

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ DJILLALI LIABES DE SIDI BEL ABBES



FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DÉPARTEMENT DES SCIENCES DE L'AGRONOMIE

Mémoire

De fin d'études pour l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie (S.N.V.)

Filière : Sciences Agronomiques

Spécialité : Protection des végétaux

Intitulé du thème

L'Évaluation de l'Activité insecticides des huiles essentielle extraites à partir de deux espèce de la famille des Lamiaceae *Mentha pulegium* Et *Ocimum basilicum* sur Le ravageur *Tribolium castaneum*

Présenté par : M^{lle} ZIADI Asmaa

Mémoire soutenu le 23-09-2020, devant l'honorable jury composé de :

President de jury: M^{me} : FERTOUT Nadjia (M.C. A)

Examineur : M^{me}: BELABBAS Meryem (M. A. A)

Promoteur: M^f : HAZEM Zouaoui (M.C.B)

Année universitaire: 2019 – 2020

REMERCIEMENT

Le grand merci pour allah, Grand et miséricordieux pour le courage, la patience et la force qui m'a donné pour terminer ce modeste travail.

Je tiens d'abord a remercier mon promoteur, **M^r HAZEM Zouaoui** Maitre de Conférence Classe B, Pour le privilège et la confiance qu'il m'a accordés Durant l'étude pratique, et de ma accepté de diriger ce travail avec compétence, pour sa disponibilité, son aide, sa patience, ainsi que pour ses précieuses conseils, jeunepeux, messieurs, que sincèrement vous exprimer mon respect et ma gratitude.

J'adresse mes remerciements les plus sincères à **M^{me} FERTOUT Nadjia** Maitre de Conférence Classe A en Faculté des Science Agronomique pour L'honneur qu'il m'a fait en acceptant de présider ce jury.

Mes plus vifs remerciements s'adressent à **M^{me} BELABBAS Meryem** Maitre Assistante Classe A en Faculté des Science Agronomique à U.S.N.V. accepté d'examiner ce travail.

Je tiens à exprimer ma vive reconnaissance et mes profonds remerciements à **M^{me} MADOUNI N.** Pour l'honneur qu'elle m'a fait en m'accueillant dans son laboratoire, pour les conditions techniques mises à ma disposition afin de réaliser ce travail, pour sa pleine disponibilité et ses précieux conseils.

Je Remercie également tous les enseignants de département de sciences agronomiques, tous l'ensemble du personnel de **U.S.N.V. surtout M^r DECHIRA Nacer.**

Je remercie tous mes amis surtout **LARFI Assia.**

Que toute personne ayant participé de près ou de loin dans l'élaboration de ce travail, trouve ici l'expression de mes très vifs remerciements.

DIDICACES

Je dédie ce modeste travail

A mes chères parents

Aucune dédicaces aussi parfaite et douce soit-elle, ne saurait exprimer mon affection, ma reconnaissance, ma gratitude, mon respect les plus profonds et tous lamour que je vous porte.

A mes sœurs

Naima, Fouzia, Fatima, Lamia, Kheira.

Je vous dis merci pour votre soutien et votre amour fraternel.

A tous mes amie

Assia, Nadia, kheira, Sara

A tous ma famille

Liste des tableaux

Tableau 1: Classification du basilic (*Ocimum basilicum*).....07

Tableau 2 : Composés majoritaires présents dans l'HE d'*O.basilicum*.....09

Tableau 3: Classification de *Mentha pulegium*.....10

Tableau 4: Les composés des huiles essentielles de la menthe pouliot de l'Algérie.....12

Tableau 5: Pourcentages de répulsion selon le classement de Mc Donald et al. (1970).....38

Tableau 6: Rendement en HE des plantes étudiées et de quelques espèce de la meme famille.....42

Tableau 7: Taux de repulsion sur papier filter des HE testées contre les adultes de *T.castaneum* et leur classement selon Mc Donald et al. (1970).....43

Tableau 8: Taux de mortalité courrigée des adultes de *T.castaneum* traités par inhalation aux différentes doses des huiles essentielles de *M. pulegium* et *O.bailicum*.....44

Listes des figures

Figure 01 : le Basilic commun (feuille et fleur).....	07
Figure 02 : Mentha Pulegium (feuilles et fleurs).....	11
Figure 03: glandes sécrétrices d'huiles essentielles.....	15
Figure 04: Montage d'hydrodistillation des huiles essentielles.	21
Figure 05 : Tribolium castaneum (Herbst).....	26
Figure 06 : des différents stades de développement du T. castaneum (A :la larve, B :le nymphe, C :l'adulte).....	27
Figure 07: Cycle de développement de Tribolium castaneum.....	28
Figure 8 : Dégat de T.gastaneum sur blé dur.....	29
Figure 09: Montage d'hydrodistillation des huiles essentielles.....	35
Figure 10: Séparation de la phase organique et la phase aqueuse.	35
Figure 11: Elimination de dichlorométhane par rotavapeur.....	36
Figure 12: Dispositif expérimental du test de répulsivité.....	37
Figure 13: Dispositif expérimental du test d'inhalation.....	39
Figure 14: huile essentielles de Mentha Pulegium (a) et Ocimum basilicum (b).....	42
Figure 15 : Effet fumigène de différentes doses des HE de <i>Mentha pulegium</i> sur les adultes de <i>Triboium castaneum</i>	45.
Figure 16: Effet fumigène de différentes doses des HE d' <i>O.bailicum</i> sur les adultes de <i>Triboium castaneum</i>	45

LISTE DES ABREVEATION

HE : Les huiles essentielles

XII : Le douzième siècle

XVI : Le seizième siècles

XVII :le dix-septième siècles

R : le rendement

INRA : instituts national des recherches agronomiques

MC : mortalité corrigée

Résumé

Cette étude à pour but de mettre en évidence l'activité insecticide des huiles essentielles de deux plantes médicinales et aromatiques appartenant à la famille des lamiaceae ; la menthe pouliot et le basilic, sur un insecte redoutable des denrées stockées *Tribolium castaneum*.

La méthode adoptée pour la réalisation de ce présent travail est scindé en deux parties, la première étant l'extraction des huiles essentielle de ces deux plantes par hydrodistillation et la deuxième est de vérifier l'efficacité de ces deux essences végétales sur l'insecte sus-cité par l'évaluation de leurs effet répulsif en utilisant la méthode de la zone préférentielle sur papier filtre et aussi leurs effet toxique par inhalation. Les résultats montrent. Les rendements obtenus pour 200 g de matière végétale fraîche sont de 2.3% chez *Mentha pulegium* et 0.75% chez *Ocimum basilicum*. L'évaluation de l'activité insecticide des huiles essentielles étudiées a montré qu'elles possèdent un fort effet répulsif vis-à-vis le *Tribolium castaneum* avec une valeur de 100%. Et une effet fumigeant très élevé enregistré chez le basilic avec un taux de mortalité de 100% après 48h par rapport à la menthe pouliot qui a un taux moins important.

Mots clés: activité insecticide, huiles essentielles, *Tribolium castaneum*, hydrodistillation, *Mentha pulegium* Et *Ocimum basilicum* .

تقييم نشاط الزيوت الأساسية المستخرجة من نوعين من عائلة *Mentha pulegium* *lamiaceae* و
Tribolium castaneum في إبادة حشرة *Ocimum basilicum*

الملخص

هذه الدراسة تهدف لوضع دليل لنشاط مبيد الحشرات بالزيوت الأساسية للنبتين الطيبتين والعطريتين تنتمي إلى عائلة *lamiaceae* النعناع البري والريحان ضد حشرة هائلة *Tribolium castaneum* من المواد الغائية المخزنة. الطريقة التي تبني على انجاز هذا العمل تنقسم إلى قسمين الأولى تجري لاستخلاص الزيوت الأساسية لهاتين النبتتين عن طريق التقطير المائي والثانية للتحقق من كفاءة هذا الجوهر النباتي للحشرة المذكورة أعلاه عن طريق التقييم تأثيرها الطارد استعملنا طريقة المنطقة التفضيلية على ورق الترشيح وأيضا تأثيرها السام عن طريق الاستنشاق. تظهر النتائج العائدات التي تم الحصول عليها عن 200 غ من المادة النباتية الطازجة هي عند النعناع البري 2.3% وعند الريحان 0.75%. التقييم نشاط مبيد الحشرات بالزيوت الأساسية المدروسة تظهر أنها تملك تأثير قوي طارد وتأثير استنشاق عالي جدا سجل عند الريحان مع معدل الوفيات 100% بعد ساعة وبالنسبة للنعناع البري لها أقل معدل.

الكلمات المفتاحية: نشاط مفيد الحشرات، الزيوت الأساسية، *Tribolium castaneum*، التقطير المائي،

Ocimum basilicum و *Mentha pulegium*.

Evaluation of insecticidal activity of essential oils from two species *Mentha pulegium* and *Ocimum basilicum* of the family Lamiaceae on the pest *Tribolium castaneum*

Abstract

The aim of this study is to develop a guide for insecticidal activity with essential oils from medicinal and aromatic plants belonging to the Lamiaceae family: wild mint and basil, on a pest insect of stored food. The method adopted for the realization of this work is split into two parts, the first being the extraction of essential oils from these two plants by hydrodistillation and the second is to verify the effectiveness of these plant essences on the above-mentioned insect by evaluating their repellent effect using the preferential zone method on filter paper and also their toxic effects by inhalation. The results show the yields obtained for 200 g of fresh plant material are 2.3 % for *Mentha pulegium* and 0.75 % for *Ocimum basilicum*. The evaluation of insect activity of essential oils studied showed that they have a strong repellent effect against *Tribolium castaneum* with a value of 100 % and a very high fumigant effect recorded in basil with a death mortality rate of 100 % after 48 h compared to mint which had a lower rate.

Mots clés: Insecticidal activity, Essential oil, *Tribolium castaneum*, hydrodistillation, *Mentha pulegium* and *Ocimum basilicum*.

Table des matières

Remerciement

Dédicaces

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Résumé

Introduction.....01

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I : Les plantes médicinales étudiées

I.1.Introduction.....05

I.2. Les plantes médicinales et aromatiques en Algérie.....05

I.3.Généralité sur les lamiacées.....06

I.4.Le basilic (*Ocimum basilicum*)06

I.4.1.Définition.....06

I.4.2.Description botanique.....06

I.4.3.Classification.....07

I.4.4. Origine et répartition géographique.....08

I.4.5. Les exigences pédoclimatiques.....08

I.4.6. Usage et utilisation.....08

I.4.7.Composées chimique.....09

I.5. La menthe pouliot (*Mentha pulegium*)09

I.5.1.Définition.....09

I.5.2. Classification.....10

I.5.3. Description botanique.....10

I.5.4. Répartition géographique.....11

I.5.5. Exigences pédoclimatiques.....11

I.5.6. Composition chimique	11
I.5.7. Propriétés et usages	12

Chapitre II : Présentation des huiles essentielles

II.1. Définition	15
II.2. Répartition, localisation	15
II.3. Fonction biologique	16
II.4. Composition chimique	16
II.4.1. Composés aromatiques	16
II.4.2. Composés d'origines variées	16
II.4.3. les terpénoides	16
II.5. Les critères de qualité	17
II.6. Domaines d'utilisation des huiles essentielles	17
II.6.1. l'industrie pharmaceutique	17
II.6.2. l'industrie agroalimentaire	17
II.6.3. L'industrie de la parfumerie et de la cosmétique	17
II.7. Conservation des huiles essentielles	18
II.8. les huiles essentielles et la protection des végétaux	18
II.8.1. L'action des huiles essentielles sur les insectes	18
II.8.2. L'action des huiles essentielles sur les microorganismes	19
II.8.3. L'action des huiles essentielles sur les adventices	19
II.9. L'activité antioxydante des huiles essentielles	20
II.10. Principales techniques d'extraction des huiles essentielles	20
II.10.1. Méthodes d'extraction par entraînement à la vapeur d'eau	20
II.10.2. L' Hydrodiffusion	20
II.10.3. L'Hydrodistillation	21
II.10.4. Extraction par micro-onde	21
II.11. Toxicité des huiles essentielles	22

Chapitre III : Présentation de l'insecte étudiée

III.1. Les insectes.....	24
III.2. Généralité sur les Coléoptères.....	24
III.3. Généralité sur le genre ténébrionida.....	25
III.4. <i>Tribolium castaneum</i>	25
III.4.1. Systématique de <i>Tribolium castaneum</i> Herbst.....	25
III.4.2. Description.....	25
III.4.3. Origine et répartition.....	26
III.4.4. Morphologie de <i>T. castaneum</i>	26
III.4.5. Cycle biologique.....	28
III.4.6. Régime alimentaire et dégâts.....	29
III.4.7. Les moyens de lutte contre <i>Tribolium Gasteneum</i>	29

PARTIE EXPEREMENTALE

Chapitre IV : Matériel et méthodes

IV .But de l'expérimentation.....	34
IV. Evaluation de l'activité insecticide des huiles essentielles.....	34
IV.1. Matériels.....	34
IV.1.1. Matériels biologiques.....	34
IV.2. Obtention des huiles essentielles.....	34
IV.2.1. Procédé d'extraction.....	34
IV.2.2. Décantation.....	35
IV.2.3. Élimination du dichlorométhane.....	35
IV.3.4. Analyse des huiles essentielles.....	36
IV.3.5. Calcule de rendement.....	36
IV.3.6. Activité insecticides.....	36
IV.3.6.1. Insectes utilisés.....	36
IV.3.6.2. Méthodes d'obtention des insectes.....	37

IV.3.6.3. Test de l'activité répulsive.....	37
IV.3.6.3. Test d'inhalation (Test de l'activité fumigeant)	38
IV.3.2.4. Calcul des taux de mortalité.....	39

PARTIE RESULTATS ET DISCUSSION

Chapitre V : Résultats et discussion

V.1. Le rendement en l'huile essentielle.....	42
V.2. Analyse quantitatives.....	42
V.2.1. Contrôle organoleptique.....	42
V.3. l'effet répulsif des HE sur <i>Tribolium castaneam</i>.....	43
V.4. l'effet du test de l'activité fumigeant (d'inhalation) par HE.....	43
V.5. discussion.....	46
Conclusion.....	49
Références bibliographiques.....	51
annexe.....	64

Introduction

INTRODUCTION

Les céréales et leurs dérivées constituent l'alimentation de base dans beaucoup de pays du monde, dont l'Algérie. Elles fournissent plus de 60 % de l'apport calorifique et 75% à 80% de l'apport protéique de la ration alimentaire. Dans ce pays les céréales représentent la principale spéculation des agriculteurs et occupent une place importante dans le système alimentaire et dans l'économie nationale. La consommation de cet aliment ainsi les légumineuses alimentaires se fait toute l'année. Le stockage rend possible la disponibilité quasi permanente de ces denrées sur le marché et assure les semences pour la campagne agricole future. Pendant le stockage ; les insectes et principalement certaines espèces de coléoptères (Bostrychidae et teneberionidae) notamment *Rhyzopertha dominica* et *Tribolium castaneum* s'attaquent aux grains ou à leur dérivée et si aucune protection n'est faite, après sept mois de stockage, les pertes des denrées peut être totales (**Ngamo & Hancef ; 2007**).

