour 0.32 µl/cm^2 à45.45% (±1) au bout de 6jour ,pour la dose 0 .64 µl/cm^2 passe de 6.66% (± 0,57) pour 0.64 à100% (± 0) au bout de 6jour, et passe de 20% (± 3,46) pour 1.27 µl/cm^2 à100% (± 0) pour plus forte dose.

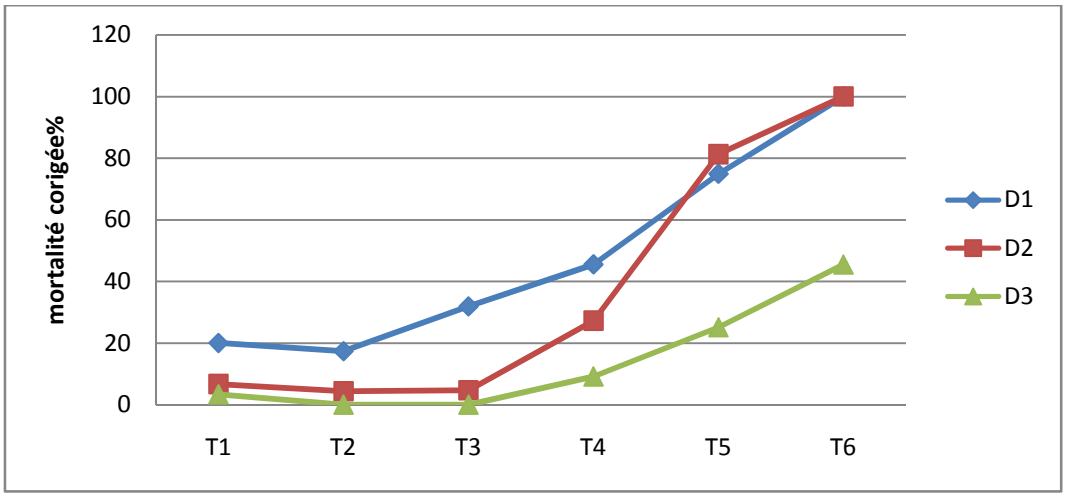


Figure 40 : la mortalité corriger des adultes de *Sitophilus granarius* par effet contacte des huiles essentielles de la plante étudiée (région de Berrouaghia)

✓ Cas de la région de Harbil :

Les résultats de mortalité pour l'huile essentielle de cette région provoque une toxicité lente à l'égard des adultes de *Sitophilus granarius* .Au bout de six jour de contacte, la mortalité corrigée est égale à 100%(± 0) pour la dose 0.64 µl/cm^2 varient de 63.49% (±1,52) pour la plus faible dose 0.32 µl/cm^2 et de 100% (± 0) pour la plus forte dose (1.27 µl/cm$^{2)}$. **(Figure 41)**

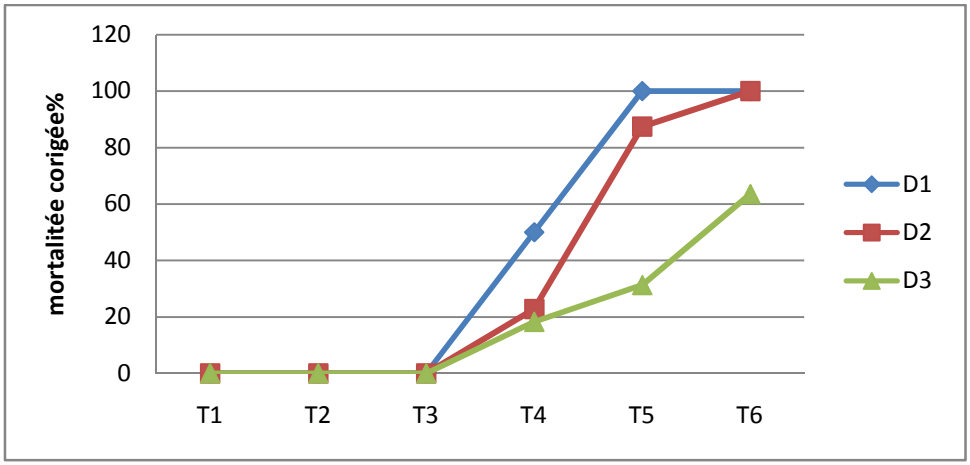


Figure 41 : la mortalité corriger des adultes de *Sitophilus granarius* par effet contacte des huiles essentielles de la plante étudiée (région de Harbil)

VI.4.Analyse statistique (analyse de variance) :

Dans ce test, nous observons augmentation progressive de la mortalité en fonction de la dose, la méthode d'application et le temps .

D'après les résultats statistiques, nous constatons l'huile essentielle de lentisque ne présentent pas de différence significative à P ≤ 0,05 entre les trois huiles essentielles de lentisque extraites à partir des échantillons récoltés dans trois localités différentes. Par contre pour la dose l'huile essentielle montré une différence hautement significatives entre les trois doses P ≤ 0,05 En outre, nous constatons qu'il existe une différence hautement significatives à $P \leq 0,05$ entre les deux méthodes d'application à $P \leq 0,05$. A propos le temps hautement significatifs à $P \leq 0,05$. (**Tableau 11)**

En effet, en modèle GLM une légère variabilité a été décelée entre les trois huiles concernant les taux la mortalité d'huile essentielle vis-à-vis *Sitophilus granarius*. l'huile de Berrouaghia et de El Omaria ont enregistré des taux de mortalité plus importants atteignant 100 %, confirmant leur forte effet insecticide sur *Sitophilus granarius*. (**Figure 42)**

La dose (D_1=0.26 µl/cm^3) et (D_2=0.13 µl/cm^3) par la méthodes d'inhalation sont les plus efficace avec une moyenne de 100% suivi par la faible doses (D_3=0.06 µl/cm^3) avec un taux mortalité moyenne de 50% . Par ailleurs, la mortalité a été lente vis à vis les doses de huile essentielle appliquer par la méthode contact avec une pourcentage 100% au bout de six jour pour la dose (D_1=1.27 µl/cm^2) et (D_2=0.64 µl/cm^2)et entre 40% et 60% pour la dose (D_1=0.32 µl/cm^2).

L'analyse comparée des effets des substances testées montre que après 96 h, les heures d'exposition, l'activité insecticide de l'huile essentielle de *P.lentiscus.L* est identique pour la dose (D_1=0.26 µl/cm^3) età 144h pour la dose (D_1=1.27 µl/cm^2)

Tableau 11 : Analyse de la variance de la mortalité d'huile essentielle vis-à-vis *Sitophilus granarius.*

Analysis of Variance					
Source	Type III SS	df	Mean Squares	F-ratio	p-value
Origine	1 767,284	2	883,642	2,384	0,094
Méthode	11 496,605	1	11 496,605	31,012	0
Dose	70 411,728	2	35 205,864	94,968	0
Temps	270 842,284	5	54 168,457	146,119	0
Error	116 033,642	313	370,715		

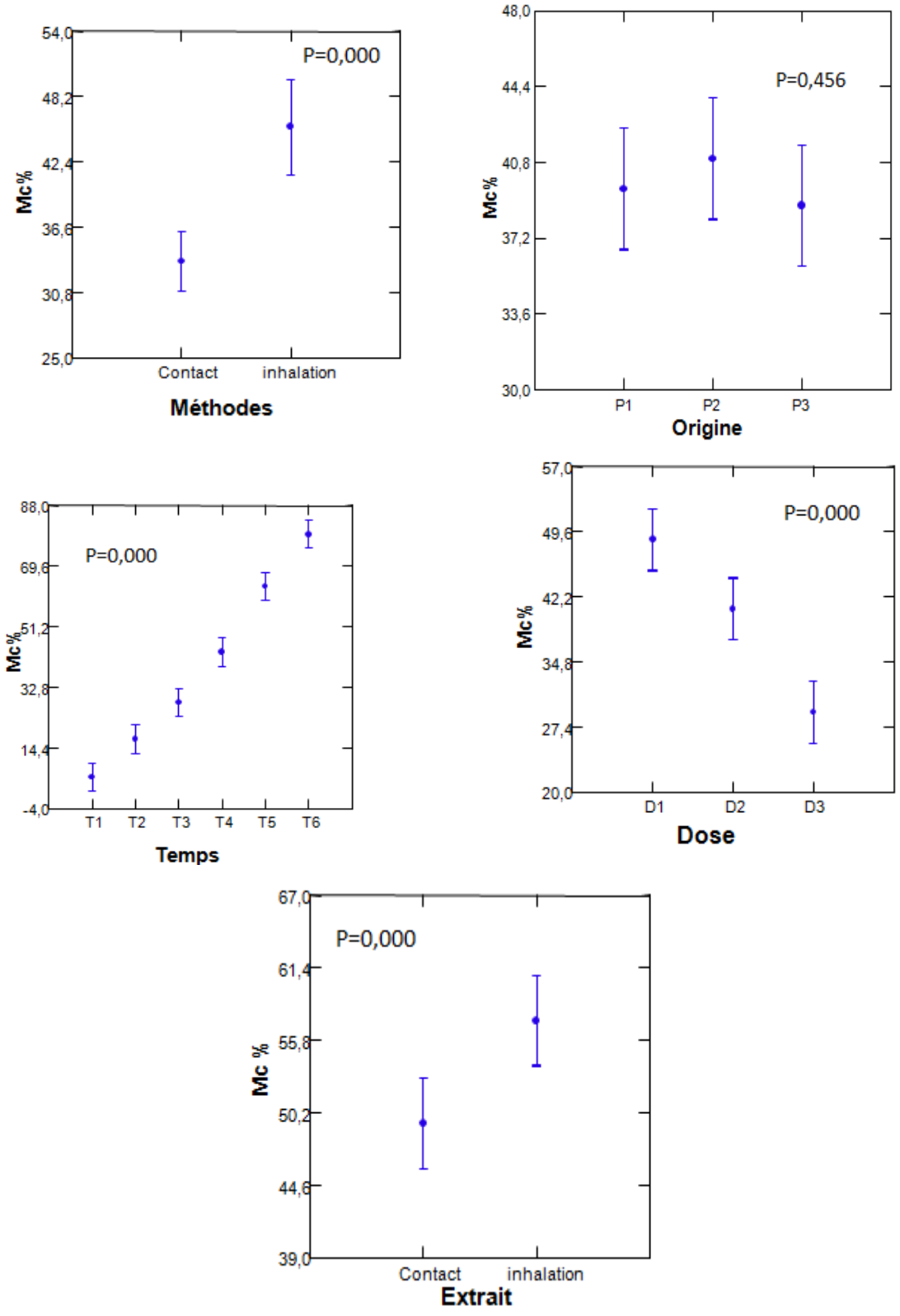


Figure 42: Activité insecticide des huiles essentielles de *Pistacia lentiscus.L* en model G.L.M selon l'origine de la plante, la dose, la méthode d'application et le temps d'exposition.