Selon **Haddadi (2005)**, La culture des céréales en Algérie est le plus souvent confrontée à différentes difficultés qui limitent la production. En effet le développement des insectes et la prolifération de moisissures sur le blé stocké engendre des altérations de la qualité des grain et produit des mycotoxines nocives à la santé des consommateurs (**Pitt et al., 1997**).

La protection des cultures contre les insectes ravageurs a entraîné l'utilisation abusive de pesticides chimiques. L'usage de ces produits chimiques a engendré des impacts néfastes sur la santé des humains, des animaux et de l'environnement. Cette méthode de lutte s'avère inefficace contre ces ravageurs avec le temps (**Lindquist, 2000 ; Taponjou et al., 2002**). Ces derniers développent une résistances multiples aux insecticides qui sont largement utilisés contre eux (**Odeyemi et al., 2010; Zhu et al., 2010**).

L'homme a pensé à protéger ses denrées stockées. Empirique au départ, cette protection a connu d'énormes progrès au cours du siècle dernier, et s'est améliorée considérablement avec la découverte et l'utilisation des pesticides organiques de synthèse. Ces dernières ont rendu d'énormes services à l'humanité dans la lutte contre les ravageurs mais leurs utilisation anarchique pendant plus d'un demi-siècle a engendré depuis quelques années des dégâts considérables incitant les scientifiques à trouver des alternatives de lutte

pour remplacer ces produits chimiques par des bio-pesticides végétaux biodégradables et sans effet sur l'environnement. Et cela, pour assurer une meilleure intervention, tout en préservant au maximum le milieu naturel et le consommateur. C'est dans ce concept que notre travail s'intéresse d'une part à une contribution pour une gestion durable de l'environnement, et d'autre part, la mise en place d'autres alternatives de lutte contre les ravageurs des denrées stockées. La lutte biologique prend diverses formes, mais celles qui attirent l'attention des chercheurs à l'heure actuelle est la lutte biologique par l'utilisation de substances naturelles d'origines végétales comme insecticides (Boutaleb Joutei, 2010).

De ce fait, cette étude consiste en premier lieu d'extraire les huiles essentielles de deux plantes médicinales appartenant à la familles botaniques des Lamiaceae,; le basilic et la menthe pouliot puis de mettre en évidence leurs activité insecticide comme un moyen de lutte biologique sur le ravageur des céréales stokées dite *Tribolium castaneum*,

Le présent travail, est scindé en trois parties, la première étant une recherche bibliographique qui englobe trois chapitres à savoir les plantes médicinales, les huiles essentielles et l'insecte étudié. La deuxième partie est réservée au chapitre matériel et méthodes. En dernier, on illustre les résultats et discussions. Enfin on clôture ce document par une conclusion.

PARTIE
BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I

Les plantes médicinales étudiées

I.1.Introduction

De tout temps et à travers les diverses civilisation grecque, romaine, égyptienne, chinoise, et arabe. L'homme a en recours aux plantes non seulement pour se nourrir, se vêtir, se loger, se parfumer... mais aussi entretenir son équilibre, soulager ses maux, prévenir et guérir les maladies qui nuisent à sa santé. En effet, dans les dernières décennies il y a eu un intérêt croissant pour l'étude des plantes médicinales, aromatiques dans le monde grâce à leurs propriétés biologiques très intéressantes (Lapczynski, 2008 ; Marzouki, 2010). qui selon Mazari et *al* (2010), trouve leur application dans divers domaines, en médecine, pharmacie, cosmétologie, et l'agriculture.

I.2. Les plantes médicinales et aromatiques en Algérie

Les plantes médicinales et aromatiques contiennent des molécules à haute valeur ajoutée, parmi lesquelles on trouve des composés ayant une activité olfactive. Ils représentent ce que l'on appelle huile essentielle et sont très convoités par les industries pharmaceutique et cosmétique (Imamu et *al.*, 2007 ; Jabrane et *al.*, 2009), elle sont très importantes comme plantes économique, utilisées dans le traitements de divers maladies (Cantino et *al.*, 1999).

D'après (Schauenberg et paris, 1997), (les plantes médicinales constituent un patrimoine précieux pour l'humanité, elles sont des usines chimique naturelles, produisent des substances actives biochimiques : alcaloïdes, huiles essentielles, flavonoïdes, tanins,...et les mettent à la disposition de l'homme qui peut en faire usage pour sa santé et satisfaire ses besoins vitaux.

Les plantes aromatiques se divisent en deux groupes, les plantes spontanées que leur production dépend totalement des conditions climatiques et les plantes cultivées qui accaparent un intérêt croissant, et leur production suivant les conditions de leur culture (Slougui, 2017).

Les plantes médicinales trouvent encore leurs indications thérapeutiques dans le traitement de plusieurs maladies en Algérie et cela grâce à son climat très diversifié, les plantes poussent en abondance dans les régions côtières, montagneuses et également sahariennes. Ces plantes constituent des remèdes naturels potentiels qui peuvent être utilisés en traitements curatifs et préventifs (Belouad, 1998); (Mohammedi, 2006).

La richesse et l'originalité de l'étude de la flore algérienne présente un intérêt scientifique fondamental pour la connaissance de la pharmacopée traditionnelle, et le domaine de la valorisation des substances naturelles. La diversité et la fertilité du sol qui caractérisent les différentes régions d'Algérie influencent sur la qualité et la composition chimique des plantes médicinales, ce qui les dote de caractéristiques spécifiques (Baba Aissa, 1991)

I.3.Généralité sur les lamiacées

Les lamiacées et appelées aussi les labiées, sont très répandues dans le règne végétal. Une famille très homogène d'environ 3200 espèces herbacées, buissonnantes ou arbustives, parfois arborescentes et lianescentes. Elles affectionnent surtout les régions tropicales des pays méditerranéens, mais ne sont pas absentes des régions tempérées froides, elle pouvant s'adapter à des conditions climatiques et pédologiques très variées (Frachomme, 2015). Dans cette famille, un même nom vernaculaire fait souvent référence à un très grand nombre d'espèces appartenant toutes au même genre, comme par exemple pour la menthe, les lavandes ou le basilic.

I.4.Le basilic (*Ocimum basilicum*)

Le basilic est une herbe royale originaire de l'Asie du sud ouest où il est connu, il y a plus de 5000 ans, son nom vient du grec (*basilikon*) qui signifie :royal (younger-comaty,2001), et aussi dans la langue française en 1120, désignait à l'origine un serpent mythique (Renouf de Boyrie, 2014).

Cette plante est facilement cultivée en climat méditerranéen, elle est devenue une plante très appréciée pour son goût, son odeur, et ses vertus curatives. Elle est surtout destinée à la cuisine (Chenni, 2016).

I.4.2.Description botanique

C'est une plante aromatique annuelle ou vivace, pouvant atteindre 30 à 60 cm de hauteur.les tiges sont quadrangulaires, les feuilles dentées et très vertes et les fleurs blanc-rougeâtres fleurissent en juin (Renouf de Boyrie, 2014).



Figure 01 : le Basilic commun (feuille et fleur)

(Webmaster 1), (Webmaster 2).

I.4.3. Classification

Le genre *Ocimum* considéré comme l'un des plus grands genres de la famille des lamiaceae compte 160 espèces, parmi lesquelles:

- Le basilic citron (*Ocimum canum* L.)
- Le basilic sacré (*Ocimum sanctum* L.)
- Le basilic de ceylan (*Ocimum gratissimum*)
- Le le plus connu est le basilic commun (*Ocimum basilicum* L.)

La systématique de la plante est montrée dans le tableau 01 :

Tableau 01 : classification du basilic (*Ocimum basilicum*) selon (Sullivan, 2009)

Régne	Plantae
Embrenchement	Spermaphyte
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Ordre	Lamiales
Famille	<i>Lamiaceae</i>
Genre	<i>Ocimum</i>
Espèce	<i>Ocimum basilicum</i>

Dénomination de la plante

Nom scientifique : *Ocimum basilicum l.*

Nom vernaculaire : lahbeq, habeq, hamahim, hebeq el ailaa, rehan (Ait youcef,2006)

D'autres Noms: herbe royale, oranger des savetiers, herbe aux sauces, pistou (Renouf de Boyrie, 2014).

I.4.4. Origine et répartition géographique

Le basilic est d'origine de l'Inde et de l'Asie, il est entré en Afrique par l'Egypte, de l'Egypte vers tous l'Europe méridionale. La France a connu le basilic au XII siècle avec le retour des croisades et l'Angleterre au XVI siècle. L'Amérique n'a connu le basilic qu'avec l'arrivée des premiers colons sur le nouveau continent au XVII siècle (simon, 1995). Actuellement, elle pousse à l'état sauvage dans les régions tropicales et subtropicales, le centre d'Afrique et le sud-est d'Asie (Simon et *al*, 1999). Elle est utilisée et commercialiser bien longtemps dans de nombreux pays à travers le monde, dont la France, la Hongrie, la Grèce, des pays de sud d'Europe, l'Egypte, le Maroc et l'Indonésie. elle pousse également dans plusieurs Etats américains, dont l'Arizona, le Nouveau-Mexique, et en Caroline de Nord (Pushpangadan et George, 2012).

I.4.5. Les exigences pédoclimatique

Le basilic préfère un sol riche, humide, bien drainé et pas trop acide, il nécessite l'apport d'eau régulièrement (Limited,1998). Le basilic exige un climat chaud et ensoleillé, méditerrané ou tropicale, mais il est possible de poussée dans les pays tempérés. le basilic craint le froid et ne résiste pas si la température descend en dessous de 10 °C (Philippe et Delwaulle, 2006).

I.4.6. Usage et utilisation

Le basilic est une herbe aromatique très populaire, qui est utilisée comme additive d'arome dans les aliments, les produits pharmaceutiques et cosmétiques (Lee, 2005). c'est une plante médicinale utilisée généralement pour soulager les douleurs rhumatismales, coxo-lombaires, la toux, les diarrhées, les crampes d'estomac, le dysfonctionnement du rein, la bronchite, l'hypertension et les maux de tête.

Les feuilles fraîches de basilic sont réputées pour éloigner les moustiques, et ont une action vermifuge. Elles sont efficaces contre la plupart des insectes, les morsures de serpent, et les bactéries. Son HE rafraîchit l'esprit, il est reconnu aussi pour son pouvoir antiviral, et est utilisée dans les huiles de massage (Bremness, 2011).

Le basilic est très apprécié par les jardiniers biologiques, qui le plantent près des tomates et des poivrons pour accélérer leur croissance (Limited, 1998). Aussi, c'est une plante intercalaire dans la culture de cannabis pour le but d'éviter l'apparition des mouches blanches puisque leur odeur les repousse (webmaster 3).

I.4.7. Composées chimiques

Tableau 02 : Composés majoritaires présents dans l'HE d'*O.basilicum* :

Composés	Feuilles sèches (Hadj-khelifa et al., 2012)	Partie Aérienne (Brada et al., 2011)
Linalool	32.83	44.7
Acétate de linalyle	16	14
Acétate de géranyle	6.18	-
myrcène	6.12	5.6
élémol	7.44	-
Aterpinéol	4.9	5.1
1,8-cinéole	-	6.7
Allo-ocimène	5.02	-

I.5. La menthe pouliot (*Mentha pulegium*)

I.5.1. Définition

Le genre mentha est divisé en cinq sections, *Audiberita briq*, *Eriodontes benthan*, *Preslia harley*, *Mentha* et finalement la section *pulegium* qui rassemble trois espèces, *M.micrantha*, *M.gattefossei* et notre espèce étudié *M.pulegium* (Harley et brighton, 1977).

Mentha pulegium L. est une espèce spontanée, herbacée qui appartient à la famille des Lamiacées (labiées). Elle est connue depuis l'antiquité comme une plante aromatique et

médicinale. Elle est parfois cultivée comme plante condimentaire pour ses feuilles très odorantes. Le nom de « pouliot » vient du latin « *pulegium* », qui dérive de *pulex* qui signifie : la puce (Gamisans et Jeanmonod, 1993).

I.5.2. Classification

La systématique de *Mentha pulegium* se résume dans le tableau ci-dessous :

Tableau 03: classification de *Mentha pulegium* D’après Guignard et Dupont (2004)

Régne	Plantae
Embrenchement	Spermaphyte
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Ordre	Lamiales
Famille	<i>Lamiaceae</i>
Genre	<i>Mentha</i>
Espèce	<i>Mentha pulegium L.</i>

Dénomination de la plante

Le nom en français : menthe pouliot

Le nom en arabe : Fliou

I.5.3. Description botanique

La menthe pouliot est une plante vivace, pubescente, couchée, parfois dressée de petite taille à taille moyenne de 10 à 30 cm de longueur (Quézel et santa, 1963). La tige est quadrangulaire, avec des petites feuilles vertes vifs, opposées, glabres (Bremness, 2011), presque entières (légèrement dentelées) et munies d'un court pétiole (Gamisans et Jeanmonod, 1993 ; Bekhechi, 2008). Les fleurs sont petites, hermaphrodites, pédonculées, rosées ou violacées, parfois blanches, échelonnées le long de la tige et qui apparaissent l'été, de juillet à la fin septembre (Vander-Jagt et *al.*, 2002).



Figure 02 : *Mentha. Pulegium* (webmaster 4, webmaster 5)

I.5.4. Répartition géographique

M. pulegium, très répandue dans l'aire méditerranéenne, est connue sous le nom de menthe pouliot (Fliou en berbère). Elle est fréquente dans les milieux humides et elle est parfois cultivée comme plante condimentaire pour ses feuilles très aromatiques. C'est une espèce spontanée dans l'ensemble de l'Europe, l'Amérique et le nord de l'Afrique (du Maroc à l'Égypte) (Sutour, 2011) et dans l'Asie (de Chypre au Turkménistan) (Gamisans et Jeanmonod, 1993; Marotti et al., 1994). En Algérie *Mentha pulegium* est très abondante (146 espèces) et pousse spontanément. Elle est localisée dans la grande Kabylie et la région de Tlemcen.

I.5.5. Exigences pédoclimatiques

Mentha pulegium pousse spontanément dans les lieux humides, fraîches, moyennement éclairées des plaines et des montagnes jusqu'à 2 200 m d'altitude (Bekhechi, 2008). Elle préfère les sols riches en éléments nutritifs, de pH neutre. Elle exige donc des sols peu compacts mais à forte teneur en matières organiques. Elle nécessite également, une longueur de jour de l'ordre de 16 heures pour fleurir, la température de 30°C pour une croissance optimale et l'irrigation soient suffisantes. (Angelini, 2015).

I.5.6. Composition chimique

(Franchomme, 2015), a réparti l'HE de la menthe pouliot en trios chémotype: à pulégone, à isomenthone et à pipéritone.

Tableau 04 : Les composés des huiles essentielles de la menthe pouliot de l'Algérie

Composés	El Tarf (Benabdallah, 2016)	Bejaia Brahmi et al., (2016)	El Oued (Quakouak et al., 2015)
α -pinène	-	0.4	0.62
α -limonene	0.91	0.9	4.7
1.8-cineole	0.23	0.1	0.3
Carvone	-	-	1.5
<i>Trans</i> -isopulegone	1.55	1.0	-
Neomenthol acetate	-	3.5	-
Piperitone	0.44	0.2	2.63
piperitenone	-	0.2	23.3
Pulegone	59.12	70.4	46.41
Neomenthol	20.76	13.4	-
Isomenthone	2.13	0.5	-
p-menthone	6.59	2.7	6.2
Caryophyllene epoxyde	-	1.0	-
Caryophyllene epoxyde	0.19	0.8	-

I.5.7. Propriétés et usages

La menthe pouliot est une plante alimentaire et aromatique utilisée pour aromatiser les sauces, les desserts, les boissons dans les produits cosmétiques surtout pour parfumer le corps et les temples. Actuellement, elle est utilisée dans la fabrication des dentifrices, des déodorants, des parfums et des savons et les détergents (Aouadhi, 2010). Très employé pendant des siècles, comme une plante médicinale. Elle est utilisée contre la toux, convulsive, l'asthme, l'enrouement, rhumatismes, et pour la déformation goutteuses des

pieds. Une rafraîchissantes, anesthésiques, antiseptiques et fébrifuges des voies respiratoires et digestives, contre la grippe, et les maux de dents (Kebissi, 2004). D'autres montrent son effet contre les bronchites, et également utilisée pour provoquer les règles ou pour soulager les règles douloureuses. Elle est reconnue aussi comme un insecticide contre les pucerons (Baba Aissa, 2000 ; Bekhechi, 2008), elle éloigne aussi les fourmis et les puces (Bremness, 2000). Les extraits et les HE de la menthe pouliot ont un effet antispasmodique, antioxydant (Brahmi et al., 2016) (Quakouak et al., 2015), antifongique et antibactérienne (Derwich et al, 2010) .

Chapitre II

Présentation des huiles essentielles

II.1. Définition

Les huiles essentielles ou les essences, qui sont définies comme des mélanges des substances aromatiques produites par de nombreuses plantes et présentées sous forme de minuscules gouttelettes dans les feuilles, la peau des fruits, la résine, les branches, le bois. Elles sont présentes en petites quantités par rapport à la masse du végétal : elles sont odorantes et très volatiles dans l'air (elles s'évaporent rapidement) (padrini et lucheroni, 1996). Selon (lardry et hamberkom, 2007), les HE sont fabriquées à partir des sucres issus de la photosynthèse, par des cellules spécialisées (sécrétrices).

II.2. Répartition, localisation

Les huiles essentielles n'existent que chez les végétaux supérieurs, elles se trouvent chez environ 2000 espèces réparties en 60 famille, ex les asteraceae, les lamiaceae, les lauraceae, les myrtaceae, les apiaceae, les abietaceae, les rutaceae. (richter,1993).

Les HE se trouve dans tous les organes végétaux, elles peuvent se rencontrer dans les fleurs (le basilica, la menthe), les feuilles (citronnelle, eucalyptus), les écorces (cannelier), bois (camphrier), les racines (vétiver), les rhizomes (gingembre), les fruits (anis, badiane) et dans la grains (muscade) (baaliouamer, 1987).

Selon Bruneton, 1987, ces essences sont élaborées par les glandes sécrétrices en quatre structures :

- les cellules sécrétrices : chez les lauracées; zingibéracées.
- les poils glandulaires épidermiques : les lamiacées, géraniacées...
- les poches sphérique schizogènes : astéracées, rosacées, rutacées, myrtacées...
- les canaux glandulaires lysigènes : chez les Conifères, Ombellifères, ...

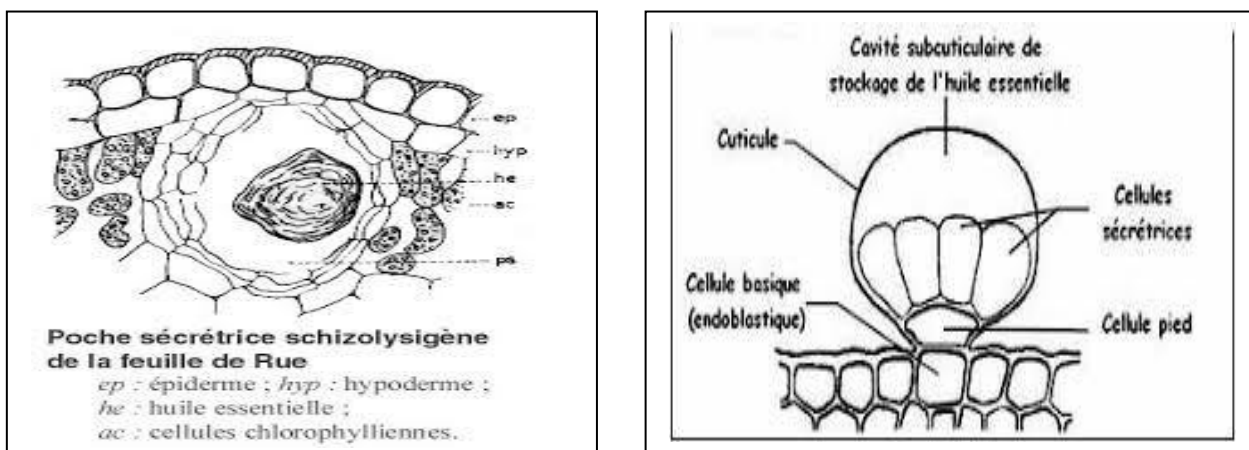


Figure 03: glandes sécrétrices d'huiles essentielles (BRUNETON, 1987)

II.3. Fonction biologique

D'après (Belaiche, 1979), il est difficile de préciser le rôle des HE dans la vie des plantes. Certains auteurs pensent que la plante utilise son essence pour repousser les insectes, ou au contraire pour les attirer et favoriser la pollinisation. D'autres la considèrent comme une ressource énergétique facilitant certaines réactions chimiques et elles conservent l'humidité nécessaire à la vie des plantes exposées à des climats désertiques. Les HE jouent plusieurs rôles écologiques, qui aident la plante de s'adapter à leur environnement. Elles inhibent la germination et la croissance des plantes voisines (Ormeno et *al.*, 2007)

II.4. Composition chimique

Les huiles essentielles ont une structure chimique très complexe. Ses composants actifs sont des mélanges à hydrocarbures mono et polyterpènes et des composés oxygénés (Toninoli-Meglioli, 2013). Elles sont classées dans deux groupes caractérisés par des origines biogénétiques distinctes: les composés terpéniques, les composés aromatiques dérivés du phénylpropane). Et d'autres corps en faible proportion dans la constitution de certains HE (acides organiques, esters) (Bruneton, 1999).

II.4.1. Composés aromatiques

Les composés "phénylpropanoïdes" (C₆_C₃) sont moins fréquents que les terpénoïdes. Ce sont très souvent des allyles et prophénylphénols, parfois des aldéhydes. Certains HE contiennent des composés en C₆_C₁) comme la vanilline ou l'athranilate (Bruneton, 1999).

II.4.2. Composés d'origines variées

Dans ce groupe on distingue divers composés aliphatiques, généralement de faible poids moléculaire, entraînés lors de l'hydrodistillation des HE à savoir les carbures, les acides, les alcools, les aldéhydes, les esters.

II.4.3. Les terpénoïdes

Les terpènes sont présentés dans les végétaux, ce sont des hydrocarbures de structure très diverses: acycliques, monocycliques, bicycliques, portant parfois différentes fonctions. Ils sont considérés comme des structures formées de l'assemblage de deux ou plusieurs

unités isopréniques. Les terpènes les plus volatils sont les monoterpènes et les sesquiterpènes (Bruneton, 1999).

II.5. Les critères de qualité

La qualité et le rendement des HE pouvant varier selon plusieurs facteurs; l'environnement, le génotype, origine géographique, le lieu et la période de récolte, l'organe producteur, l'âge de la plante, le séchage (le lieu de séchage, la température, la durée de séchage) et le mode d'extraction (Merghache et *al.*, 2009 ; Bekkara et *al.*, 2007) .

II.6. Domaines d'utilisation des huiles essentielles

II.6.1. L'industrie pharmaceutique

Les plantes aromatiques sont très importantes pour le domaine médicale et pharmaceutique (Valnet, 1984). à base de composants actifs issus de ces plantes médicinales, l'industrie fabrique plus de 40% des médicaments. De nombreuses HE se trouve dans la formule des sirop, des gouttes buvables, des gélule. (El abed et Kambouche, 2003). Les HE sont très efficaces sur les germes résistants aux antibiotique, elles remplacent les moyens thérapeutique de désinfection (Duquenois, 1968; Valnet, 1984).

II.6.2. L'industrie agroalimentaire

Depuis longtemps l'utilisation des extrait de plantes dans la conservation des denrées alimentaire, dans but antimicrobienne et pour dénaturer le gout car ces aromates entrent dans la composition des préparations alimentaires (kurita et koike ; 1982). Busta et Foegeding (1983) signalent que l'agroalimentaire utilise les arômes et les HE dans les préparations surgelées pour rehausser le gout et empêcher les contaminants alimentaires de se développer.

II.6.3. L'industrie de la parfumerie et de la cosmétique

Presque tout les produits cosmétiques contient une quantité d'HE comme élément parfumant, pour assuré une odeur agréable (Beylier-maurel, 1976 ; Pellucuer et *al.*, 1976). Ces essences présentent environ 60% des matières premières de l'industrie des parfums, des savons, des produits solaires et des cosmétiques (Seu-Saberno et Blakeway, 1987). La cosmétologie et le secteur des produits d'hygiène emploient les HE dans la fabrication des rouges à lèvres, des champings et les dentifrices.

II.7. Conservation des huiles essentielles

Les HE sont des substances sensibles et très délicates, ce qui rend leur conservation difficile et obligatoire dans le but de limiter les risques de dégradation, ces dégradations peuvent modifier leurs propriétés si elles ne sont pas enfermées dans des flacons opaques à l'abri de la chaleur et de la lumière (Valnet, 2000). La température obligatoire de stockage est entre 8°C et 25°C et la durée de conservation est de 2 à 5 ans (Bruneton, 1993).

II.8. les huiles essentielles et la protection des végétaux

Les bio-pesticides à base des HE forment une classe des pesticides très importantes dans la protection des cultures, Elles sont utilisées pour leurs propriétés insecticides, antibactériennes, virucides, fongicides (Bakkali et al., 2008). Elles sont déjà disponibles sur le marché des produits phytosanitaires (Chiasson et Beloin, 2007).

II.8.1. L'action des huiles essentielles sur les insectes

Les substances d'origine végétale, en particulier les HEs, sont par définition des métabolites secondaires produits par les plantes comme moyens de défense contre les ravageurs phytophages (Cseke et al., 1999). Les HE ont fait l'objet de nombreuses recherches en vue de réduire les pertes occasionnées par les insectes ravageurs des grains stockés par leur effet insecticides (Keita et al., 2001). L'utilisation des extraits de plantes comme insecticides est connue depuis longtemps, en effet le pyrèthre, la nicotine et la roténone sont déjà connus comme agents de lutte contre les insectes (Crosby, 1966). Dans des travaux encore plus récents, les propriétés insecticides de certaines plantes ont été testées sur les larves d'insectes. Les effets insecticides des plantes ont été prouvés par de nombreux auteurs, on peut citer l'extrait de *Cesrum parqui* sur le criquet pèlerin *Schistocerca gregaria*. Les HEs du genévrier, du faux poivrier et de l'armoise sur *Rhyzoperta dominica* L. (Khalfi-habes et Sellami, 2010). Les extraits de *Melia azedarach* L., de *Nerium oleander* L., et *Inula visco* (Tail et Doumndji-mitiche, 2006). L. En 2003, Tapondju et al, montrèrent l'efficacité de HE de la même plante, en plus de celle d'*eucalyptus saligna* sur *callosobruchus maculatus*, et *c.ambrosioides*. De deux huiles exercent également un répulsif sur la bruche de niébé.

Les activités des HE décrites sur les insectes sont variées : larvicides, adulticides, répulsifs ou inhibiteurs de croissance. La plupart des HE sont des perturbateurs de la

structure de la membrane cellulaire, elles peuvent être aussi des inhibiteurs des neurotransmetteurs tels que le GABA (acide gamma-aminobutyrique), l'octopamine et l'acétyl cholinesterase. beaucoup des constituants des huiles essentielles interagissent avec les récepteurs d'odeur des insectes, déclenchant des comportements variés : fuite, attraction et l'oviposition. (Regnault-roger, 2012 ; tripatji et *al.*, 2009).

II.8.2. L'action des huiles essentielles sur les microorganismes

La grande majorité des études sur l'activité antibiotique des huiles essentielles porte sur les micro-organismes pathogènes pour l'homme ou qui altèrent sa nourriture. Les HEs les plus efficaces sont riches en phénol (thymol, carvacrol, eugénol) ou en aldéhyde cinnamique, bien que quelques alcools (linalol, terpène-4-ol...) montrent dans certains cas une activité intéressante (Long et Buchbauer, 2012). Les laboratoires spécialisés dans ce domaine utilisent les essences végétales contre les champignons pathogènes des cultures, Les champignons étudiés appartiennent aux genres suivants : *Botrytis*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Pythium*, *Colletotrichum*, *Curvularia*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Bipolaris*, *Pyricularia*, *Rhizoctonia*, *Cladosporium*, *Lasiodiplodia*, *Phomopsis*, *Rhizopus...*etc (Vidyasagar et *al.*, 2013).

Les HEs sont connues pour posséder l'activité antimicrobienne et certaines sont classées comme des substances sûres et pourraient donc être employées pour empêcher la croissance des microorganismes pathogènes et contaminants (Gachkar et *al.*, 2007 ; Rasouli et *al.*, 2008). Elles neutralisent et stoppent tous les germes bactériens, ainsi indiquent tous les états infectieux sans restriction (Sylvie, 2001).