✓ **Discussion :**

D après ces résultats nous ne constatons qu'HE de lentisque efficace sur le charançon du blé avec des doses plus les plus élevés et par l'effet inhalation au bout de 6 jours d'exposition au traitement.

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

LAMIRI et *al* (2001) signalent que les huiles essentielles de *Pistacia lentiscus* .L sont plus efficaces contre les œufs des parasites.

Une autre étude a été rapporté sur l'activité insecticide d'une espèce de la famille des Anacardiaceae : le faux poivrier *Schinus molle* L. contre *Sitophilus oryzae* **.(Benzi et al. ,2009).**

Bouchikhi-Tani (2011) souligne que le premier jour c'est 10 % des insectes qui sont mort, par contre le 6eme jours c'est 53,33 % des insectes sont mort. Ainsi il a remarqué que la mortalité est de 100 % entre 4µl/30g et 5µl/30g entre le 4em et le 6em jours d'exposition.

Kechout (2001) avait testé l'efficacité de l'huile essentielle du Thym sur *Sitophilus oryzae* traduite par un taux de mortalité évalué à 85%.

Benazzeddine (2010) souligne que par contact les cinq huiles essentielles (Citronnelle, Romarin, Eucalyptus, Thym et Menthe) manifestent un taux de mortalité assez important sur les deux espèces, toutes les huiles ont une efficacité très forte qui dépasse 88 % de mortalité sur *S. oryzae* à l'exception de la Citronnelle qui n'a atteint pas les 70 % de mortalité.

Selon **MEDIOUNI-BEN DJEMAA et *al* (2005)** ont étudié la possibilité d'utiliser les extraits des plantes comme alternative source de contrôle les ravageurs .Ils ont testé la toxicité des huiles essentielles de *Pistacia lentiscus*. L par fumigation sur les individus de 1-7 jour de *Tribolium castaneus* et *Lasioderma sericone*. Ils ont trouvé que la mortalité est liée à la concentration, le temps d'exposition et d'espèce de l'insecte, le potentiel de toxicité est plus élevé sur *Lasioderma sericone* que à celle de *Tribolium castaneus* .

Nos résultats sont en accord avec ceux de **Karahacane** en **2015** réalisés sur l'extrait aqueux de *Pistacia lentiscus* mais avec un autre insecte ravageur *Tribolium castaneum* L. Le maximum de mortalité enregistrée chez cette espèce suite au traitement par contact est de

16,66 % avec un TL50 de 6,76j et une DL50>1 kg . Par contre, la moyenne maximale de mortalité enregistré par traitement inhalation est de 6,66 % avec un TL50 de 7,94 j et une DL50>7,24g/l.

D'autres recherches suggèrent que l'huile essentielle de *P. lentiscus* de Tunisie pourrait être un agent de lutte contre ces deux coléoptères stockés : *Tribolium castaneum* et *Lasioderma serricorne.*l'huile essentielle de *P. lentiscus* a démontré une toxicité pour le fumigant pour *Triboilium castaneum* et *Lasioderma serricorne.* Il présentait une toxicité spécifique à l'espèce très dépendante de la concentration et du temps d'exposition. Pour le scarabée *L.serricorne*, une mortalité de 45% a été atteinte à la concentration de 114 µl / L d'air dans les 24 heures suivant l'exposition. De plus, une mortalité de 100% a été observée après seulement 9 heures d'exposition à une concentration de 1023 µl / L d'air. Par conséquent, ces résultats ont offert un potentiel pratique au Huile essentielle de *P. lentiscus* dans la lutte contre le scarabée. Par contre, le coléoptère roux, *T. castaneum*, était plus tolérant à la fumigation. En effet, une mortalité de 100% a été atteinte dans les 24 heures d'exposition aux concentrations les plus élevées testées de 1023 µl / L d'air**.(Bachrouch et *al*., 2010)**

Cette différence de degré de la toxicité est liée à plusieurs paramètres .Selon **Séri-kouassi 2004,** la déférence de degré d'intoxication des insectes avec les HE est en fonction de leur composition chimique qui est influencé beaucoup plus par la région géographique des plantes les facteurs climatiques et édaphiques **(clarck et menery, 1980 cité par El Abed et Kambouche, 2003).**

De même grâce à leur récepteurs sensoriels olfactif, les insectes des denrées stockées son très sensibles aux spectres et à l intensité des odeurs dégagées par les HE essentielles **(REGNAULT-ROGER et *al*.,2008)**.En effet , les vapeur d HE agiraient sur le système nerveux des insectes entrainant le déclenchement rapide de feed back négatif.

Aslan et ses collaborateurs (2006) ont testé la toxicité des huiles essentielles de *pistacia lentiscus* sur les adultes *Sitophilus granarrius* est due à la présence des monoterpènes **(Aslan et *al*.,2006)**

Plusieurs auteurs ont étudié l'effet d inhalation des HE à l'égard des insectes des denrées stochées. **NEGAHBAN et *al* .,(2006)** ont étudié l'activité insecticide de HE d'*Artemisia sieberi* par fumigation sur trois insectes des stocks et ils ont trouvé que LC50 est égale à 1.45µl/l sur *Callosobruchus maculatus* et 3.86µ/l sur *Sitophilus oryzae*. De même

REGNAULT-GOGER et HAMRAOUI(1995) , ont montré l'effet de la fumigation du alpha- pinene contre *Acanthoscelides obtectus* .

Selon **PARK 2000.** D'autres composés comme alpha-phellandrene ; terpinolene et (+) Limonenen peuvent avoir une forte activité insecticide vis à vis *Sitophilus oryzae* et d'après **HASHEMI et SAFAVI (2002)** l'activité insecticide d'une plante peut être due à sa richesse en alpha pinen. D'autres travaux ont prouvé que l'alpha-pinene est toxique vis-à-vis *Tribolium confusum* **(OJIMELUKWE et ADLER ,1999.,TAPONDJOU et *al.* 2005).**

Par ailleurs HE riche en linalool, thymol et carvacrol montre une activité toxique vis-à-vis des insectes .ce ci est confirmé par les travaux de **TRABOULSI et *al* (2002),** qui ont testé les composées pures contre les larves de moustique et ils ont prouvé que lapha-pinene, le thymol et le carvacrol présentent une activité insecticide très élevée.

Conclusion

Conclusion

Les céréales et leurs dérivés constituent la principale source de protéines dans de nombreux pays en voie de développement et les pertes causés à ce type de denrées lors de leur stockage sont estimés à 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)**.pour ce si le développement des méthodes de lutte efficace est Rendent nécessaire, à fin délimiter les dégâts et donc les pertes qui ils occasionnent.

La présente étude à permis d'évaluer l'activité insecticide des huiles essentielles de *Pistacia lentiscus.L* de trois régions algériennes (El Omaria, Berrouaghia, Harbile) sur le charançon de blé (*Sitophilus granarius*).

Au cours de ce travail, on a mesuré le taux d'humidité des feuilles et des tiges des plantes, les résultats montrent que le taux d'humidité le plus élevé remarqué dans le pistachier lentisque de Berrouaghia et plus faible chez le lentisque de Harbil, Ainsi le taux d'humidité des feuilles est élevé que le taux des tiges.

Ona calculer le rendement des HE de *Pistacia lentiscus* L, de trois région de wilaya de Médéa (El Omaria, Berrouaghia et Harbil), obtenues par la méthode de Hydrodistillation. Un certain nombre de résultats ont été obtenus :

Pistacia lentiscus L de région de Berrouaghia donne un rendement en HE le plus élevé (0.163%) par rapport au lentiscus d'El Omaria qui donne le rendement (0.146%) en HE et qu' est supérieur à celle de Harbil(0.132%)

Des études sur les caractéristiques physico-chimiques des huiles essentielles extraites de *Pistacia lentiscus* L sont effectuer (indice de réfraction, d'acide, d'ester,…etc.) pour déterminer la qualité des huiles essentielles. Les valeurs obtenues sont appartiennent aux normes AFNOR NORMES NF ISO avec quelle variabilité qui est lié à la procédure d'extraction (condition) et la composition d'huile essentielle.

Deux tests sont appliqué sur les individus de *Sitophilus granarius* lesquelles inhalation, contacte par les EH. Les résultats obtenues montré un efficacité très important d'HE de *Pistacia lentiscus* de touts les région étudiée sur *Sitophilus granarius*.

Pour les trois régions, Les résultats obtenus montrent que H.E de *P.lentiscus.L* a également une activité insecticide sur les adultes de *Sitophilus granarius* par effet inhalation, pour la dose 0.26µl/cm^3 et 0.13 µl/cm^3 la mortalité corrigée des adultes est 100% au bout de 168h, et pour la dose 0.06 µl/cm^3 la mortalité enregistrée est de 59.22%. et par effet contacte la mortalité corrigée est égale à 100% pour la plus forte dose (1.27 µl/cm^2), 100% pour la dose 0.64 µl/cm^2, et 63.49% et pour la plus faible dose (0.32 µl/cm^2). Ces résultat concerner la région de Harbil.

Au bout de cette étude, on a trouvé que les HE de notre plante a un effet insecticide sur les charançons de blé et pourrait par conséquent être utilisé dans la lutte biologique contre les bioagresseurs animal .elles pourraient donc constituer alternative mois couteuse. Pour confirmer et améliorer ces résultats, il est nécessaire de faire d'autres études dans d'autres régions (Ouest, Est). Aussi d'utiliser des techniques d'analyses plus fiables telles que l'absorption atomique, permettant l'obtention de meilleurs résultats.