II.8.3. L'action des huiles essentielles sur les adventices

Les études publiées sur l'activité des huiles essentielles comme herbicides sont nombreuses et recouvrent généralement des tests d'inhibition de germination de graines. Celles qui paraissent les plus actives pour la protection des cultures sont les huiles essentielles à phénols (thymol, carvacrol), à cétones (carvone, pulégone) ou à étheroxydes (eucalyptol ou 18-cinéol). La majorité des produits commercialisés sont des herbicides de contact qui agissent en dissolvant la cuticule recouvrant les feuilles, ce qui entraîne la mort des cellules. Certains composés issus d'huiles essentielles font une décoloration et un flétrissement des adventices, Elle est efficace en pré et post levée des adventices (sétaire, avoine, moutarde brune) (Regnault-roger, 2012 ; tripatji et *al.*, 2009).

II.9. L'activité antioxydante des huiles essentielles

L'activité anti-oxydante des huiles essentielles est également attribuée à d'autres constituants autres que les composés phénoliques comme certains alcools, éthers, cétones, et aldéhydes (Jenner, 2003 ; Tepe et *al.*, 2004). Ces agents naturels viennent réduire ou remplacer les agents de conservation chimiques ou synthétiques qui présentent des effets néfastes sur la santé (Viuda et *al.*, 2009 ; Miguel, 2010). En effet, l'utilisation des antioxydants synthétiques tels que l'hydroxytoluène butilé (BHT), ainsi que l'hydroxyanisole butilé (BHA) est suspectée à long terme d'effets mutagènes et cancérigènes (Olmed et *al.*, 2012).

Une équipe du Laboratoire de Recherche en Sciences Appliquées à l'Alimentation de l'INRS-IAF, ont montré que l'utilisation directe des huiles essentielles sur les aliments comme la viandes hachées, les légumes hachés, la purée de fruit, yaourts... où la vaporisation à la surface de l'aliment: viande, charcuterie, poulet, fruits et légumes entiers...les protègent des phénomènes d'oxydation (Kordali et *al.*, 2005).

II.10. Principales techniques d'extraction des huiles essentielles

Les principales méthodes d'extraction sont :

II.10.1. Méthodes d'extraction par entraînement à la vapeur d'eau

C'est une méthode plus ancienne pour l'obtention des HE. Dans ce système, le matériel végétal est soumis à l'action d'un courant de vapeur ascendant ou descendant sans macération préalable. Ne met pas l'eau en contact direct avec la matière végétale cette technique est basée sur le fait que la plupart des composés odorants volatils contenus dans les végétaux sont entraînable par la vapeur d'eau. L'HE est vaporisée sous l'action de la chaleur pour former un mélange (eau-HE), après la condensation, ils sont séparés par décantation (Li, 2014 ; Fernandez et *al.*, 2012)

II.10.2. L' Hydrodiffusion

Elle consiste à pulser de la vapeur d'eau à travers la masse végétale, du haut vers le bas. Ainsi, le flux de vapeur traversant la masse végétale n'est pas ascendant, comme dans les techniques classiques de distillation, mais descendant. Le principe est de dégager et de condenser en utilisant la pesanteur, l'azéotrope produit par la vapeur d'eau et dispersé dans la masse végétale (Musseli et *al.*, 1997).

II.10.3. L'Hydrodistillation :

L'hydro-distillation est l'une des méthodes les plus préconisées pour l'extraction des HE à partir des épices sèches. Leur principe est celui de la distillation des mélanges binaires non miscibles. Elle consiste à immerger le matériel végétal dans un alambic rempli d'eau, que l'on porte ensuite à l'ébullition. La chaleur permet l'éclatement et la libération des molécules odorantes contenues dans les cellules végétales pour former un mélange azéotropique (vapeur d'eau-molécules odorants). Une fois le mélange refroidi et condensé, se séparent par la décantation (Fernandez, 2012).

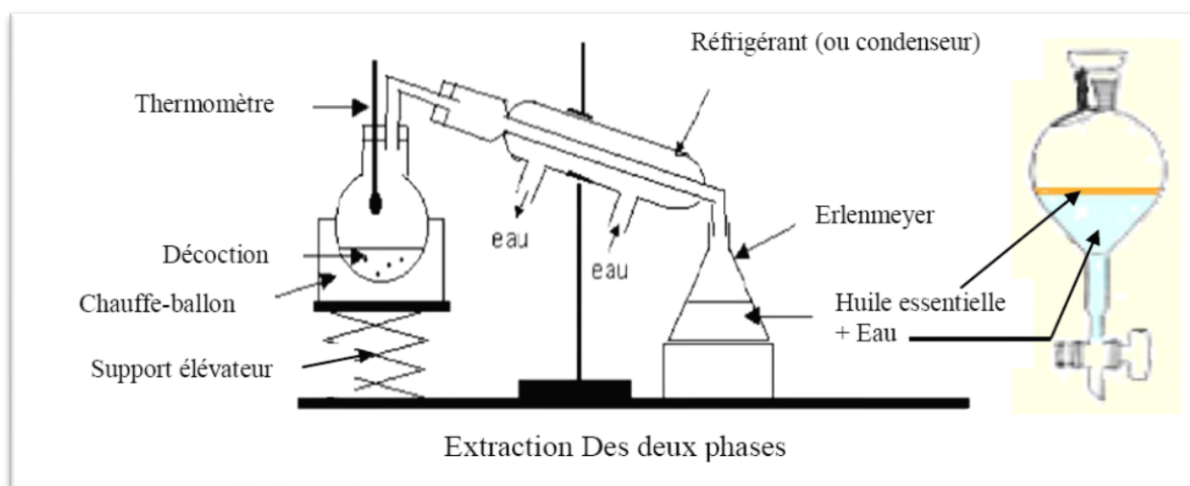


Figure 04: Montage d'hydrodistillation des huiles essentielles.

II.10.4. Extraction par micro-onde

Dans cette méthode on gagne le temps. A l'aide de micro-onde, la distillation peut être achevée en quelques minutes au lieu de plusieurs heures (Chenni, 2016). Le matériel végétal est immergé dans le solvant organique aux micro-ondes de manière à ce que seul le végétal soit chauffé, il chauffe l'eau présente dans le système glandulaire et vasculaire de la plante, libérant ainsi les produits volatils qui passent dans le solvant (non chauffé). Enfin on filtre et on récupère l'extrait (Ida, 1996).

II.11. Toxicité des huiles essentielles

Les extraits des plantes ne sont pas forcément plus sains et ne peuvent pas faire de mal. Mais les poisons les plus puissants sont d'origine végétale (Padrini et Lucheroni, 1996). La toxicité immédiate par les HE est mieux connue. Comme l'essence de Sabine induit des hémorragies utérines chez la femme. Les HE de genévrier donnent des hématuries chez l'homme. On connaît aussi la neurotoxicité de ces essences à thuyone ou à pinocampène, qui induisent des crises épileptiformes et tétaniformes, des troubles psychiques et sensoriels nécessitant l'hospitalisation (Bruneton, 1999). Les huiles essentielles des plantes aromatiques de la famille des Lamiacées comme celles du thym, de la lavande, de la menthe, du basilic etc.; peuvent se révéler dangereuses lorsqu'elles sont ingérées à de fortes doses. Les intoxications décrites dans la littérature sont généralement causées par un usage incontrôlé. Les symptômes de ce type d'intoxication sont marqués par des crises de convulsions de type épileptique, parfois accompagnées de cyanose et interrompues par des phases hypotoniques et hyporéflexives. Elle peut aussi causer une perte de conscience (Franchomme et Pénéol, 1990)

Chapitre III

Présentation de l'insecte étudiée

III.1. Les insectes

Les insectes sont considérés comme les déprédateurs les plus redoutables, puisqu'ils peuvent vivre sur des grains secs, de plus les céréales constituent un milieu favorable pour leur pullulation. L'infestation de ces ravageurs peut débuter au niveau du champ pour certains, comme elle peut également intervenir le long de la chaîne de post récolte empruntée par la denrée et enfin elle peut se faire dans les entrepôts.

Les ravageurs primaires s'attaquent à des gains sains et entiers, dont *Sitophilus oryzae* et *Ryzopetha dominica* (Bekon et Fleurat-Lessard, 1989) ; les ravageurs secondaires capables de s'attaquer aux grains à partir des ouvertures causés par les ravageurs primaires, dans ces ravageurs on trouve les tribolium (Bekon et Fleurat-Lessard, 1989 ; Inge de Groot, 2004).

De tous les ravageurs, ce sont les insectes qui causent d'importantes pertes économiques au niveau du stock des céréales (Doumandji, 1983). Parmi les insectes ravageurs des céréales qui attaquent divers stades de croissance de la plante, d'après (Bouallegue 2017), sont deux ordres les plus fréquents et représentent des dommages sur les céréales :

- Les Coléoptères tel que le charançon et le tribolium
- Les Lépidoptères tel que la pyrale de la farine.

III.2. Généralité sur les Coléoptères

Les coléoptères représentent le plus grand nombre d'insectes nuisibles aux denrées stockées (Steffan, 1978), environ 350 000 espèces (Chenni, 2016). La principale caractéristique de cet ordre est la transformation de la première paire d'ailes en élytres rigides qui protègent les ailes fines et membraneuses, servent au vol, et ils recouvrent la totalité de l'abdomen ou juste une partie, sont toutes de type broyeur (Dorling, 2002). Les coléoptères sont des insectes holométaboles, le passage d'un stade à l'autre se fait brutalement, sans transition, à l'occasion d'une mue critique. Ils se développent en 4 stades successifs: l'œuf, la larve, nymphe, et l'adulte. Elles pondent de dix à plusieurs milliers d'œufs (Sehari, 2018). Les adultes sont moins mobiles et vivent plusieurs mois, ils mènent une vie normale, se nourrissent et se reproduisent. Les larves des coléoptères sont généralement cylindrique, possèdent 3 paires de patte thoraciques (Gwinner et al., 1996),

avec 13 segment et leur croissance demande le plus souvent 3 mues, les nymphes libèrent son fourreau.

III.3. Généralité sur le genre ténébrionidae

Les ténébrionidés sont des coléoptères de taille comprise entre 2 mm. et 80 mm, de forme très varié, à téguments le plus souvent rigides, épais, noir mat ou luisant, de teinte sombre, coloré ou «métallique» par interférence, avec des yeux généralement grands, ovales ou ronds chez certaines sous-familles. Antennes de 11 articles, plus rarement 10. aptères ou ailées, avec nervation alaire du type primitif, 5 sternites abdominaux, pattes longs ou tout au contraire, contractées, souvent fousseuses (Balachowsky, 1962). Un certain nombre de tenebrionidae ont été signalés comme nuisibles sur les plantes cultivées et autres s'attaquent aux denrées alimentaires stockées ou emmagasinées. Parmi ces dernières le genre *Tribolium* comprend deux espèces principales cosmopolites et nuisibles: *T. castaneum* Herbst. et *T. Confusum* Duv.

III.4. *Tribolium castaneum*

III.4.1. Systématique de *Tribolium castaneum* Herbst

Selon Chenni, 2016, la position systématique du *T. castaneum* est la suivante :

Règne :	Animalia
Embranchement :	Arthropoda
Classe :	Insecta
Ordre :	Coleoptera
Famille :	Tenebrionidae
Genre :	<i>Tribolium</i>
Espèce :	<i>Tribolium castaneum</i> (Herbst)

III.4.2. Description

Parmi les insectes ravageurs de stock, le *tribolium gastenium* ou le rouge de la farine est le plus ubiquiste, le plus polyphage et le plus redoutable (Gueye et al., 2015). *Tribolium castaneum* est un petit coléoptère appartenant à la famille des Tenebrionidae l'adulte mesure de 3 à 4 mm, de couleur brun rougeâtre. Il est étroit, allongé, à bords parallèles, à pronotum presque aussi large que les élytres et non rebordé antérieurement (Chenni, 2016).

Les antennes dont les 3 derniers articles sont brusquement élargis, beaucoup plus grand que les précédents (Kalache, 1989).



Figure 05 : *Tribolium castaneum*(Herbst) (Originale 2020)

III.4.3. Origine et répartition

Le Tribolium est d'origine Indo-Australienne (Smith et Whitman, 1992). Trouvé dans des secteurs tempérés, mais survivra l'hiver dans les endroits protégés, particulièrement où il y a de la chaleur centrale. En Afrique le Tribolium a une distribution différente en se produisant dans le monde entier dans les climats les plus frais. Actuellement, il est très cosmopolite et commensal de l'homme que son origine est incertaine. (Bonneton, 2010).

III.4.4. Morphologie de *T. castaneum*

Description morphologique des différents stades de développement du *T. castaneum* :

L'œuf :

Les œufs sont ovalaires, sans sculptures, ils mesurent en moyenne 0,6 mm de long (Steffan, 1978). Au moment de la ponte, ils sont de couleur blanche et sont recouverts d'une substance visqueuse qui leurs permet d'adhérer à la denrée infestée (Balachowsky et Mesnil, 1936).

La larve :

La jeune larve L1 est de couleur blanche. Elle mesure à peine 1,4mm. Elle passe ensuite par différents stades larvaires différenciés par la taille. A son développement

complet, la larve mesure 6 à 7mm de long et 0,7 à 0,8mm de large. Le corps est couvert dorsalement par de nombreuses soies, il s'achève par une paire d'urogomphes rousses (Steffan, 1978).ils sont mobiles et se nourrissent, A la fin du dernier stade larvaire, les larves s'immobilisent, cessent de se nourrir et se transforment en nymphes immobiles (Gueye et *al.*, 2015).

La nymphe :

Les nymphes ont un aspect analogue aux adultes, et sont de couleur claire. Selon Lepesme (1944), la nymphe femelle possède à la face ventrale, au dessus de la paire d'urogomphes à extrémité très aigue et brun foncé, 2 petites cornes qui, chez le mâle se réduisent à une légère protubérance déprimée au centre.

L'imago :

La nymphe subit une mue imaginale et donne naissance à un imago. A son émergence, l'imago est de couleur claire. L'adulte est un coléoptère de couleur brun rouge dont la longueur varie de 3 à 4 mm. Les antennes sont nettement épaissies vers leur extrémité. Les élytres sont allongés et munies de stries de points bien nets. Chaque inter strie porte en son milieu une fine côte longitudinale (Lepesem, 1994). Ceci différencie les autres genres de la sous Famille. Les pattes sont courtes, les tarse antérieurs et médianes sont formées de 5 articles, les tarse postérieures de 4 articles (Balachowsky et Mesnil, 1936).