Références bibliographiques

References bibliographiques

1. **Abbas M., Boudriche D. (2007)** Identification et Extraction des Molécules Bioactives de Pictacia lentiscus L. et Détermination de Quelques Effets Pharmacologiques, Centre de recherche et de développement, Saidal, Alger
2. **Agronetcopyright,.(2012).**http://www.agronet.fr/wpimages/wp4b12938f_06.png
3. **Ait Said, S. (2011)** Stratégies adaptatives de deux espèces du genre Pistacia (P. Lentiscus L. et P. Atlantica Desf.) aux conditions d'altitude, de salinité et d'aridité: approches morpho anatomiques, phytochimiques et ecophysiologiques. Doctorat en sciences biologiques, Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, Algérie. 160p.
4. **Aït youssef, M. (2006).** Plantes médicinales de cabylie, Paris, pp : 260-262.
5. **Ali-Shtayeh M.S., Abu Ghdeib S.I. (1999)** Antifungal Activity of Plant Extracts Against Dermatophytes, Mycoses ;42(11- 12):665-72. PubMed PMID: 10680445
6. **AL-Saghir M.G., 2006.** -Phylogenetic Analysis of the Genus Pistacia (Anacardiaceae).thèse de doctorat. Blacksburg, Virginia.
7. **Al-Said M.S., Ageel A.M., Parmar N.S., Tariq M. (1986)** Evaluation of mastic, a Crude Drug obtained from Pistacia lentiscus for Gastric and Duodenal Anti-ulcer Activity, Ethnopharmacol;15(3):271-8. PubMed PMID: 3724207
8. **Anonyme (2011),.** Mastic a "gift from God" from the island of Chios http://www.xpatathens.com/food_and_dining/mastice-gift-from-god-from-islandchios/Consulté le 21-11-2014.

9. **Anonyme,(1984),.** Céréales et oléagineux (manutention, commercialisation, transformation). Ed. C.I.G.I, Winnipeg , Manitoba, 3éme ED.1024p.
10. **Anticimex AG**, Sagereistrasse 25, CH8152 Glattbrugg, www.anticimex.ch, vertion 2014.
11. **Anton, R et Wichtel, M,1999,** Plantes thérapeutiques: traditions, pratiques officinales, science et thérapeutique. *3éme édition,* Ed. Françaises. Strasbourg.
12. **Assimipoulou A.N., Papageorgiou, V.P., 2005**. GC-MS analysis of penta- and tetracyclic triterpenes from resins of Pistacia species. Part I. Pistacia lentiscus var. Chia. Biomedical Chromatography 19, 285-311.
13. **Atmani D.,Chaher N., Berboucha M., Ayouni K., Lounis H., Boudaoud H., Debbache N., et Atmani D., (2009)** Antioxydant Capacity and Phenol Content of Selected Algerian Medicinal Plants, J. Elsevier, Food Chemistry 112 / 303–309
14. **Baba-Aissa F**., «Encyclopedie des plantes utiles ,flore d'Algérie et des Maghreb substances végétales d'Afrique »Edition moderne Rouiba ,Algérie.
15. **Balan K.V., Demetzos C., Prince J., Dimas K., Cladaras M., Han Z., Wyche J.H.,Barra A., CaroneoV., Dessi S. CabrosP. Et Angioni A., 2007**-Characterization of the volatile constituent in the essentiel oil of pistacia lentiscus L. from different origin and its antifungal and antioxidant activite, J, Agric. Food. Chem, vol 555, pp7093-7098.
16. **Baudière A., Monange Y., Gauquelin Th. (2002)** Le Monde des Plantes; Intermédiaire des Botanistes, Toulouse; N° 477, pp2 – 5.
17. **Baudoux D. (2003)** L'aromathérapie : Se soigner par les Huiles Essentielles, édition Amyris, pp 145-146
18. **Belaiche, P. 1979.**Traité de phytothérapie et d'aromathérapie. *TOME I. M Maloine,* Paris.

19. **Belfadel F.Z. (2009).** Huile de fruits de Pistacia lentiscus L., caractéristiques physicochimiques et effet biologiques (effet cicatrisant chez le rat). Magister en chimie organique, Université Mentouri, Constantine, 144p.
20. **Belfadel F.Z., 2009**. - Huile de fruits de Pistacia lentiscus Caractéristiques physico-chimiques effets biologiques (effet cicatrisant chez le rat).mémoire de magister en chimie organiques ,option : phytochimie.
21. **Belfadel, F.Z. (2009)** Huile de fruits de Pistacia lentiscus caractéristiques physicochimiques et effets biologiques (effet cicatrisant chez le rat). Mémoire de magister en chimie organique. Université de Constantine (Algerie). 136p.
22. **Belhadj S., 2000**. -Les pistacheraies algériennes: Etat actuel et dégradation, Centre Universitaire de Djelfa, Algérie, p 108.
23. **Bellakhdar J., 2003**.- Le Maghreb à travers ses plantes: plantes, productions végétales et traditions au Maghreb. Eds. Le fennec.
24. **Benkhellat O., 2002**- Contribution à l'étude des condition de manutention du blé et de l'écologie des arthropodes dans les écosystèmes de stockage de la région de Bejaia et essai de lutte contre *rhyzopertha dominica* (Coleoptera :bostichidae) à base de poudre de plantes. Thèse. mag. Science de la nature. Univ. Bejaia.102p.
25. **Benmehdi I., 2003** - Etude écologique de deux espèces caractéristiques des matorrals de la région de Tlemcen le cas de Pistacia lentiscus et Lavandula dentata. Mém. D'Ing. Ecol. Vég. Univ. Tlemcen. 164 p.
26. **Benthorpe D. V., Charood B. V. , 1972**- Chemistry of terpènes and terpenoides. Ed. A.A.New man Academique press, London and New York, pp: 337-374.
27. **Bhat S.V. Nagasampagi B.A., Sivakumar M., 2005**. Chemistry of Natural Products. Ed. Narosa, New Delhi, India, p. 237.

28. **Bhouri, W., Derbel, S., Skandrani, I.,** Boubaker, J., Bouhlel, I., Sghaier., M.B., Kilani, S., Mariotte, A.M., Dijoux-Franca, M.G., Ghedira, K., Chekir-Ghedira, L.(2010) Study of genotoxic, antigenotoxic and antioxidant activities of the digallic acid isolated from Pistacia lentiscus fruits. Toxicol Vitro. 24, (2) : 509-515.
29. **Boulebda, N., Belkhiri, A., Belfadel, F.Z.,** Bensegueni, A., Bahri, L. (2009) Dermal wound healing effect of Pistacia Lentiscus fruits's fatty oil. Pharmacognosy Research, 1(2):66-71.
30. **Bouzouita N., Kachouri F., Ben Halima** M. & Chaabouni M.M., 2008- Composition chimique et activités antioxydante, antimicrobienne et insecticide de l'huile essentielle de Juniperus phoenicea. J. Soc Pharmacognosie. Chim. Tunis. Pp119-125.
31. **Bozorgi, M., Memariani, Z., Mobli, M**., Surmaghi, M. H. S., Shams-Ardekani, M. R. Rahimi, R. (2013) Five Pistacia species (P. vera, P. atlantica, P. terebinthus, P. khinjuk, and P. lentiscus): A Review of Their Traditional Uses, Phytochemistry, and Pharmacology; Scientific World Journal. Volume 2013, Article ID 219815, 33 pages.
32. **Bruneton J .1999- phytochimie**, plantes médicinales, Ed. Technologie et documentation.Lavoisier, 385-623.
33. **BRUNETON J., 1995**, Pharmacognosy, Phytochemistry, Medicinal plants. ed. Technique et Documentation - Lavoisier, Paris, 915 p.
34. **Bruneton J., 1999 « pharmacognosie** : élément de phytochimie et pharmacognosie »3eme édition, TECet DOC, paris, pp.1990.pp 405-446.
35. **Bruneton, J.** ***1987***.Eléments de phytochimie et de pharmacognosie. *E1. Lavoisier.* Techniques et documents, Paris.
36. **Bruneton, J. 1993**. Pharrnacognosie, phytochimie, plantes médicinales. 2&e *édition.* Paris: Editions médicales internationales, éditions Tec &*L) oc* Lavoisier.

cas des subéraies du Parc National d'El Kala (Algérie).

37. **Charef M., Yousfi M., Saidi M., Stocker P., (2008)** Determination of the Fatty Acid Composition of Acorn (Quercus), Pistacia lentiscus Seeds Growing in Algeria, Springerlink
38. **Chiej,R.,1982** « les plantes médicinales ».Ed .Solar.
39. **commission C., 2013**.www.grainscanada.gc.ca/storage-entrepose
40. **Cordell A.G., Quinn-Bettie L.M., Farnsworth N.R., 2001**. The potential of alkaloids in drug discovery. Phytother, vol. 15, p.p. : 183 – 205.
41. **Crus J.F., Troud F., Griffon D. & Hébert J.P., 1988**- Conservation des grains en régions chaudes. 2 Ed- « Technique rurales en Afrique ».Ed . CEEMAT ; Paris, p545.
42. **Dales, M .J, 1996** - A review of plant materials used for controlling insectes pests of stored products. Ed. Crown copyright united king dom. NRa Bulletin . 65-84p.
43. **De Lanfranchi, F., Bui Thi, M., Girard, M. (1999)** La fabrication d'huile de lentisque (Listincu ou chessa) en Sardaigne. Revue d'ethnobiologie. 41, (2): 81-100.
44. **DEWICK P. M., 1997**, Medicinal natural products. Ed. John Wiley and Sons, Chichester, England, 466 p.
45. **Deysson, G. (1981).** Formation, distribution et utilisation des composés ternaires divers, acycliques et cycliques. in physiologie et biologie des plantes vasculaires. Nutrition et métabolisme. édition 5,tome III : 212.
46. **Dogan, Y., Baslar, S., Aydin, H., Mert, H. H. (2003)** A study of the soil-plant interactions of Pistacia lentiscus L. distributed in the western Anatolian part of Turkey. Acta Bot. Croat. 62, (2) : 73–88.
47. **Durvelle J.P., 1930**- Fabrication des essences et des parfums – chimie des parfums. Ed. Desforges, Girardot et Cie, Paris, 807p.

48. **EL ABED D. et KAMBOUCHE N., 2003** - Les huiles essentielles. Ed. DAR EL GHARB, Oran, 91p Ethnopharmacology 97, 129-143.
49. **Fakhari A.R., Peyman S., Rouhollah H., Samad N. E., Paul R., Haddad, 2005**-Hydrodistillation-headspace solvent microextraction, a new method for analysis of theessential oil components of Lavandula angustifolia Mill. Journal of Chromatography A 1098(1): Pp. 14-18.
50. **Ferradji, A. (2011)** Activités antioxydante et antiinflammatoire des extraits alcooliques et aqueux des feuilles et des baies Pistacia lentiscus. Mémoire de Magister en Biochimie, option : biochimie appliquée, Université Ferhat Abbas, Sétif, Algérie, 68p.
51. **Fields, P. G. 1992**- The control of stored-product insects and mites with extremetemperatures. J. Stored Prod. Rev. N°34. Pp 269-277.
52. **Fleurat - Lessard, F. 1987**- Evolution des méthodes de détection et deprotection des grains par des procédés physique. Annales de L'A.N.P.P., 6, pp , 449-458.
53. **GARNERO J., 1996** - Huiles essentielles. Techniques de l'ingénieur K345, pp. 1-45.
54. **Gaussen H., Leroy, J.F., Ozenda, P., (1982).** Précis de Botanique. 2 – Les Végétaux Supérieurs, Ed. Masson, 2ème édition, pp.579.
55. **Gerhard, R. 1993**. Métabolisme des végétaux. Physiologie et biochimie. *Edilion française.* Presses polytechnique et universitaires romandes.
56. **Giles P H, Ashman F., 1971** - A study of pre-harvest infestation of maize by *Sitophilus zeamais* Motsch. (Coleoptera, Curculionidae) in the Kenya highlands. J Stored Prod Res 7:69-83.
57. **Grosjean N., (2007)** L'Aromathérapie, édition Eyrolles, p 163
58. **Grosjean N., (2007)** L'Aromathérapie, édition Eyrolles, p 163
59. **Guyot, M. (1992).** Systématique des Angiospermes. Lomé (Togo): Presses Editogo.

60. **Gwinner, J., Harnisch, R. & Mück, O., 1996-** Manuel sur la manutention et conservation des graines après récolte. Ed. GTZ. Allemagne, 368p.
61. **HOFFMAN A., 1945** - Facteurs favorables au développement des insectes. Ed. AFNORE.T.F.C., Paris, pp. 83-97.
62. **HOPKINS W. G., 2003**, Physiologie végétale. éd. De Boeck, Bruxelles, 514 p.
63. **Huignard J, Dugravot S, Ketoh KG, Thibout E &Glitho AI., 2002-** Utilisation de composés secondaires des végétaux pour la protection des graines d'une légumineuse, le niébé. Conséquences sur les insectes ravageurs et leurs parasitoïdes. Biopesticidesd'Origine Végétale .Ed. by C Regnault-Roger, BJR Philogène & C Vincent, Lavoisier Tech & Doc,Paris. pp. 133–149.
64. **Iauk L., Ragusa S., Rapisarda A., Franco S., Nicolosi V.M. (1996)** In vitro Antimicrobial Activity of Pistacia lentiscus L. Extracts: Preliminary Report, Chemother ; 8(3):207-9. PubMed PMID: 8808717
65. **Janakat S, Al-Merie H. (2002)** Evaluation of Hepatoprotective Hffect of Pistacia lentiscus, Phillyrea latifolia and Nicotiana glauca, Ethnopharmacol ; 83(1-2):135-8. PubMed PMID: 12413719
66. **Jules Bouharmont., 2014**. Biologie végétale (traduction de la 8^{e} édition américaine), Bruxelles, 3eme édition, pp. : 30 – 35.
67. **Julve Ph (1998).** Base flore. Index botanique, écologique et chronologique de la flore de France.
68. **Kachebi N & Kebbi M., 2003-** Contribution à l'étude de l'efficacité de la poudre des feuilles du pécher contre Rhyzopertha dominica (Coleoptera, Bostrichidae).Ing. Univ. A M. Bejaia. Pp35.
69. **KAID SLIMANE I. L., 2004**. Contribution à l'étude de la composition chimique et du pouvoir antibactérien des huiles essentielles de *Cistus*

ladaniferus de la région de Tlemcen, Mémoire ing. d'état en Biologie, Option : Contrôle de Qualité et Analyse. Univ. Tlemcen, pp: 23-25.

70. **Kellouche, 1987**- Relation parasitaires entre Lariophages (F) et chetopila elegans (w.) (Hymenoptera : Pteromalidae) et les ravageurs des denrées stockées :Stophilus oryzae (L.) et Rhyzopertha dominica (F.) (Coleoptera : Curculionidae et Bostrichidae). These. Doc. Univ. Paul, Sabatier, Toulouse. 156p.
71. **Khalfi-Habes Ouassila, 2007**- Evaluation du potential biocide et étude de l'influence de la composition des huiles essentielles de quelques plantes algériennes sur *Rhyzopertha dominica* (F) (Coleoptera : Bostrichidae) et *Callosobruchus maculatus* (F) (Coleoptera :Bostrychidae).Thèse de doctorat, Institue nationale agronomique-el Harrach. Alger. Pp119.
72. **Kokwaro, J. O., et J. B. Gillett (1980)**. Notes on the Anacardiaceae of eastern Africa. Kew Bulletin 34: 745 – 760.
73. **Kokwaro. J. O. (1986)**. Anacardiaceae. In: Polhill, R. M. (Editor), 1986. Flora of Tropical East Africa. Rotterdam (Netherlands): A. A. Balkema. 59 p.
74. **Kordali. S., Cakir, A., Zengin, H., Duru, M.E., 2003**. Antifungal activities of the
75. **Kouassi M.,2001-** Les possibilités de la lutte microbiologique emphase sur le champignonentomopathogene Beauveria bassiana. Rev. Sc. Env,2
76. **kouassi S. B.P., C. Kanko**; L.R.N. Aboua; K. A. Bekon; A. I. Glitho; G. Koukoua; Y. T. N'guessan, 2004- Action des huiles essentielles de deux plantes aromatiques de Côte d'Ivoire sur Callosobruchus maculatures F. du niébé », C.R. Chimie 7 1043-1046.
77. **Koul O., Suresh W. & Daliwal G.S.2008**. Essential oils as green pesticides: potential and constraints. Biopesticide international Vol.4(1):63-84.

78. **Kumar R., 1991**- La lutte contre les insectes ravageurs. La situation de l'agriculture africaine. Editions Karthala et CTA, Pays-Bas, Paris, 310 p
79. **Laamiri A., Lhaloui S., benjilali B., et Berrada M., 2001**-insecticidal effects of essential oils against Hessian fly, Mayetiola destructor (Say) ? Field crop research, vol 71, pp 9-15.
80. **Lahlou, M.,2004**, Methods to study flic phytochernistiy and bioactivity ofessential oils. *Phytotherapy Research Phytother.* Res. 18, 435-448.
81. **Lahlou.**, **2004**- Methods to Study the Phytochemistry and Bioactivity of Essential Oils.Phytotherapy Research. 18,435-448.
82. **lauk L., Ragusa S., Rapisarda A., Franco S et Nicolosi V. M., 1996** - In vitro antimicrobial activity of Pistacia lentiscus L. extracts : preliminary report. J.Chemotherapy 8,Pp207-209.
leaves of three *Pistacia* species grown in turkey. Fitoterapia 74, 164-167.
83. **Lee R.E. and Delinger D. L., 1991** - Insects at low temperature. Eds Chapman and Hall, New York, 513p.
84. **Lee R.E., Lee. M.R., Strong G & Gunderson J. M., 1993**- Insect cold hardiness and ice nucleating active micro – organisms including their potential use for biological control. J. Insect physiol., 39(1)., Pp 1-12.
85. **Leonti M., Casu L., Sanna F., Bonsegnore L., (2001)** A Comparison of Medicinal Plant Use in Sardinia and Sicily, De Materia Medica 72, 09122, Italy
86. **LEPESME P., 1944** - Les coléoptères des denrées alimentaires et des produits industriels entreposés. Ed. P. Le chevalier, Paris, pp. 61 - 67.
87. **Lev, E., Amar, Z., (2000).** Ethnopharmacological survey of traditional drugs sold in Israel at the end of the 20th century. Journal of Ethnopharmacology 72, 191- 205.