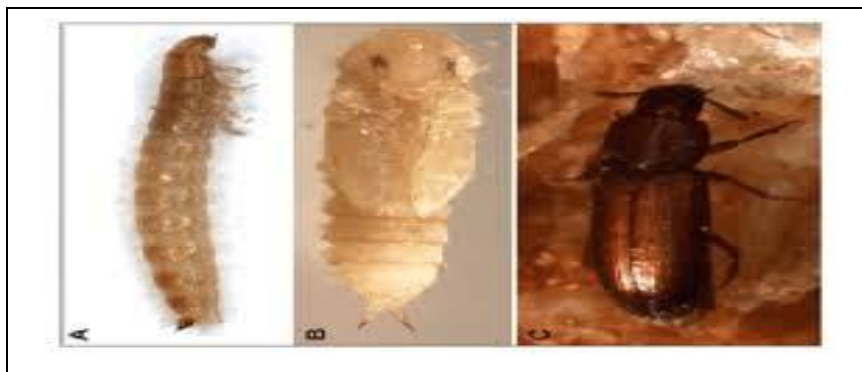


Figure 06 : des différents stades de développement du *T. castaneum* (A :la larve, B :le nymphe, C :l'adulte) (Gueye et *al.*, 2015).

III.4.5. Cycle biologique

la longévité de l'insecte est de 2 à 8 mois selon les conditions abiotiques (Kassemi, 2014). La femelle, dès l'âge de trois jours pond quotidiennement une dizaine d'œufs qui s'éclosent au bout de cinq jours vers 30°C. Les œufs déposés en vrac sur les graines et leur total varient de 500 à 800 sur une période de plusieurs mois (Chenni, 2016). Les larves sont mobiles et se nourrissent, d'une teinte blanche avec du jaune et passent par 5 à 11 mues. A la fin du dernier stade larvaire, les larves s'immobilisent, cessent de se nourrir et se transforment en nymphes blanchâtres et immobiles (Gueye et *al.*, 2015). L'adulte émerge de la nymphe six jours après sa formation. La durée du cycle dure environ un mois (Kassemi, 2014). On peut rencontrer cinq générations par an (Camara, 2009). En absence d'alimentation, les adultes et les larves de *Tribolium castaneum* sont capable de cannibalisme, en se nourrissant de leurs propre œufs et nymphes (sont immobiles). Ils peuvent aussi se nourrir de champignons qui présent dans le stock (Chenni, 2016).

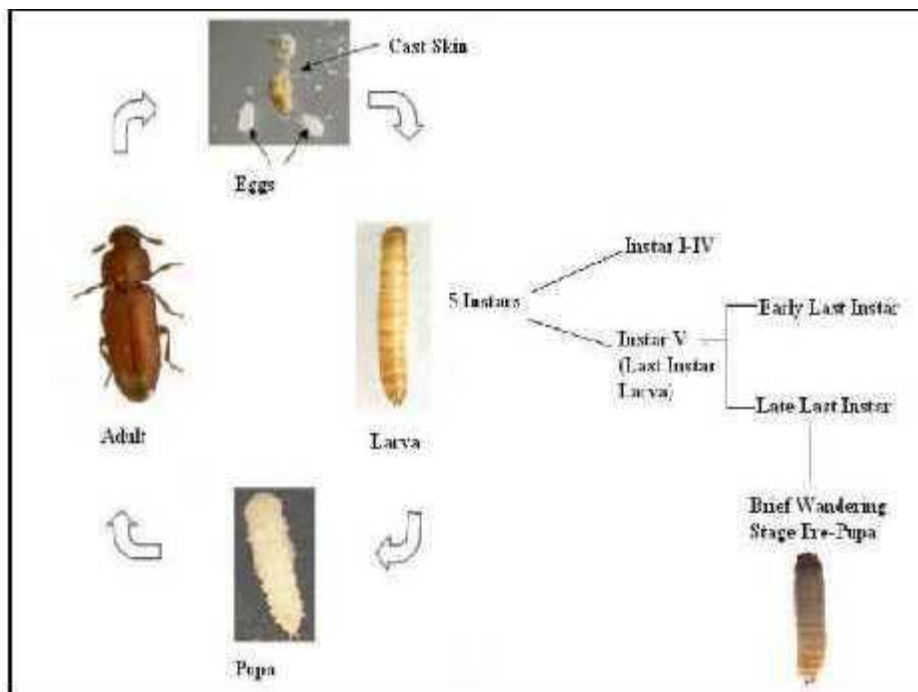


Figure 07 : Cycle de développement de *Tribolium castaneum* (Pranavi et *al.*, 2016).

III.4.6. Régime alimentaire et dégâts

La croissance la plus rapide est obtenue sur farine de céréales (dans l'ordre blé dur, blé tendre, Sorgho, orge, mil, riz, maïs). Il n'attaque pas le grain intact, mais des lésions microscopiques suffisent pour permettre à la larve d'entamer le grain; seul le germe est consommé dans la plupart du temps (Delobel, 1993). C'est un insecte cosmopolite, qui affectionne les farines dans lesquelles il creuse des galeries, il leur communique une teinte brunâtre et une odeur acre et rend la panification difficile (Camara, 2009). Il peut causer des pertes importantes en réduisant la qualité et la quantité des produits stockés (Gueye et *al.*, 2015).



Figure 08 : Dégât de *T.gastaneum* sur blé dur, (Originale, 2020).

I.4.7. Les moyens de lutte contre *Tribolium Gasteneum*

La lutte physique :

La lutte physique signifie l'élimination du ravageur ou la détérioration physique de l'environnement de manière à le rendre inhospitalier ou inaccessible pour le ravageur (Kumar, 1991). Elle peut consister à l'exposition des population d'insectes et des céréales aux radiations, aux températures extrêmes ou à une modification de la teneur en oxygène/dioxyde de carbone de leur biotope (Kumar, 1991 ; Lienard et Seck, 1994).

Les insectes ne se développent pas et ne se nourrissent pas aux températures inférieures à 10°C, ils finissent par mourir. Elles sont sensible aux températures élevées, il suffit de leur imposés une température de 55°C durant une heure pour détruire à la fois les œufs les larves et les adultes.

Edwin et *al.*, (1992) et Saxena et *al.*, (1992) en faisant exposé *Tribolium castaneum* à une température de 45°C en l'absence de l'oxygène (anaérobie) ont noté une mortalité significative dans la population des larves et des adultes.

La technique la plus utilisée consiste en une irradiation à forte dose pour tuer tous les stades de développement de l'insecte et des doses plus faibles pour les stériliser.

La lutte chimique :

La lutte chimique consiste en l'utilisation des produits chimiques appelés pesticides comme les insecticides contre les insectes (Ferrer, 2003).

La lutte chimique demeure le moyen de protection le plus efficace cependant montre des avantages et des inconvénients (Hall, 1970 ; Haubruge et *al.*, 1988 ; Relinger et *al.*, 1988). Il existe deux types de traitement : le traitement par contact et le traitement par fumigation.

Le traitement par contact ou le grain recouvert d'une pellicule de produit insecticide qui agit sur les insectes (Crus, 1988). Ces produits peuvent être utilisés sous forme de poudre ou après la dilution. Le traitement par fumigation dont les molécules de gaz pénètrent à l'intérieur des grains et dans les fissures, ce qui 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). Selon, Gwinner et *al.*, 1996, pour la protection des stocks vivriers et semences, les pesticides fréquemment utilisés appartiennent à deux familles qui sont les organophosphorés, les pyréthroides de synthèse et des dérivés actifs obtenues à partir de ces deux familles.

La lutte biologique :

La protection de l'environnement s'impose en plus comme une préoccupation mondiale majeure. La lutte biologique consiste à utiliser des ennemis naturels (microorganismes, de prédateurs, de parasitoïdes et de substances naturelles d'origines végétale) afin de contrôler les populations de ravageur (Addor, 1995). Certains arthropodes particulièrement les acariens, tels que : *Pediculoides ventricosus* Nemp. *Acarophenax tribolu* Nemp. Et Duval. Tendent à limiter l'activité de *tribolium*, deux hyménoptères de la famille des bethylides parasitant les larves sont : *Rhabdepyris zea* Turu et wasterst. *Sleroderma immigrans* Bridw. Selon Hafez et *al.*, (1988) l'acarien *Blattisocius*

sp est un prédateur des œufs de *T.castaneum*. Plus de 2000 espèces végétales dotées de propriétés insecticides ont été répertoriées. Il a été rapporté que divers civilisations utilisaient des poudres de *Veratrum sp.* Comme insecticides, des extraits d'ifs (*Taxus baccata*) , et l'utilisation de neem (*Azadirachta indica*) depuis au moins 4000 ans (Philogène et *al.*, 2002).

Utilisation de la bacterie *Bacillus thuringiensis* (Minader, 2013). *Bacillus thuringiensis* est un bactérie ubiquiste gram positive qui produit des cristaux parasporaux lors de la phase stationnaire de son cycle de développement, ces cristaux son des endotoxines et ont des activités larvicides et insecticides contres des coléoptères, Lépidoptères et des Diptères d'où son utilisation comme pesticides naturels (Schnepf et *al.*, 1998).

PARTIE
EXPERIMENTALE

Chapitre IV

Matériels et méthodes

But de l'expérimentation

Notre expérimentation a pour objectif d'évaluer l'activité insecticide de deux huiles essentielles extraites à partir de deux plantes médicinales appartenant à la famille des Lamiaceae, il s'agit d'*Ocimum basilicum* L et *Mentha pulegium* L.

IV. Evaluation de l'activité insecticide des huiles essentielles

IV.1. Matériels

IV.1.1. Matériels biologiques

Seulement la partie aérienne des deux espèces végétales à savoir la menthe pouliot (*Mentha pulegium* L.) et le Basilic commun (d'*Ocimum basilicum* L.) A été utilisée pour l'extraction des huiles essentielles. Notre choix est fonction des vertus thérapeutiques innombrables des ces deux plantes.

L'extraction est effectuée au niveau du laboratoire d'agronomie, Faculté des Sciences des sciences de la nature et de la vie de l'Université de Sidi Bel Abbès.

IV.2. Obtention des huiles essentielles

L'extraction des HE à partir de cette plante est réalisée par la technique d'hydrodistillation.

IV.2.1. Procédé d'extraction

Tout la partie aérienne ont été utilisées pour l'obtention des HE, la matière végétale est introduite dans un ballon avec de l'eau distillée. L'ensemble est porté à ébullition pendant trois heures.

La vapeur d'eau provoque l'éclatement des cellules végétales ainsi la libération de leur contenu en huiles essentielles. Enrichie en huiles essentielles, cette vapeur traverse un réfrigérant ou elle se condense puis le distillant (eau+ huile essentielle) est récupéré dans une ampoule à décanté.

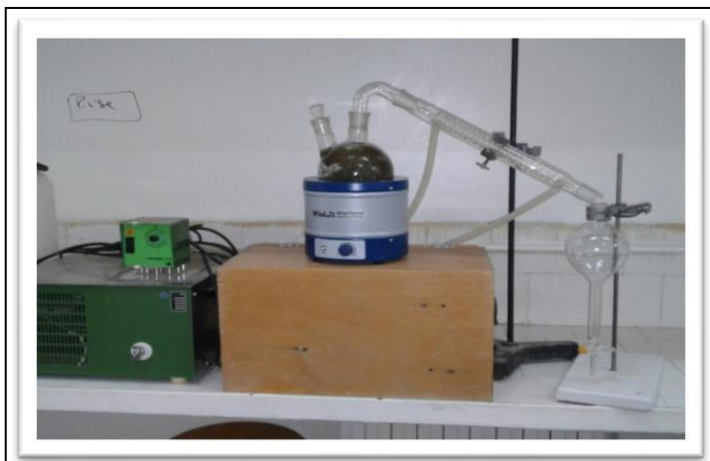


Figure 09 : Montage d'hydrodistillation des huiles essentielles, (Originale 2020).

IV.2.2. Décantation

Après l'extraction, le distillat est récupéré dans une ampoule à décanter dans laquelle on rajoute le dichlorométhane pour extraire l'huile de l'eau (car le dichlorométhane capte les composés d'huile). Par la suite on obtient deux phases ; aqueuse qui contiennent l'eau et une phase huileuse qui contient l'huile essentielle mélangée au dichlorométhane qui sera ensuite récupérée dans un bécher.

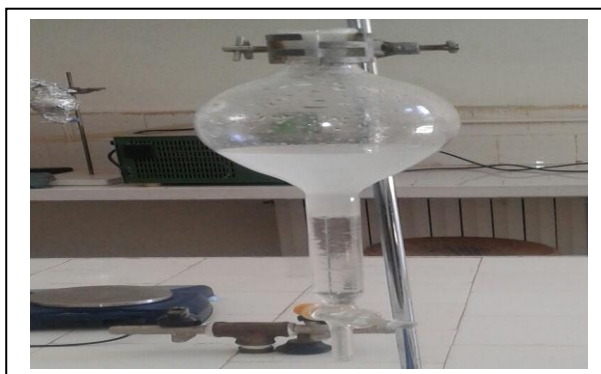


Figure 10: Séparation de la phase l'huileuse et la phase aqueuse (Originale, 2020)

IV.2.3. Élimination du dichlorométhane

Cette phase représente la dernière étape, dans laquelle le mélange est mis dans un rotavapor à une température $40,7^{\circ}\text{C}$, favorisant ainsi l'évaporation du dichlorométhane qui sera condensé par un réfrigérant et récupéré dans une ampoule. L'huile essentielle est ensuite prélevée puis conservée dans des tubes en verres fermés hermétiquement, enveloppés avec du papier aluminium à la température de 4°C .



Figure 11: Élimination de dichlorométhane par rotavapeur, (Original, 2020).

IV.2.4. Analyse des huiles essentielles

Après l'extraction des huiles essentielles, une partie est destinée à l'analyse quantitative (rendement) et l'autre partie est destinée à l'analyse qualitative (activité insecticide)

IV.2.5. Calcul du rendement

Le rendement d'extraction est défini comme étant les rapports de la quantité de substance végétale extraite sur la quantité de poudre végétale utilisée (Afnor, 1982). Le pourcentage en extrait brut sec a été calculé par la formule suivante :

$$R (\%) = M_E / M_V \times 100$$

R : Le rendement (%)

M_E : La masse de résidu extrait

M_V : La masse de la poudre végétale

IV.3.1. Insectes utilisés

L'espèce étudiée est un insecte qui cause d'importantes pertes économiques au niveau du stock des céréales (Doumandji, 1983). Le genre *Tribolium* comprend deux espèces principales cosmopolites et nuisibles: *T. castaneum* Herbst. et *T. confusum* Duv. Le *tribolium gastenium* ou le rouge de la farine est le plus ubiquiste, le plus polyphagie et le plus redoutable (Gueye et al., 2015). Obtenue à partir des élevages en masse réalisés au niveau du laboratoire.