88. **Longo L., Scardino A., Vasapollo G., (2007)** Identification and Quantification of Anthocanins in The Berries of Pistacia lentiscusL Elsevier, Italy.
89. **Maameri-Habibatni, Z. (2014)** Pistacia lentiscus L.: Evaluation pharmacotoxicologique. Thèse de Doctorat en Sciences. Université Constantine 1, Algérie. 102 p.
90. **Mabberley, D.J. (1987)**. The Plant Book (A portable dictionary of the higher plants). Cambridge : University Press.
91. **Macheix, J.J. ; Fleuriet, A et Sarni-Manchado, P. (2006)**. Composés phénoliques dane la plante, structure, biosynthèse, répartition et role. In : les polyphénols en agroalimentaire. Edition technologie et document. Paris. 380-398.
92. **Magiatis P., Melliou E Skaltsounis A. L., Chinou I.B et Mitaku S.,1999**-Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oils of pistacia lentiscus. Planta medical, vol65,pp749-752.
93. **Manach C; Scalbert A; Morand C; Remesy C; Liliana J. (2004).** Polyphenols: Food sources bioavailability. American society for clinical nutrition. 79. 727-747.
94. **Mauro N.M., 2006**. Synthèse d'alcaloïdes biologiquement actifs : la (+) anatoxine-a et la (±) camptothécine. Th. Doctorat, université Joseph Fourier – GRENOBLE 1, 186P.
95. **Mediouni-Ben J., Bachrouch O., Marzouk B. et Abderrabba M., 2010**-Fumigant toxicity of essentiala oil from pistacia lentiscus L.(anacardiacea) against stored-product insectssishs. Acta horticulturae.vol 30, n° 853, pp. 397-402.
96. **Mitcheh A., (1986)** Tous les Arbres de nos Forêts, édition Bordas, p 319.
97. **Mohamed BAMMOU** , Amine DAOUDI , Ikram SLIMANI, Mariam NAJEM, El Houssine Bouiamrine, Jamal IBIJBIJEN et Laila

NASSIRI.,2014. Valorisation du lentisque «Pistacia lentiscus L.»: Étude ethnobotanique, Screening phytochimique et pouvoir antibactérien

98. **More D. et White J., (2005**) Encyclopédie des Arbres plus de 1800 Espèces et Variétés du Monde, Flammarion, pp 18 ; 797.
99. **Ndiaye, Decole Sidy Baba., 1999-** Manuel de stockage et de conservation des céréales et desoléagineux. Cellule Centrale d'Appui Technique PADER II. Fonds Belge de Survie.
100. **Ndomo A. F., A.L. Tapondjou, F. Tendonkeng, Félicité Mbiopo Tchouanguep, 2009**-Evaluation des propriétés insecticides des feuilles de *Callistemon viminalis* (Myrtaceae)contre les adultes d'*Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera; Bruchidae).TROPICULTURA, 27, 3, 137-143.
101. **Ouelmouhoub S., 2005**. Gestion multi-usage et conservation du patrimoine forestier:

    Pantazis P., 2005. Induction of apoptosis in human colon cancer HCT116 cells treated with an extract of the plant product. Chios mastic gum. In Vivo 19, 93-102.
102. **PAULIAN R., 1988** - Biologie des coléoptères. Ed. Le Chevalier., Paris, 710p.
103. **Pell, S.K. (2004)**. Molecular systematics of the cashew family (Anacardiaceae). Thèse de Doctorat. St Andrews Presbyterian College, p. 207.
104. **Pharmacopée Européenne, (2008)**
105. **Pharmacopée. E, (2001**).
106. **Proctor D.L. ,1995**- Techniques d'emmagasinage des grains : évolution et tendances dans les pays en développement. Bull. F.A.O N°109, 246p.

107. **Quezel P. et Santa S., (1993)** - Nouvelle Flore de l'Algérie et des régions désertiques Méridionales. Paris C.N.R.S., 2 volumes. 1170p.
108. **Quezel P. Et Santa S., 1962- 1993**. Nouvelle Flore de l'Algérie et des régions désertiques Méridionales. Paris C.N.R.S., 2 volumes. 1170p.
109. **Quezel P., 2000** - Réflexions sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen. Ed. Ibis. Press. Paris. Pp : 13-117.
110. **Quezel P.et Santa S., (1962**) Nouvelle Flore d'Algérie et des Régions Désertiques Méridionales, Tome I, Centre Nationale de la Rrcherche Scientifique, p 611.
111. **Relinger L.M., Zettler J.L., Davis R. & Simonaitis R.A., 1988,** Evaluation of pirimiphosmethyl as a protectant for export grain. Journal of Economic Entomology, 81, 718-721.
112. **RICHTER G., 1993**, Métabolisme des végétaux: physiologie et biochimie. éd. Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, 526 p.
113. **Riddle, J.M. (2002)** History as a tool in identifying « new » old drugs. In B. S. Buslig and J.A. Manthey (Eds.). Flavonoids in Cell Function (pp. 89-94). Series: Advances in Experimental Medicine and Biology, volume 505. Boston, MA: Springer US.
114. **Saadoun S.N., 2002** - Types stomatiques du genre Pistacia : Pistacia atlantica Desf. ssp. Atlantica et Pistacia lentiscus L. Natural Resources Laboratory, Cité des 300 Logements, Bt. F2, No. 183, Boukhalfa, Tizi-Ouzou, Algérie. Options Méditerranéennes, Série A, N°63. P 371.
115. **Saadoun S.N., 2002**. -Types stomatiques du genre Pistacia: Pistacia atlantica Desf.ssp. Atlantica et Pistacia lentiscus L. p369.
116. **Said O., Khalil K., Fluder S., Azaizeh H., 2002**. Ethnopharmacological survey of medicinal herbs in Israel, the Golan

Heights and the West Bank region. Journal of Ethnopharmacology 83, 251-265.

117. **Scharenberg,A et Hess, H.D. (2007**). Les plantes contenant des tannins dans l'alimentation des ruminants. Revue, UFA 2. 44-45
118. **Scherrer, A.M., Motti, R., Weckeerie, C.S., 2005**. Traditional plant use in the areas of monte vesole and ascea, cilento national park (compania, southern Italy). Journal of
119. **Seigue A., (1985**) La Forêt Circumméditerranéenne et ses Problèmes, Maisonneuve & Larose, pp 22- 27, pp 137 – 139.
120. **Seigue A., 1985**- La forêt circum méditerranéenne et ses problèmes. Edit. Maison neuve et Larose. Paris. P : 138.
121. **Seigue, A. (1985**) La forêt circumméditerranéenne et ses problèmes ; Edition G.P.Maisonneuve & Larose, Paris, 502 p.
122. **Shahein A., 1991**, Susccebility of some stored product insects to high and two temperatures. Zagazig. J. Agri. Res. Egypt. Vol 18(2). Pp 77-584.
123. **Sharifi, M.S., Hazell, S.L. (2009).** Fractionation of mastic gum in relation to antimicrobial activity. Pharmaceuticals. 2, (1) :2-10.
124. **Simpson W.T., 1999**, Drying and control of moisture content and dimensional changes, Gen. Tech. Rep. FPL-GTR-113. Madison, Forest Products laboratory. 463 p.
125. **Steffan J R ., 1978**, Les insectes et les acariens des céréales stockées. Normes et techniques.AFNOR, 237 p.
126. **Svoboda, K.P.; Hampson, J.B. Bioactivity., 1999**, ofessential oils ofselected temperate aromatic plants: antibacterial, antioxydant, antiinflammatory and other related pharmacological activities. *Plant Biology Deoartment,* SAC Auchincruive, Ayr, Scotiand, UK., KA6 5HW.

127. **TAIZ L. et ZEIGER E., 2002**, Plant physiology. Ed. Sinauer Associates, Sunderland, USA. 623p.
128. **TAIZ L. et ZEIGER E., 2002**, Plant physiology. Ed. Sinauer Associates, Sunderland, USA. 623p.
129. **Tapondjou A L., Ndomo A F., TendonkengF.,Tchouangyep F M ., 2009**, Evaluation des proprietés insecticides des feuilles de Callistemon viminalis (Myrtaceae)contre les adultes d'acanthoscelides obtectus (Say) (Coleoptera, Bruchidae). Tropicultura. Pp.137-143
130. **tassou C.C et Nychas G.J.E ;1995**-Antimicrobial Activity of the Essential Oil of Mastic Gum(Pistacia lentiscus)on Gram positive and Gram negative Bacteria in Broth and in Model Food System. International Biodeterioration and Biodegradation, pp 411-420.
131. **Tiaiba Amel, 2007**, Activité insecticide des huiles essentielles de mentha spicata L. et Origanum glandulosum Desf. Sur le potentiel biotique de Callosobruchus maculatus Fabicus. (coéoptère : Bruchidae). Ing. Institue nationale agronomique-el Harrach. Alger. Pp77.
132. **Traboulsi A.F., Taoubi K., EL-HAJ S.,BessiereJ.M.,Rammal S., 2002**- insecticidal propreties of essential plant oils against the mosquito Culexpipiensmolestus (Diptera: Culicidae). Pest Manag. Sci. Vol 58 pp491-495.
133. **Vaya J, Mahmood S., (2006)** Flavonoid Content in leaf Extracts of The fig (Ficus carica L.), Carob (Ceratonia siliqua L.) and Pistachio (Pistacia lentiscus L.), Biofactors.;28(3-4):169-75. PubMed PMID: 17473377.
134. **Zohary M. (1952).** A monographical study of the genus Pistacia. Palestine J. of Bot. Jerusalem. Series, 5: 187-228.
135. **-ISERIN P ; 2001.** Larousse encyclopédie des plantes médicinales, Paris. 335p.

136. **BELFADEL F. Z; 2009.** Huile de fruits de Pistacia lentiscus Caractéristiques physico-chimiques et effets biologiques (Effet cicatrisant chez le rat). Memoire Magister. Universite Mentouri Constantine.136p.

137. **PELLETI A ; 1987.** Fleurs et plantes médicinales, Tome I, édit, Delechauxest Niestlé S.A Suisse, 191 p.

138. Auger. J., Dugravot. S., Naudin. A., Abo-Ghalia. A., Pierre. D.,Thibout. E., 2002 « Utilisation des composes allelochimiques des *Allium* en tant qu'insecticides**»** Use of pheromones and other semiochemicals in integrated production IOBC wprs Bulletin Vol. 25.France.

139. **-Bouzouita. N., Kachouri. F., Ben Halima.M., Chaabouni M.M., 2008«** Composition ch imique et activités antioxydante, antimicrobienne et insecticide de l'huile essentielle de *Juniperus phoenicea* **»** Journal de la Société Chimique ,Ecole Supérieure des Industries Alimentaires et Institut Supérieur des Sciences Agronomiques Tunisie,pp. 119-125

140. -Michelraj S. and Sharma R.K. 2006« Fumigant toxicity of neem formulations against *Sitophilus oryzae* and *Rhyzopertha dominica*.» Journal of Agricultural Technology 2(1): 1-16. Division of Entomology, Indian Agricultural Research Institute, New Delhi 110012, India.

141. **-Karahacane Tahar.2015** «Activité insecticide des extraits de quelques plantes cultivées et spontanées sur les insectes du blé en post récolte »Algérie pp. 93-94

142. **-Rozman V., Korunic Z., Kalinovic I., Liska A. ,Hamel D, 2008** «Bioactivity of cineole against rice weevil(*Sitophilus oryzae* l.) on stored wheat» Faculty of Agriculture, University of J.J. Strossmayer in Osijek, Institute for Plant Protection in Agriculture and Forestry, Zagreb, Croatia.

143. Benzi V, Stefanazzi N, Ferrero A. (2009). Biological activity of essential oils from leaves and fruits of pepper tree (Schinus molle L.) to control rice weevil (Sitophilusoryzae L.). Chil J Agric Res 69:154–9.

Annexes

Tableau 01 : Utilisations ethno médicales des différents produits de Pistacia lentiscus

Régions	Parties utilisées	Les utilisations traditionnelles rapportées par les études ethnobotaniques	Reference(s)
Algérie	Feuilles	Apéritif et astringent	Atmani et al., 2009
Grèce	Résine	Maux d'estomac ; dyspepsie ; ulcère gastrique troubles intestinaux ; inflammation hépatique ; maladies des dents ; diabète ; hypercholestérolémie ; diurétique	Paraschos et al., 2011 Wellmann et al., 1907 Hanlidou et al., 2004
	Parties aériennes	Stimulant ; diurétique ; hypertension ; calculs rénaux ; jaunisse ; toux ; maux de gorge, eczéma ; maux d'estomac.	Benhammou et al., 2008
Iraq	Résine	Douleurs abdominales	Mati et al., 2011
Iran	Résine	Renforcement de la gencive ; désodorisant de l'halène ; tonique cerebral et hépatique, maladies gastro-intestinales	Aghili et al., 2009 Rahimi et al., 2010 Farzaei et al., 2013
Italie	Feuilles	Maux de dents, mycose, herpès, douleurs abdominales et intestinales, rhumatismes, antiseptique, cicatrisant, émollient, expectorant, astringent	Scherrer et al., 2005 Palmese et al., 2001
Jordanie	Feuilles	Résine	Janakat et al., 2002 Lev et al., 2002
	Résine	Brûlures et maux d'estomac	
Maroc	Feuilles	Maladie digestive ; contre le mauvais œil	El-Hilaly et al., 2003
Portugal	Feuilles écorce	Analgésique gastrique	Novais et al., 2004
	Racines	Antiseptique et anti-odontalgique	Novais et al., 2004
	Grains	Antirheumatique	Novais et al., 2004
	Tiges	Antiseptique buccale	Novais et al., 2004
Espagne	Parties aériennes	Hypertension	Sanz et al., 1992
	Fruits	Grippe	Giuffrida et al., 2006
	Feuilles	Dermatophytose chez les vaches	Kivçak et al., 2005
	Bourgeons tendres	Verrues	Farhoosh et al.,2010
Tunisie	Fruits	Utilisation comestibles ; condiments ; traitement gale ; rhumatismes ; anti diarrhéique	Trabelsi et al., 2012
Turquie	Feuilles	Eczéma ; diarrhée ; infections de la gorge ; paralysie ; calculs rénaux ; la jaunisse ; asthme, maux d'estomac ; astringent ; antiinflammatoire ; antipyrétique ; stimulant	Giner-Larza et al., 2001

(Bozorgi et al., 2013)

Tableaux 02 : les principaux classe de composés phénolique **(Harbon 1989).**

Squelette carboné	Classe	Exemple	Origine
C 6	Phénols simples	Catéchol	Nombreuses espèces
C 6 - C 1	Acides hydroxybenzoïques	p-Hydroxybenzoïque	Epices, fraise
C 6 - C 3	Acides hydroxycinnamiques Coumarines	Acides caféique, férulique Scopolétine, esculétine	Citrus Citrus
C 6 – C 4	Naphtoquinones	Juglone	Noix
C 6 –C 2 – C 6	Stilbènes	Resvératrol	Vigne
C 6 –C 3 – C 6	Flavonoïdes • Flavonols • Anthocyanes • Flavanols • Flavanones Isoflavonoïdes	 Kaempférol, quercétine Cyanidine, pélargonidine Catéchine, épicatéchine Naringénine Déidzéine	 Fruits, légumes, fleurs Fleure, fruits rouges Pomme, raisin Citrus Soja, pois
(C 6 – C 3) 2	Lingnanes	Pinorésinol	Pin
(C 6 – C 3) n	Lignines		Bois, noyau des fruits
(C 15) n	Tannins		Raisin rouge, Kaki

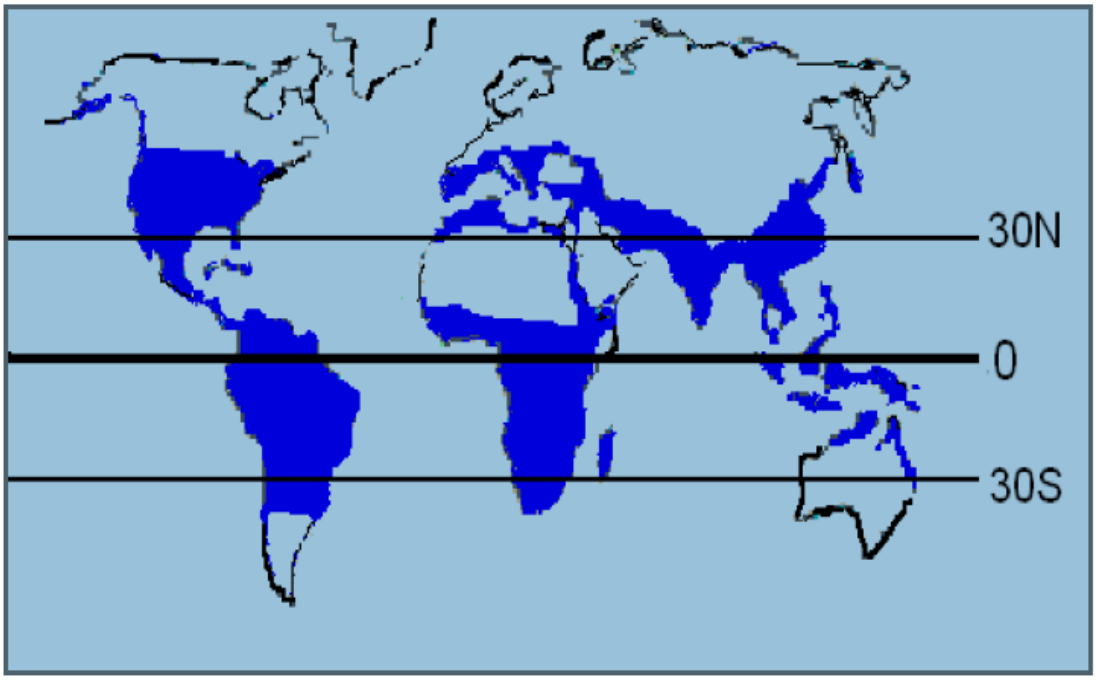


Figure 01 : Répartition géographique de la famille Anacardiceae dans le monde

(www.clarku.edu/departments/biology/biol110/Rachel/Shmook_webpage.htm

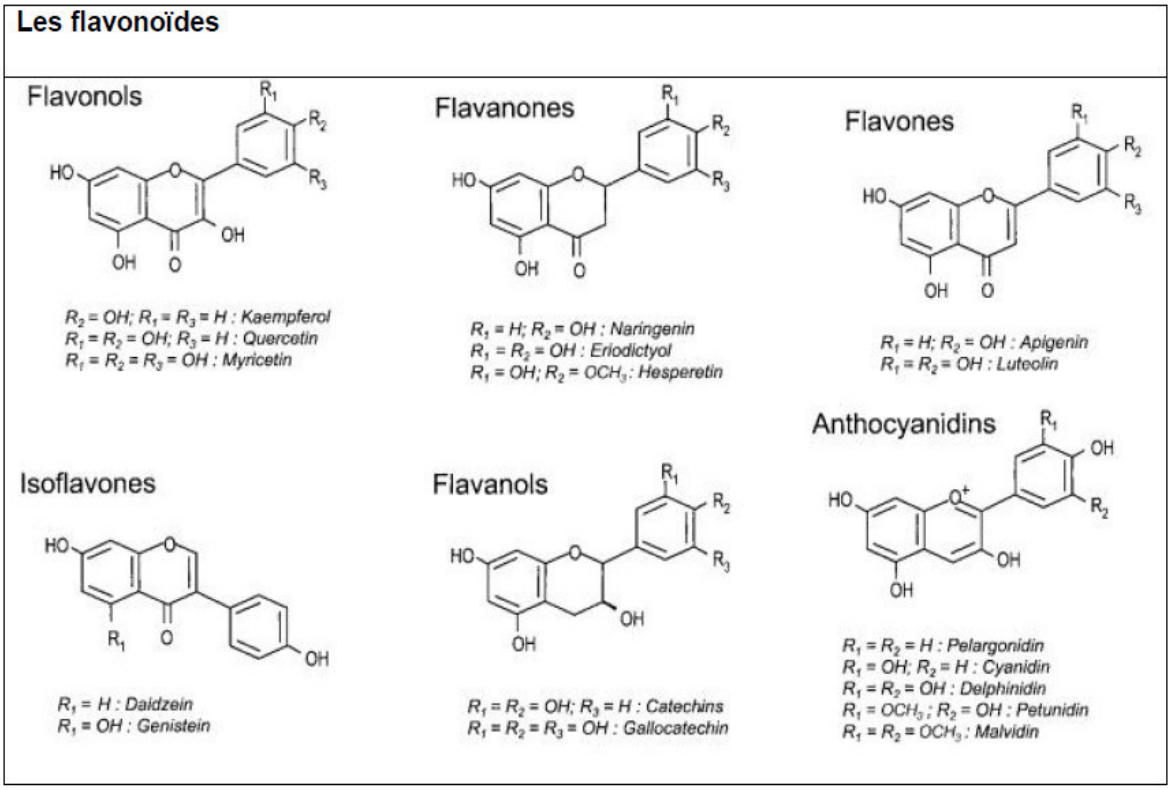


Figure 02 : Les structures chimique des différentes classes des flavonoïdes **(Manach et al., 2004).**