IV.3.2. Méthodes d'obtention des insectes

IV.3.1. Test de l'activité répulsive

Ce test est utilisé pour calculer le pourcentage de répulsion d'une huile à l'égard des adultes de *Tribolium castaneum* par la méthode de la zone préférentielle sur papier filtre. Ce test se fait en plusieurs étapes

- découpage en deux parties égales des disques de papier filtre Whatman N°2 de 9 cm de diamètre.
- préparations de différentes dilutions de 5, 10, 15 et 20 μ l dans 0,5ml d'acétone pour chaque huile essentielle, pour bien homogénéiser notre huile.
- à l'aide d'une micropipette et sur la 1ère moitié, on va mettre uniquement et uniformément une quantité de l'acétone et sur la 2ème de l'acétone avec différentes doses d'HE.
- évaporation complète du solvant à l'air libre, On réattache les deux parties par une bande adhésive sur laquelle 10 insectes (adultes de *Tribolium castaneum*) sont déposés, le tous est placé dans une boîte de petri (figure 12).
- trois répétitions ont été effectuées pour chaque concentration et pour chaque huile.
- Après Le comptage se fait toutes les 15min, 30min, 1h et 2h

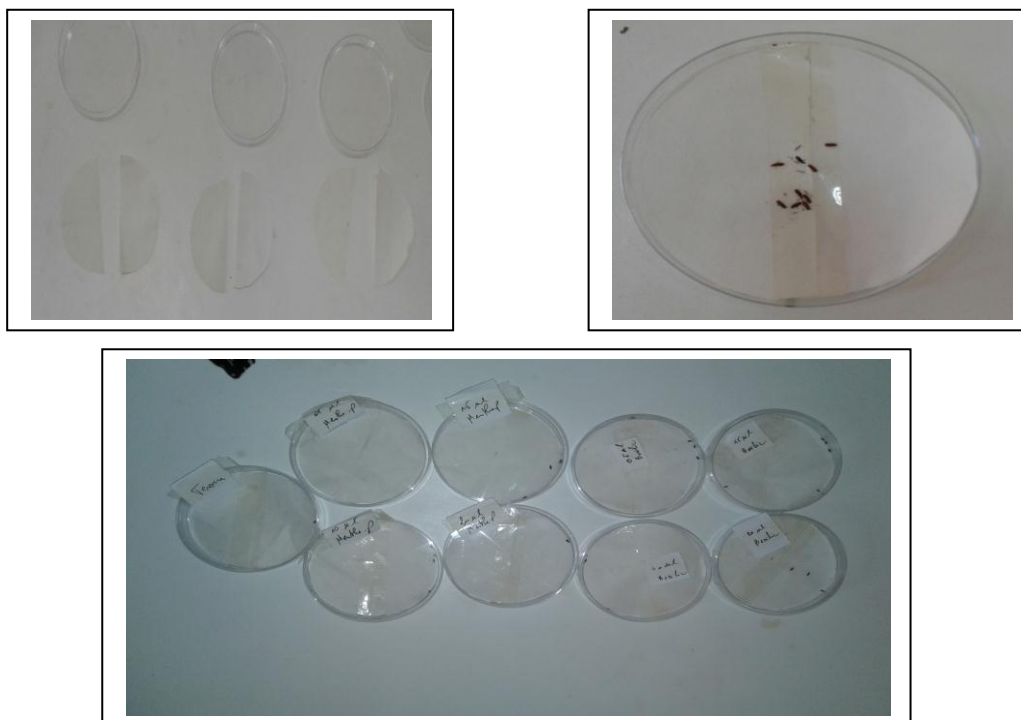


Figure 12: Dispositif expérimental du test de répulsivité

Le pourcentage de répulsion (PR) est ainsi calculé selon la formule utilisée par Nerio et *al.*, (2009).

$$\text{PR (\%)} = [(\text{Nc} - \text{Nt})] / [(\text{Nc} + \text{Nt})] \times 100.$$

Nc : nombre d'insectes présents sur le demi-disque traité avec l'acétone uniquement.

Nt : nombre d'insectes présents sur le demi-disque traité avec la solution huileuse.

Le pourcentage de répulsion moyen pour chaque huile est calculé et attribué à l'une des différentes classes répulsives variant de 0 à V (Mc Donald et *al.*, 1970), qui sont présentés dans le tableau.

Tableau 05 : Pourcentages de répulsion selon le classement de Mc Donald et *al.* (1970)

Classes	Intervalle de répulsion	Propriétés
Classe 0	$\text{PR} \leq 0.1\%$	Très faiblement répulsif
Classe I	$0.1\% < \text{PR} \leq 20\%$	Faiblement répulsif
Classe II	$20\% < \text{PR} \leq 40\%$	Modérément répulsif
Classe III	$40\% < \text{PR} \leq 60\%$	Moyennement répulsif
Classe IV	$60\% < \text{PR} \leq 80\%$	Répulsif
Classe V	$80\% < \text{PR} \leq 100\%$	Très répulsif

IV.3.2. Test d'inhalation (Test de l'activité fumigante)

Ce test consiste à évaluer l'effet des huiles essentielles par fumigation sur la longévité des adultes de *Tribolium castaneum*.

Ce test se fait en trois étapes:

- 1) Mise des insectes dans les crachoirs (10 insectes).
- 2) Sur le couvercle de crachoirs on fixe un papier filtre de 3 cm de diamètre imbibé de la dose d'huile essentielle (20, 40, 60 et 80µl des huiles essentielles sont injectées séparément dans du papier filtre). Le témoin consiste en un papier filtre du même diamètre sans huile.
- 3) Les crachoirs sont ensuite fermés hermétiquement. Les mortalités des insectes ont été prélevés pendant 3, 6, 24 et 48 heures.

- Trois répétitions ont été effectuées pour chaque dose et pour le témoin.
- la mortalité a été calculée et corrigée selon la formule d'Abbott (1925) en tenant compte de la mortalité naturelle (Mt) observée sur le témoin :

$Mc \times 100$

Mc : mortalité corrigée ;

M0 : mortalité de l'échantillon testé ;

Mt : mortalité dans le témoin non traité.

IV.4. Calcul des taux de mortalité

Le pourcentage de mortalité observée quotidiennement chez les adultes témoins et traitées

par les huiles essentielles est calculé à l'aide de la formule suivante :

$$\text{Mortalité observée} = \frac{\text{Nbr d'individus morts}}{\text{Nbr total d'individus}} \times 100$$

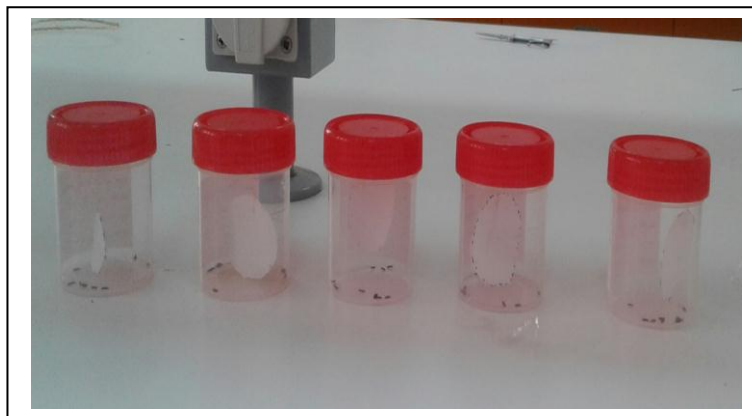


Figure 13: Dispositif expérimental du test d'inhalation

(Originale, 2020)

PARTIE RESULTATS ET DISCUSSION

Chapitre IV

Matériels et méthodes

V.1. Le rendement en l'huile essentielle

Le rendement en huile essentielle de nos plante étudiées ; la menthe pouliot et le basilic obtenues par hydrodistillation et celui d'autres espèces du même genre est représenté dans le tableau ci-dessous

Tableau 06 : Rendement en HE de des plantes étudiées et de quelques espèces de la même famille.

Quelques espèces du genre <i>Salvia</i>	Le rendement en huile essentielle %
<i>Mentha pulegium</i> L. Algérie (plante étudiée)	2.3
<i>Ocimum basilicum</i> L Algérie (plante étudiée)	0,75
<i>Mentha pulegium</i> L Portugal	0,7
<i>Ocimum basilicum</i> L Maroc	0,8
<i>Salvia officinalis</i> (Marsa- Tunisie) (Fellah S. Ramdhan M. Abderraba M., 2006)	1,80
<i>Salvia verbenaca</i> (Sabelet Ben Ammar- Tunisie) (Bentaarit M. Msaada K. Hosni K. Chaed T. Marzouk B., 2010)	0,09

D'après ce tableau, on observe que le rendement en huile essentielle est variable d'une espèce à l'autre et d'une région à l'autre. Ainsi notre espèce représentée par la menthe pouliot présente un rendement qui est nettement supérieur (2.3%) à celui obtenu avec le basilic (0.75%). Cette valeur importante, dépasse aussi celle trouvée chez la même espèce (0,7) et le même genre (0,09% et 1.8%) dans d'autres régions.

V.2. Analyse qualitatives

V.2.1. Contrôle organoleptique

Les huiles extraites à partir de la menthe pouliot apparaissent sous forme d'un liquide peu visqueux, d'une couleur jaune foncée, caractérisées par une forte odeur fraîche rappelant la plante. Et le basilic est de couleur jaune clair et d'odeur forte.



Figure 14: huile essentielles de *Mentha Pulegium* (a) à droite et *Ocimum basilicum* (b) à gauche. (Original, 2020)

V.3. l'effet répulsif des HE sur *Tribolium castaneum*

Le test de répulsion des huiles essentielles de la menthe pouliot et le basilic sur le coléoptère étudié est illustré dans le tableau n 07 :

Tableau 07: Taux de répulsion sur papier filtre des HE testées contre les adultes de *T.castaneum* et leur classement selon Mc Donald et *al.*, (1970)

Huile	Dose (μ l/0.5ml)	Moyen d'individu présent dans la partie		Répulsion %
		non traitée	traitée	
Mentha puleguim	05	10	0	100
	10	10	0	100
	15	10	0	100
	20	10	0	100
Taux moyens de répulsion				100
Classe répulsive				V (très répulsive)
Ocimum basilicum	05	10	0	100
	10	10	0	100
	15	10	0	100
	20	10	0	100
Taux moyens de répulsion				100
Classe réulsive				V (très répulsive)

Les résultats du test de répulsion montrent que l'huile de la menthe pouliot et celui du basilic est très répulsive vis à vis les adultes de *Tribolium castaneum* aux doses préparées, allant de 05 μ l à 20 μ l avec une valeur de répulsion de 100%.

V.4. l'effet du test de l'activité fumigeant (d'inhalation) par HE sur *Tribolium castaneum*

L'activité insecticide des HE de *Mentha puleguim* et d'*Ocimum basilicum* est aussi vérifiée par le test d'inhalation qui est illustré dans le tableau ci-dessous.

Tableau 08 : le taux de mortalité corrigée des adultes de *T.castaneum* traités par inhalation aux différentes doses des huiles essentielles de *M. pulegium* et *O.basilicum*.

Huile	<i>Mentha pulegium</i>					<i>Ocimum basilicum</i>				
	Durée heure	1h	2h	3h	24h	48h	1h	2h	3h	24h
Dose ($\mu\text{l/ml}$)										
20	10	10	10	20	20	20	20	20	20	30
40	10	10	10	20	20	20	20	20	20	40
60	10	10	10	20	20	20	30	40	70	90
80	20	20	20	40	60	80	80	90	90	100

D'après le tableau, il est clair que le taux de mortalité des insectes par l'inhalation d'huile à différentes doses est variable entre les deux plantes étudiées. En effet, cette activité chez l'espèce *Mentha pulegium* est faible après 1h, 2h et 3h d'exposition avec les concentrations d'huile de 20, 40 et 60 $\mu\text{l}/.05\text{ml}$, et ce n'est qu'après 24h d'exposition que cet effet devienne importante aux mêmes doses avec un taux maximum de 20%. Par ailleurs, à une concentration plus élevée (80 $\mu\text{l/ml}$), cet effet fumigène est remarquable dès la première heure (1h) et qui atteint un maximum de 60% en fin d'expérimentation (figure 16.). Tandis que chez l'espèce *Ocimum basilicum*, on constate que le test d'inhalation, montre un effet fumigeant dès le début de l'expérimentation avec toutes les doses étudiées avec un minimum aux premières heures qui est de l'ordre de 20% et qui augmente par la suite pour atteindre un taux important. Cependant, la dose de 80 $\mu\text{l/ml}$, a provoqué une mortalité élevée chez ses insectes à partir de la première heure pour franchir un maximum de 100% en fin d'expérimentation (figure 17).

Les figures montrent les effets d'ihalation des huiles essentielles vis à vis le *Tribolium castaneum* après 1h, 2h, 3h, 24h et 48h d'exposition.

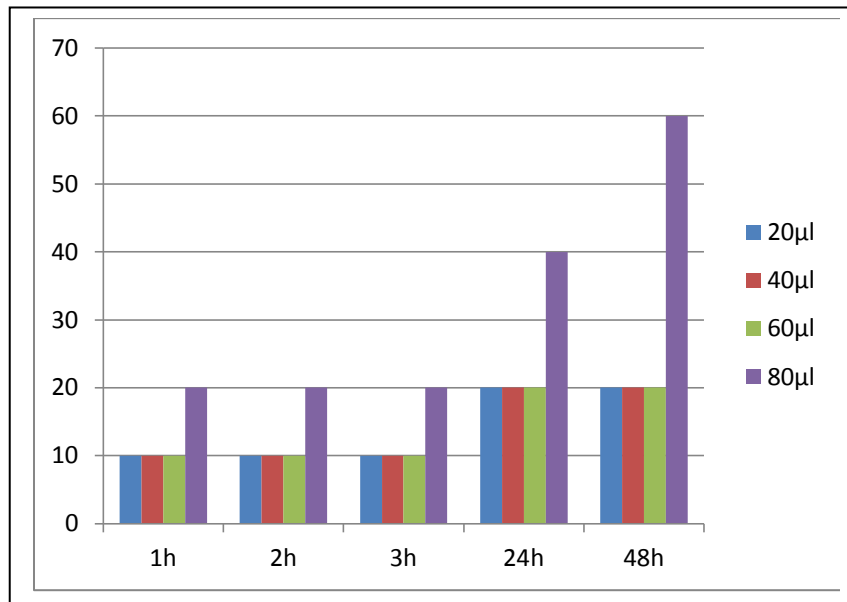


Figure 15 : Effet fumigène de différentes doses des HE de *Mentha pulegium* sur les adultes de *Tribolium castaneum*

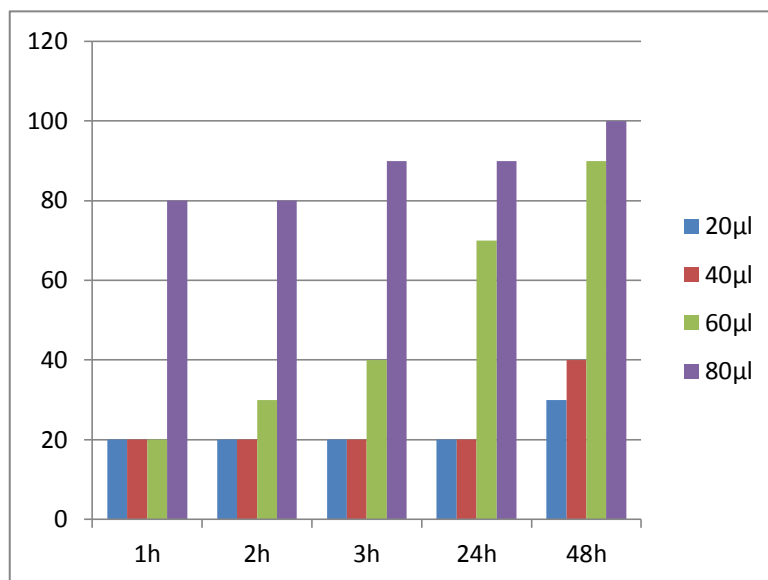


Figure 16 : Effet fumigène de différentes doses des HE d'*O. bailicum* sur les adultes de *Tribolium castaneum*

Discussion

L'extraction de l'HE par hydrodistillation à donner des rendements variés. L'analyse de ce dernier montre que, d'une manière générale, les espèces étudiées donnent des rendements relativement intéressants (2.3% pour l'espèce *Mentha pulegium* et 0.75% pour l'espèce *Ocimum basilicum*). A l'exception de la menthe pouliot qui présente une valeur élevé, nos résultats avec le basilic coïncide très bien avec les résultats obtenus par d'autres auteurs qui ont utilisé par la même technique d'hydrodistillation (Mata et al., 2007). Cette différence de rendement est probablement due à une perte d'huile dans la phase aqueuse du distillat et l'effet du milieu sur le rendement qui est hautement significatif. Par ailleurs, à notre connaissance peu d'études ont été réalisées sur *Ocimum basilicum*. De ce fait, nous avons comparé les résultats obtenus avec les autres variétés du basilic. À titre d'exemple, dans l'étude réalisée par Belkamel et al., (2008), la distillation de trois variétés de *Ocimum basilicum* a fournit 1.27 % d'huile essentielle de basilic fin vert, 0.57% d'EH de basilic grand vert et 1.2% de basilic pourpre. En termes de valeurs, le rendement en H.E. de la menthe pouliot est meilleur par rapport aux rendements obtenus en H.E. avec les deux autres plantes à savoir le basilic et la sauge. Selon certains auteurs, la composition chimique et le rendement en H.E. varient suivant diverses conditions : la méthode employée, les parties végétales utilisées et les produits et réactifs utilisés pendant l'extraction, l'environnement, le génotype de la plante, son origine géographique, la période de récolte de cette plante, le degré de séchage, les conditions de séchage, la durée de séchage, présence de parasites, de virus et mauvaises herbes (BAJPAI et al., 2008; KELEN et al., 2008).

Les résultats du test de répulsion ont permis de révéler des répulsions immédiates avec des taux très importants. L'activité insecticide par répulsion vis-à-vis de *Tribolium castaneum* est prouvée par les espèces végétales étudiées (*Mentha pulegium* et d'*Ocimum basilicum*). En fait, cette activité est probablement due au constituant majoritaire de la menthe pouliot (la pulegone (85,5%)) et du basilic (l'eugénol). En effet, Hannin et al. (1997), ont étudié l'activité insecticide de la pulegone vis-a-vis de *Sitophilus oryzae*. *Rhyzopertha dominica* et *Tribolium castaneum*, une mortalité de 100% a été obtenue a une concentration de $1,5 \cdot 10^{-2} \mu\text{l}/\text{cm}^3$. Des travaux similaires sur *Laurus nobilis* de l'Afrique du nord, ont montrés une activité répulsive significative, après une durée d'exposition d'une heure sur les adultes de *Tribolium castaneum* (Mediouni Benjemâa et al., 2001).

À la lumière de ces résultats, on peut noter également que les HE des deux espèces étudiées appartiennent selon le classement de Mc Donald et *al.*, 1970 à la classe très répulsive (classe V). Pour le test d'inhalation, la concentration de 80 µl/ml de basilic a été suffisante pour provoquer une mortalité de 100% chez le *Tribolium castaneum* au bout de 48h de traitement et avec la même concentration, la menthe pouliot a détruit 60% de cet insecte qui peut être dû vraisemblablement à la composition biochimique de la plante elle-même. Les plantes aromatiques et leurs huiles essentielles agissent par répulsion en émettant des substances volatiles (terpènes) qui constituent une barrière empêchant les insectes et les autres arthropodes de se mettre en contact avec la surface de l'hôte (Brown et Herbert, 1997). Le mécanisme d'action de la plupart des huiles essentielles se fait en perturbant la structure de la membrane cellulaire. Selon Regnault-Roger (2012), par leur volatilité et leur petite taille, beaucoup des constituants des huiles essentielles interagissent avec les récepteurs d'odeur des insectes, déclenchant des comportements variés: fuite, attraction, oviposition. Casida (1999) a rapporté que les effets répulsifs de ces huiles essentielles pourraient dépendre de sa composition chimique et du niveau de sensibilité des insectes. Nos résultats sont conformes à ceux obtenus par Kim et ses collaborateurs (2003) qui ont signalé que les effets toxiques des extraits des plantes sont en fonction de l'espèce de plante, de la dose, de l'espèce d'insectes et aussi du temps d'exposition. D'autres facteurs selon certains auteurs peuvent influencer cette activité insecticide des huiles, tel que, la composition chimique, de la partie de la plante utilisée pour l'extraction, du temps de récolte, de l'âge de la plante et la nature du sol.

Conclusion

Conclusion

Au cours de ce travail, les huiles essentielles extraites par hydrodistillation de la menthe pouliot et le basilic, ont montré des rendements nettement différentes, en effet, l'espèce *Mentha puleguim* à donner le rendement le plus important (2.3%) par rapport au basilic (0.75%).

Les activités insecticides de l'huile essentielle de *Mentha puleguim* et d'*Ocimum basilicum*. Ces tests ont montré une activité insecticide très importante contre l'insecte des céréales stockées. Le rang d'activité de ces huiles essentielles varie selon l'espèce étudiée, la dose utilisée et la durée du traitement. En effet, Le test de l'activité répulsif à mis les deux plantes en égalité avec un taux de répulsion de 100%, tandis que l'examen de l'activité d'inhalation, montre que le basilic est plus efficace que la menthe pouliot vue que, la concentration de 80 µl/ml de basilic à été suffisantes pour provoquer une mortalité de 100% chez le *Tribolium castaneum* au bout de 48h de traitement et avec la même concentration, la menthe a détruit 60% de cet insecte.

Finalement, ces résultats peuvent être exploités pour la mise en valeur de ces deux plantes par leurs utilisations dans les programmes de la lutte biologique contre les ravageurs des denrées alimentaires stockées.

Références

Bibliographiques

References bibliographiques

Adden A. K. 2005. Estimation des besoins en N, P, K du basilic dans la région maritime du Togo, thèse de doctorat en production végétale université de lomé Ecole supérieure d'Agronomie.

Addor R.W., 1995. "Insecticides", In: Agrochemicals from Natural Products, Godfrey CRA. Ed., Marcel Dekker, Inc. New York, p. 1. Ahn YJ, Kim GH, Cho KY (1995). Bioassay system for insecticidal compounds. Proceedings of the 3rd Symposium on the Biochemical Methodology for the Research and Development of the Bioactive Substances. Seoul, Republic of Korea, p. 495.

Ait-Youcef, M. 2006. « Plantes médicinales de Kabylie », Ed. Ibis Press, Paris. p. 350.

Atik Bekkara F., Bousmaha L., Talaeb Bendiab SA., Boti JB. et Casanova J., 2007. Composition chimique de l'huile essentielles de *Romarinus officinalis* L poussant à l'état spontané et cultivé de la région de Tlemcen. *Biologie et santé*. 7:6-11 .

Baalionamer A. 1987. Thèse de doctorat d'état Es-sciences. Université d'Alger. U. S. T. H. B.

Baba Aissa. F, 1991. Les plantes médicinales en Algérie. coédition Bouchene et ad. Diwan, Alger, 29.

Baba Aissa. F, 2000. «Encyclopédie des plantes utiles. Librairie Moderne, Rouiba».

Bakkali F. ; Averbeck S. ; Averbeck D. ; Idoamar M. 2008. Biological effects of essential oils. a review. *Food Chem. Toxicol.* (46): 446–475.

Balachowsky A.S. & Mesnil., 1936 .les insectes nuisibles aux plantes cultivées, leurs mœurs et leur destruction. Ed. Busson, Paris, T : 2, 1921 p .

Balachowsky A.S. 1963. Entomologie appliquée à l'agriculture, les Coléoptères. Ed. Masson et Cie, Paris. T1, 564p.

Baser, K.H.C., Kurkcuoglu, M., Demirci, B., Ozek, T., Tarımcılar, G., 2012. Essential oils of *Mentha* species from Marmara region of Turkey. *J. Essent. Oil. Res.* 24, 265–272.

Bekhechi C, 2008. «Analyse des huiles essentielles de quelques espèces aromatiques de la région de Tlemcen par CPG, CPG-SM et RMN 13 C et étude de leur pouvoir antibactérien. Thèse Doctorat. Univ. Tlemcen, 205 p».

Bekon, K., et Fleurat-Lessard F., 1989. Evolution des pertes en matière sèche des grains dus aux ravageurs secondaires: *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coléoptère; Tenebrionidae), lors de la conservation des céréales. In Céréale en région chaudes. AUPELF-UREF, John Libbey Eurotext, Paris, 97-104.

Belaiche P. 1979. Aromatogramme. In Traité de phytothérapie et d'aromathérapie. Edition Maloine-S-S, tome I. p. 9-20.

Bellakhdar. J, 1997. La pharmacopée marocaine traditionnelle. Ed. le Fennec, casablanca, 477p.

Beloued, A. 1998. « Plantes médicinales d'Algérie », OPU, Alger.p.277.

Benabdallah A.; Rahmoune C.; Boumendjel M.; Aissi O.; Messaou C.; 2016. Total phenolic content and antioxidant activity of six wild *Mentha* species (Lamiaceae) from northeast of Algeria. Asian Pac J Trop Biomed. 6(9).

Beylier-Maurel F. 1976. Activités bactériostatiques des certaines matières premières de parfumerie. Rivista Italiana EPPOS, 58, p 283-286.

Bonneton, F. 2010. Quand tribolium complète la génétique de la drosophile. med sci (paris) 2010 ; 26 : 297-304.

Bouallegue, M. 2017. Plasticité des génomes des pucerons des céréales et de leur plante hôte : recherche in silico et in vitro des éléments transposables des superfamilles tc1-mariner-is630 et piggybac, l'université de tunis el manar .thèse de doctorat: sciences biologiques .06-13 p.

Boutaleb Joutei A. 2010. synthèse des résultats de recherche sur l'utilisation de quelque biopesticides d'origine végétale sur les cultures d'importance économique au Maroc. Proceeding du septieme Congrès de l'association Marocaine de protection des plantes.. Rabat, Maroc Proceedings su septième congréz de l'association marocaine de protection des plantes. Rabat ,Maroc. Vol 2. 377-389.

Busta F. ; Foegeding P.M. 1983. Chemical food preservatives in S . bolck : «Desinfection, sterilisation and preservation ». Ed. Lea and Febiger. P 256-694.

Brada, M. ; Hadj Khelifa, L. ;Achour, D. ;Wathelet,J.P..Lognay, G.J.2011. Essent. Oil Bear.PL.14(6), 810-81.

Brahmi, F., Adjouad, A., Marongiu, B., Porcedda, S., Piras, A., Falconieri, D.,

Yalaoui-Guellal, D., Elsebai, M-F., Madani, K., Chibane, M., 2016 a. Chemical composition and *in vitro* antimicrobial, insecticidal and antioxidant activities of the essential oils of *Mentha pulegium* L. and *Mentha rotundifolia* (L.) Huds growing in Algeria. *Ind.Crops.Prod.*88, 96-105.

Brahmi, F., Adjaoud, A., Marongiu, B., Falconieri, D., Yalaoui-Guellal, D., Madani, K., Chibane, M., 2016 b. Chemical and biological profiles of essential oils from *Mentha spicata* L. leaf from Bejaia in Algeria, *Journal of Essential Oil Research*, 28(3), 211-220.

Bremness L. 2011. *Plantes aromatiques et Médicinales*. Ed. Larousse, France. p 190-260.

Bruneton J., 1987. *Pharmacognosie, Phytochimie : Plantes médicinales*. Technique et documentation, 1ère Edition Lavoisier, Paris.

Bruneton J. 1993. *Eléments de phytochimie et de pharmacologie*. 2ème Ed. Lavoisier, Paris, 916 p.

Bruneton J. 1999. *Pharmacognosie Phytochimie Plantes médicinales*, 3ème édition Tec&Doc, Lavoisier, Paris .

Camara A, 2009. lutte contre *Sitophilus oryzae* L.(coléoptère : curculionidae) et *Tribolium castaneum* Herbst (coleoptera : tenebrionidae) dans les stocks de riz par la technique d'étuvage traditionnelle pratiquée en basse-guinée et l'utilisation des huiles essentielles végétales .université Québec à Montréal , thèse de doctorat en sciences de l'environnement. 2-27 p.

Casida JE., 1999. Minor structural changes in nicotinoid insecticides confer differential subtype selectivity for mammalian nicotinic acetylcholine receptors. *Br. J. Pharmacol.*127:115–22.

Chenni M, 2016. étude comparative de la composition chimique et de l'activité biologique de l'huile essentielle des feuilles du basilic *Ocimum basilicum* L. extraite par hydro-distillation. thèse de doctorat en sciences .université Oran. Ahmed ben Bella. 135p.

Chiasson H. ; Beloin N, 2007. Les huiles essentielles, des biopesticides nouveaux. *Revue de littérature. Bulletin de la société d'entomologie du Québec. Antennae*. 14 (1): 3-6.

Crosby D.G, 1966. Natural pest control agents. In Gould, R.F. (Ed.). *Natural Pest Control Agents. Advances in Chemistry Series*. (53): 1-16.

Cseke I.J ; Lu C.R ; Korrnfeld A. ; Kaufman B.P ; Kirakosyan P. ; Warber S.L. ; Duke J.A. ; Brielmann H.L , 1999. Natural products from plants, How and why these compounds are synthesized by plants, *édition Taylor et Francis, 2ème édition*. 611.