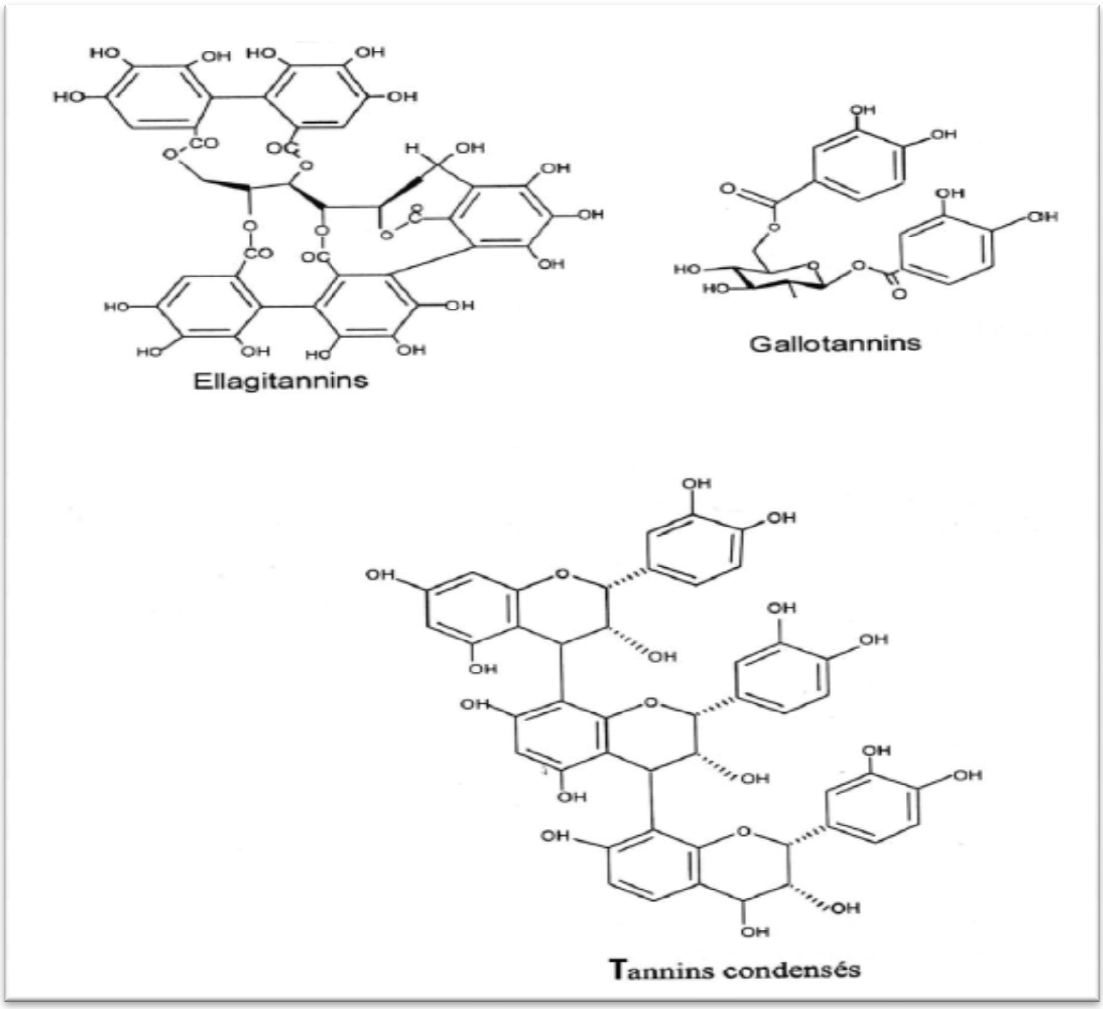


Figure 03 : structure chimique des tannins (**Brunton 1999).**

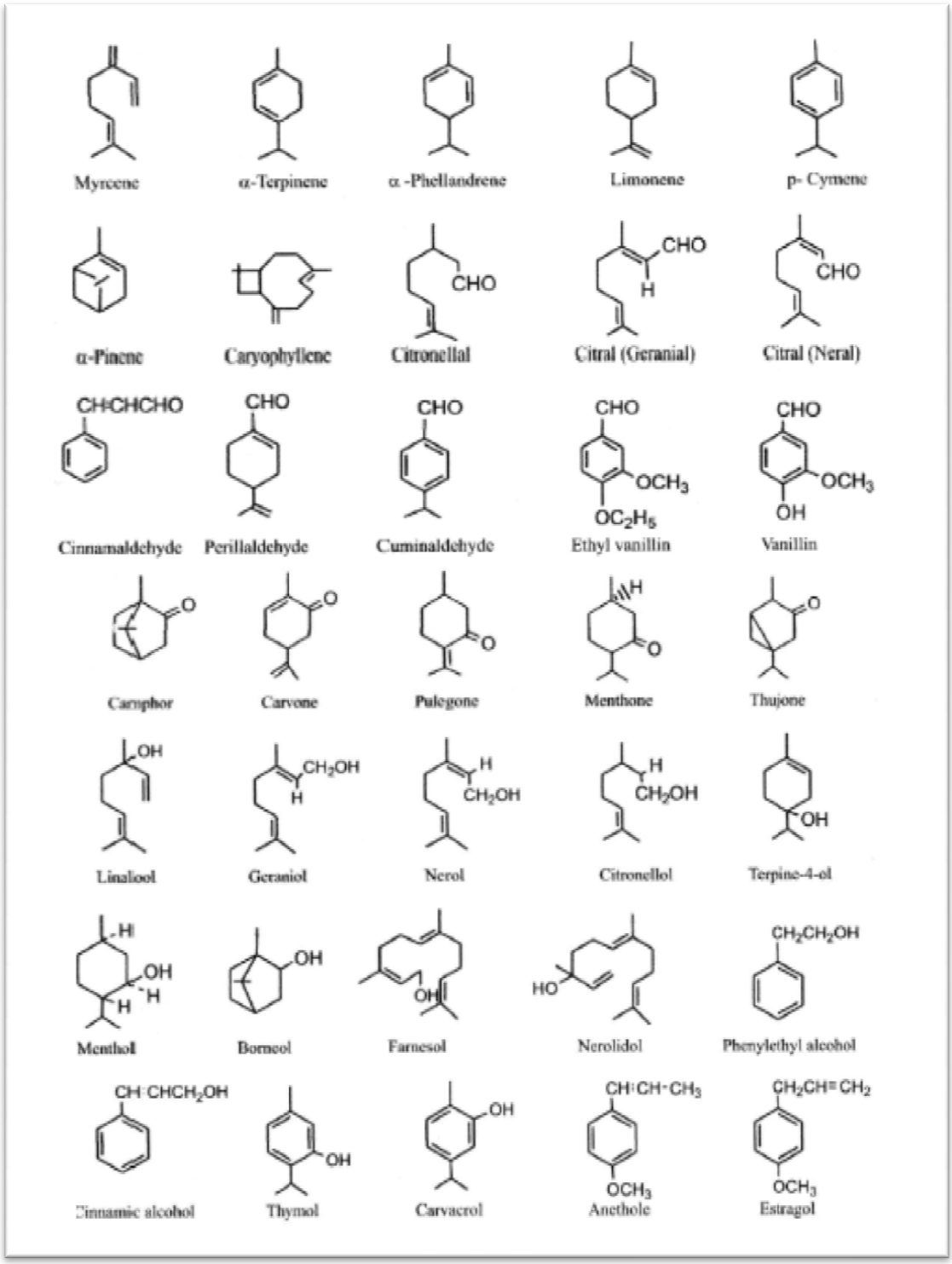


Figure 04 : structure chimique de quelque composer des huiles essentielles **(Koul et al., 2008)**

Les matériels et produits utilisé :

Les boites de pitre

Les réfrigèrent

Les ballons

Les Chouf-ballons

Les burettes

Les bicher en verre et en plastique

Les flacons en verre

Le papier filtre

Les entonnoirs

Acide chlorhydrique

Hydroxyde de potassium

Erlenmeyer

Réfractomètre

Balance de précision

Eau distillée

Éthanol

Pipette

Phénolphtaléine

Pierre de ponce

Twin 80

Bouillante

Micropipette



Figure 05 : Pistachai lentisque après le séchage(oréginale).

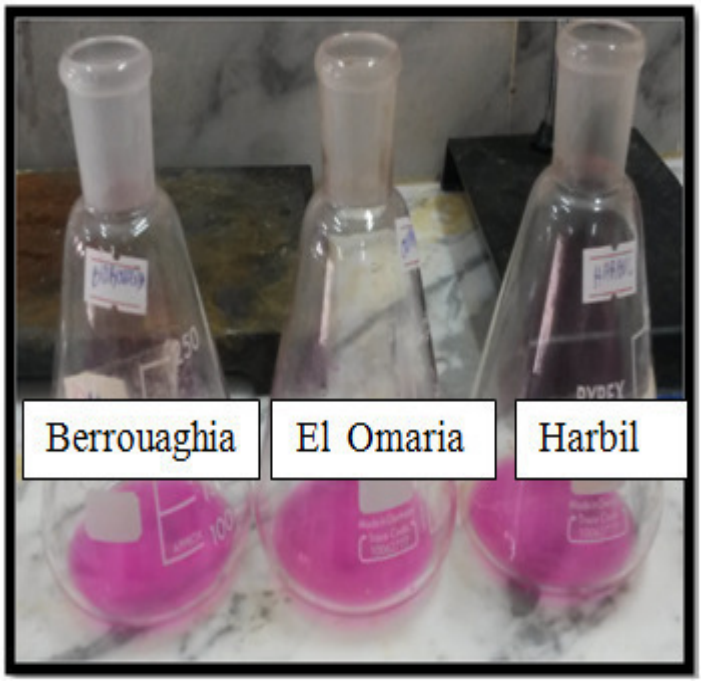


Figure 06 : Résultat de détermination de l'indices d'acide (originale)

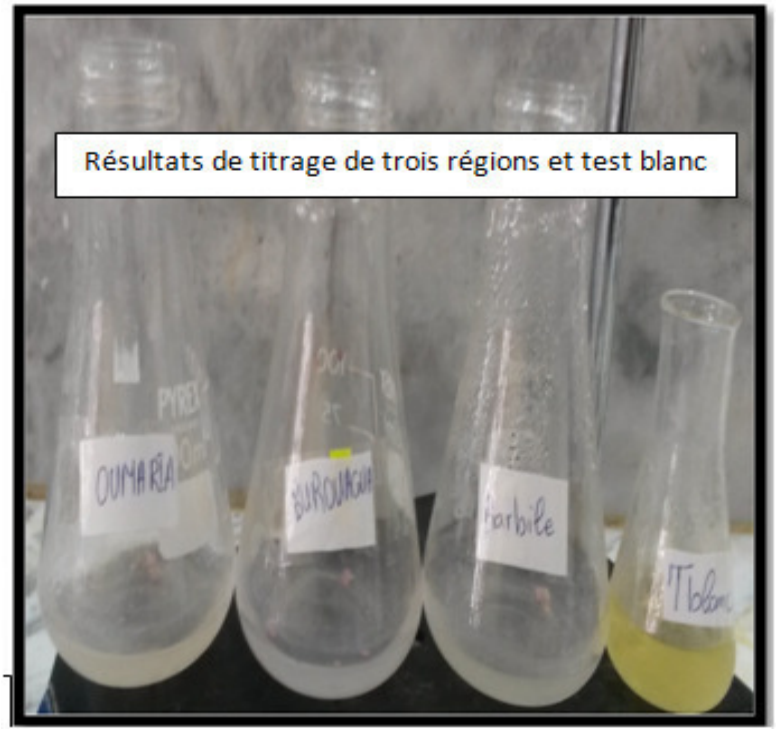


Figure 07 : Résultat de détermination de l'indice d'ester



Figure 08 : les balles de coton utiliser dans le test d'inhalation (originale).



Figure 08 : les variétés de blé utiliser dans l'élevage de l'insecte (originale).

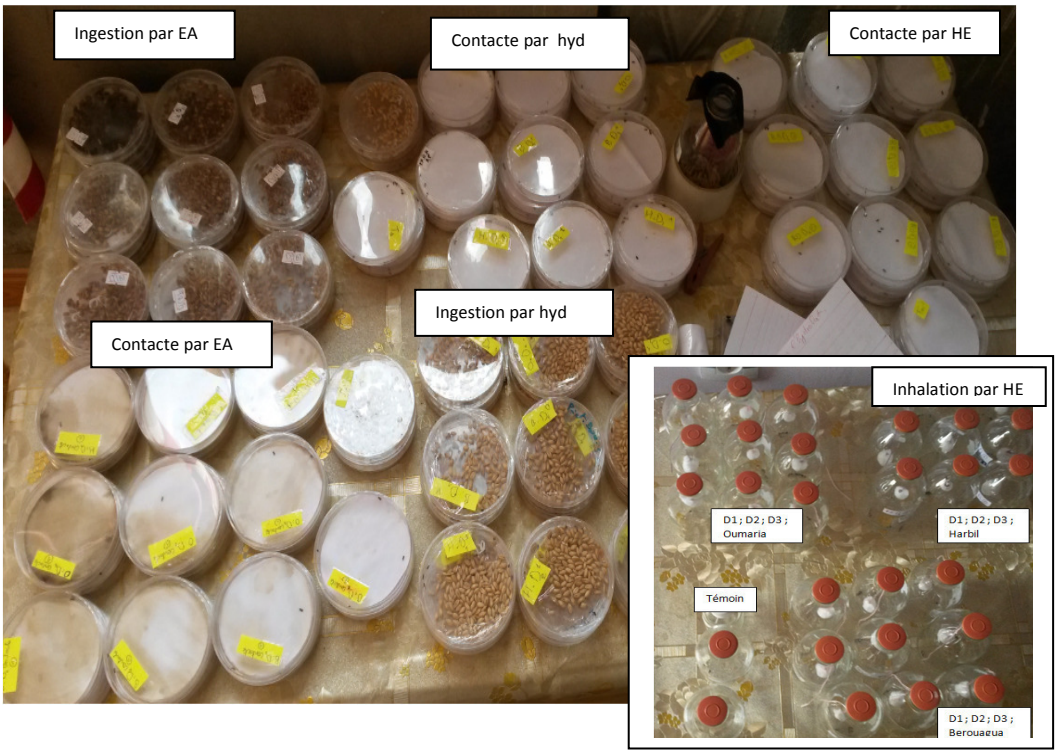


Figure 10 : image représente touts les teste effectuée dans cette travaille (oréginale).

Tableau 03 : la mortalité journalière des adultes de *sitophilus granarus* par effet contact des huiles essentielles d'el omaria

Temps	Dose 1			Dose 2			Dose 3		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
T1	4	1	1	5	1	0	0	2	1
T2	8	3	2	9	1	1	0	3	2
T3	8	3	2	9	1	1	0	3	2
T4	9	6	5	9	5	6	1	3	3
T5	10	10	10	10	9	10	7	3	6
T6	10	10	10	10	10	10	8	5	7

Tableau 04 : la mortalité journalière des adultes de *sitophilus granarus* par effet inhalation des huiles essentielles d'el omaria

Temps	Dose 1			Dose 2			Dose 3		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
T1	3	3	2	0	1	0	0	0	0
T2	7	8	8	2	5	2	0	0	0
T3	10	10	10	5	7	4	0	2	1
T4	10	10	10	6	8	6	1	3	1
T5	10	10	10	8	10	10	2	5	6
T6	10	10	10	9	10	10	3	8	7

Tableau 05 : la mortalité journalière des adultes de *sitophilus granarus* par effet contact des huiles essentielles de berrouaghia

Temps	Dose 1			Dose 2			Dose 3		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
T1	0	0	6	1	0	1	0	0	1
T2	2	1	8	1	1	6	2	3	1
T3	2	5	8	2	1	6	2	2	3
T4	3	6	9	3	5	6	3	4	3
T5	8	9	9	9	9	9	7	6	5
T6	10	10	10	10	10	10	7	8	9

Tableau 06 : la mortalité journalière des adultes de *sitophilus granarus* par effet inhalation des huiles essentielles de berrouaghia

Temps	Dose 1			Dose 2			Dose 3		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
T1	1	0	0	0	1	0	1	0	0
T2	6	7	8	3	2	3	5	1	1
T3	10	10	10	8	9	7	8	4	3
T4	10	10	10	9	9	9	8	5	3
T5	10	10	10	10	10	10	9	6	5
T6	10	10	10	10	10	10	10	8	6

Tableau 07 : la mortalité journalière des adultes de *sitophilus granarus* par effet contact des huiles essentielles de harbil

Temps	Dose 1			Dose 2			Dose 3		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
T1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T2	1	0	0	1	1	1	0	0	0
T3	4	2	1	2	1	2	1	2	1
T4	6	6	7	4	5	4	3	5	4
T5	10	10	10	8	10	10	6	6	7
T6	10	10	10	10	10	10	10	9	7

Tableau 08 : la mortalité journalière des adultes de *sitophilus granarus* par effet inhalation des huiles essentielles de harbil

Temps	Dose 1			Dose 2			Dose 3		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
T1	1	1	2	0	0	0	0	0	0
T2	8	7	5	5	4	3	1	2	0
T3	10	10	10	9	7	8	4	4	0
T4	10	10	10	9	8	8	5	5	1
T5	10	10	10	9	10	10	6	6	2
T6	10	10	10	10	10	10	7	7	5

Tableaux 09 : la mortalité corriger par effet contacte d'El Omaria

temps	D1		D2		D3	
	Mm%	Mc%	Mm%	Mc%	Mm%	Mc%
T1	20	20	20	20	10	10
T2	43,3	26,1	36,6	17,34	16,6	0
T3	43,3	26,1	36,6	17,34	16,6	0
T4	66,6	54,49	66,6	54,5	23,3	0
T5	100	100	96,6	95,4	53,3	12,5
T6	100	100	100	100	66,6	8,99

Tableaux 10 : la mortalité corriger par effet contacte de Berrouaghia

temps	D1		D2		D3	
	Mm%	Mc%	Mm%	Mc%	Mm%	Mc%
T1	20	20	6,66	6,66	3,33	3,33
T2	36,6	17,34	26,66	4,34	20	0
T3	50	31,88	30	4,63	23,3	0
T4	60	45,5	46,6	27,24	33,3	9,13
T5	86,6	74,9	90	81,27	60	25,09
T6	100	100	100	100	80	45,45

Tableaux 11 : la mortalité corriger par effet contacte de Harbil

Temps	D1		D2		D3	
	Mm%	Mc%	Mm%	Mc%	Mm%	Mc%
T1	0	0	0	0	0	0
T2	3,33	0	10	0	0	0
T3	23, 3	0	16,6	0	13,3	0
T4	63,3	50	43, 3	22,75	40	18,26
T5	100	100	93,3	87,45	63,3	31,27
T6	100	100	100	100	86,6	63,49

Tableaux 12 : la mortalité corriger par effet inhalation d'El Omaria

Temps	D1		D2		D3	
	Mm%	Mc%	Mm%	Mc%	Mm%	Mc%
T1	26,6	26,6	3,33	3,33	0	0
T2	76,6	76,6	30	30	0	0
T3	100	100	53,3	53,3	10	10
T4	100	100	66,6	66,6	16,6	16,6
T5	100	100	93,3	92,55	43,3	37
T6	100	100	93,3	92,55	60	55,55

Tableaux 13 : la mortalité corrigée par effet inhalation de Berrouaghia

Temps	D1		D2		D3	
	Mm%	Mc%	Mm%	Mc%	Mm%	Mc%
T1	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33
T2	70	70	26,6	26,6	23,3	23,3
T3	100	100	80	80	50	50
T4	100	100	90	90	53,3	53,3
T5	100	100	100	100	66,6	62,88
T6	100	100	100	100	80	77,77

Tableaux 14 : la mortalité corrigée par effet inhalation de Harbil

Temps	D1		D2		D3	
	Mm%	Mc%	Mm%	Mc%	Mm%	Mc%
T1	13,3	13,3	0	0	0	0
T2	66,6	66,6	40	40	10	10
T3	100	100	80	80	26,6	26,6
T4	100	100	83,3	83,3	36,6	36,6
T5	100	100	96,6	96,22	46,6	40,66
T6	100	100	100	100	63,3	59,22