Cruz J.F., Troude F., Griffon D. & Hébert J.P., 1988. Ministère de la Coopération et du Développement. Paris, France, 545 p.

Delobel A. et Tran M, 1993. (Les coléoptères des denrées alimentaires entreposées dans les régions chaudes), Ed. Orstom , Paris, p. 442.

Derwich E. ; Benziane Z. ; and Boukir A, 2010. “Antibacterial activity and chemical composition of the leaf essential oil of *Mentha rotundifolia* from Morocco.” *Electron. J. Environ. Agric. Food Chem.*, vol. 9, no. 1, pp. 19–28.

Doumandji S. E., 1983. Insectes des denrées stockées. Fiche technique N°2, 5 p.

Duquenois, P.1968. L'utilisation des huiles essentielles en pharmacie, leur normalisation et l'Europe de médicament. Parf. Cosm.Sav., p 414-418.

Edwin L.S., David G.B., et Bruce M., 1992. High temperature combined with carbon dioxide enriched or reduced oxygen atmospheres for control of *Tribolium castaneum* (Herbst.) *J. stored prod. Res*, 28 (4), 235-238.

El Abed D et Kambouche N, 2003. Les huiles essentielles. Ed. Dar El Gharbe, Oran. p 13-61.

Estrada-Soto S.; Gonzalez-Maldonado D.; Castillo-Espana, P.; Aguirre-Crespo F.; Sanchez-Salgado, J. C., 2010. Spasmolytic effect of *Menthapulegium* L. involves ionic flux regulation in rat ileum trips. *J.SmoothMuscle. Res.*, 46(2): 107-117.

Fernandez X. ; Chemat F. ; Tien Do, T.K 2012. «La chimie des huiles essentielles». Ed. Vuibert, paris. p : 160.

Ferrer A. 2003. Pesticide poisoning. *An Sist Sanit Navar*, 26(1): 155-171.

Flore Ndomo A. ; Tapondjou AL. ; Tendonkeng F. ; MbiopoTchouanguép F, 2009. Essential oil- Biopesticide- Insecticide- Integrated management- Cameroon, *TROPICULTURA* 27(3): 137-143.

Franchomme, P. 2015. « La science des Huiles Essentielles Médicinales ». Ed P.222.

Franchomme P et Pénoël D, 1990. L'aromathérapie exactement. Encyclopédie de l'utilisation thérapeutique des huiles essentielles. *Roger Jallois éditeur. Limoges* 445.

Gachkar L., Yadegari D., Rezaei M.B., Taghizadeh M., Astaneh S.A. & Rasooli I.,

2007. Chemical and biological characteristics of *Cuminum cyminum* and *Rosmarinus officinalis* essential oils. *Food Chem.*, 102: pp.898-904.

Gamisans J., Jeanmonod D. (1993) «Catalogue des plantes vasculaires de la Corse (seconde édition). Edition des conservatoires et jardin botaniques de la ville de Genève, Chambésy, 258p».

Goudoum A, Ngamo LST, Ngassoum MB, Tatsadjieu LN, Mbofung CM. 2010.

Tribolium castaneum (Coleoptera: Curculionidae) sensitivity to repetitive applications of lethal doses of imidacloprid and extracts of *Clausena anisata* (Rutaceae) and *Plectranthus glandulosus* (Lamiaceae). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 4(4): 1242-1250.

Gueye A-C. ; Diome T. ; Thiaw C. Semene M, 2015. évolution des paramètres biodémographiques des populations de *tribolium castaneum* h. (coleoptera, tenebrionidae) inféodé dans le mil (*pennisetum glaucum* leek) et le maïs (*zea mays* l.) *journal of applied biosciences* 90:8355– 8360.

Gwinner, J., Hamisch, R et Muck, O. 1996. Manuel sur la manutention et la conservation des grains après récolte, GTZ, Eschborn, 368 p.

Haddadi F, 2015. les nématodes à kyste heterodera spp. des céréales en algérie : études sur la distribution, les espèces, les pathotypes et les antagonistes. Ecole nationale supérieure agronomique. el harrach-alger, thèse de doctorat en science agronomique. p 02-10.

Hadj Khelifa L. ; Brada M. ; Brahmi F. ; Achour D. ; Fauconnier M.L and Lognay G, 2012. *Topclass Journal of Herbal Medicine*, 12, 25-30.

Hafez S.M., Mallawani M.A. et Taher S.H., 1988. Biological studies on *Blattisocius tarsalis* keegan, a predacious mite inhabiting stored food in Egypt. *Ann. of Agric. Sci. Cairo*, 33(2), 1387-1393.

Hall D.W., 1970. Handling and Storage of Food Grains, in Tropical and Subtropical Areas, FAO. Rome, 350 p.

Harley R. M. et C. A. Brighton., 1977. Chromosome numbers in the genus *Mentha* L. *Botanical Journal of the Linnean Society* 74: 71-96.

Haubruge E., Shiffers B., Gabriel E. et Verbstraeten S., 1988. Etude de la relation dose efficacité de six insecticides à l'égard de *Sitophilus granarius* L., *S. oryzae* L., et *S. zeamais*

Mots. (Col., Curculionidae). *Med. Fac. Landbouww Ryksuniv ,Gent* 53,719-26.

Ida -France J. (1996) «Bref survol de diverses méthodes d'extraction d'huiles essentielles. Infoessence. 3, pp: 5-6».

Imamu, X., A. Yili, H. A. Aisa, V. V. Maksimov, O. N. Veshkurova, and Sh. I. Salikhov. 2007. Chemical composition and antimicrobial activity of essential oil from *Daucus carota sativa* seeds. *Chem. Nat. Comp.* 43(4):495–496.

Inge de Groot K., 2004. Protection des céréales et des légumineuses stockées.

Jabrane, A., H. Ben Jannet, F. Harzallah-Skhiri, M. Mastouri, J. Casanova, and Z. Mighri. 2009. Flower and root oils of the Tunisian *Daucus carota* L. ssp. *Maritimus* (Apiaceae): Integrated analyses by GC, GC/MS, and ¹³C-NMR spectroscopy, and in vitro antibacterial activity. *Chem. Biodivers.* 6:881–889.

Jenner P, 2003. Oxidative Stress in Parkinson's Disease, *Annals of Neurology*, vol N° ,p 26-38.

Kalache F., 1989. Efficacité de quelques insecticides vis a vis de *Sitophilus oryzae* L., *Tribolium castaneum* H. et *Rhyzopertha dominica* F. sur blé stocké Th. Ing. INA El Harrach, 74 p.

Kassemi N, 2014. activité biologique des poudres et des huiles de deux plantes aromatiques (*pseudocytisus intergrifolius* salib et *nepeta nepetella* l.) sur les ravageurs du blé et des légumes secs .thèse de doctorat en biologie, université de tlemcen. P 17.

Kebissi H. (2004) «Encyclopédie des herbes et plantes médicinales. Dar Al-kotob Al Iliyah, Beyrouth-Liban, 566p».

Keïta S.M et al, 2001. Efficacy of essential oil of *Ocimum basilicum* L. and *O. gratissimum* L. applied as an insecticidal fumigant and powder to control *Callosobruchus maculatus* (Fab.) (Coleoptera: Bruchidae). *J. Stored Prod. Res.* (37): 339-349.

Kelen M. et Tepe B., 2008. Chemical composition, antioxydant and antimicrobial proprieties of the essential oils of three *Salvia* species from Turkish flora. *Bioressource Technology*, 99, pp 4096 – 4104.

Khalfi-Habes O et Sellami S, 2010. Activité biologique de trois huiles essentielles extraites de plantes algérienne sur *Rhyzopertha dominica* (F) (Coleoptera: Bostrychidae). Congrès de l'association marocaine protection des plants (Amp), 26-, Institut agronomique et vétérinaire Hassan II, 6.

Kim BR., Nam HY., Kim SU., Kim SI & Chang YJ., 2003. Normalization of reverse transcription quantitative-PCR with housekeeping genes in rice. *Biotechnology Letters* 25, 1869–1872.

Kordali S., Kotan R., Mavi A. et Cakir, A. 2005. Determination of the Chemical Composition and Antioxidant Activity of the Essential Oil of *Artemisia dracunculus* L. and of the Antifungal and Antibacterial Activities of Turkish *A. dracunculus*, *A. absinthium* and *santonicum* Essential Oil. *J. Agric. Food Chem.*, 53, pp 9452 - 9458.

Kumar R. 1991. *La Lutte Contre les Insectes Ravageurs*. Karthala et CTA : Paris ; 10-311.

Kurita N. ; Koike S. 1982 : Systematic antimicrobial effect of sodium chloride and essential oils component. *Agric. Biol. Chem.*, p 46-159-165.

Lapczynski, A., S. P. Bhatia, C. S. Letizia, and A. M. Api. 2008. Fragrance material review on geranyl linalool. *Food Chem. Toxicol.* 46:S176–S178.

Lardy J.M et Haberkorn V, 2007. L'aromathérapie et les huiles essentielles. *Revue de Kinésithérapie*. (61): 14-17.

Lee, S.J. ; Umamo, K. ; Shibamoto, T. ; Lee, K.G. 2005. *Food Chem.* 91, 131-137.

Lepesme P., 1944. les coléoptères des denrées alimentaire et des produits industriels entreposé. Ed. paul le chevalier, Paris, 335 p.

Li, Y. ; Fabiano-Tixier, A.S. ; Chemat, F. 2014. « Essential oils as Reagents in Green Chemistry », *Springer Briefs in Green chemistry for Sustainability*. p.78.

Lienard V, Seck D. 1994. Revue des méthodes de lutte contre *Callosobruchus maculatus* (f.) (coleoptera: 'bruchidaè), ravageur des graines de niébe (*vigna unguiculata* (L.) walp) en Afrique tropicale. *Insect Sci Applic.*, 15(3): 301- 311.

Limited M. 1998. Guide des plantes aromatiques, Paris, 45-46.

Linquist S. & Sondheimer N, 2000. An epigenetic modified of protein function in year.

Mol. Cell. 5(1) : 163-172.

Lognay G, Hance T. 2007a. Current post harvest practices to avoid insect attacks on stored grains in Northern Cameroon. *Agr. J.*, 2(2): 242-247.

Mata, A.T., Proenc, C., Ferreira, A.R., Serralheiro, M.L.M., Nogueira, J.M.F., Araujo, M.E.M., 2007. Antioxidant and antiacetylcholinesterase activities of five plants used as Portuguese food spices. *Food Chem.* 103, 778–786.

Marotti M., Piccaglia R., Giovanelli E. (1994) «Effects of planting time and mineral fertilization on Peppermint (*Mentha piperita* L.) Essential oil composition and its biological activity, *Flavour and Fragrance J.*, 9, pp: 125-129».

Mazari K., Bendinerad N., Benkhechi Ch et Fernandez X. (2010). Chemical composition and antimicrobial activity of essential oil isolated from Algerian *Juniperus phoenicea* L and *cupressus sempervirens*. *Medicinal Plant Research.* 4(10) : 959-964.

Marzouki, H., A. Khaldi, D. Falconieri, A. Piras, B. Marongiu, et al. 2010. Essential oils of *Daucus carota* subsp. *carota* of Tunisia obtained by supercritical carbon dioxide extraction. *Nat. Prod. Commun.* 5:1955–1958.

Mediouni Benemâa J., Haouel S., Bouaziz M. &Khoujam L., 2012. Seasonal variations in chemical composition and fumigant activity of five Eucalyptus essential oils against three moth pests of stored dates in Tunisia.- *Journal of Stored Product and Research*, 48: 61-67.

Mc Donald L.L., Guy RH. & Speirs R.D., 1970. Preliminary evaluation of new candidate materials as oxidants, repellents and attractants against stored product insects, marketing research report n° 882. Agriculture Research services, US Department of agriculture, Washington. 183p Brown et Herbert, 1997.

Minader. 2013. Liste des pesticides homologues au Cameroun au 31 juillet 2013. Ministère de l’agriculture développement rural-Cameroun commission nationale d’homologation des produits phytosanitaires et de certification des appareils de traitement. Ministère de l’agriculture développement rural, Cameroun, 1-40.

Mohammedi Z. 2006. Etude du pouvoirs Antimicrobien et Antioxydant des huiles essentielles et Flavanoides de quelques plantes de la region de Hemcen. Thèse pour l’obtention du diplôme de magistère en biologie. Université Abon Bakr Belkaid Tlemcen. p 155.

Muselli A., Bighelli A., Corticchiato M., Acquarone L. & Casanova J., 1997. Composition chimique d'huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* hydrodistillées et

hydrodiffusées, Rivista Italiana EPPOS, Numéro spécial, p. 638-6-13.

Ngamo LST, Ngassoum MB, Mapongmetsem PM, Malaisse F, Haubruge E, Lognay G, Hance T. 2007a. Current post harvest practices to avoid insect attacks on stored grains in Northern Cameroon. *Agr. J.*, 2(2): 242-247

Ngamo L.S.T, & Hance T, 2007 : Diversité des ravageurs des denrées et méthodes alternatives de lutte en milieu tropical. *Tropicultura*. 25 (4): 215-220 .Benhalima H, Chaudhry M.Q., Mills K.A. & Price N.R., 2004. Phosphine résistance in stored product insects collected from various grain storage facilities in Morocco. *J. Stored Prod. Res.*, 40, 241-249.

Odeyemi O. ; Ashamo MO. ; Akinkurolere RO. ; Olatunji A. 2010. Resistance of strains of rice weevil, *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) to pirimiphos methyl. 10th International Working Conference on Stored Product Protection. *Julius-Kühn-Archiv.*, 425(1): 1-6

Ormeno E., Fernandez C., et Mévy J.P. (2007) «Plant coexistence alters terpene emission and content of Mediterranean species. *Phytochemistry*; Vol. 68; pp 840–852».

Padrini P. & Lucheroni M.T., 1996. Le grand livre des huiles essentielles—guide pratique pour retrouver vitalité, bien-être et beauté avec les essences. Ed: De Vecchi, Paris. Pages 11, 15, 61 et 111.

Pellecuer J. ; Allegrini J. ; De Bouchberg M.S. 1976. : Huiles essentielles bactéricides et fongicides. *Revue de l'Institut Pasteur de Lyon*, p 135-159.

Philippe et Delwaulle, 2006. *Revue suisse vitic. Arboric. Hortic*, 17, 1-8.

Philogène B.J.R., Regnault-Roger C. et Vincent C., 2002. Produits phytosanitaires insecticides d'origine végétale: promesses d'hier et d'aujourd'hui in (Catherine Regnault-Roger, Bernard JR Philogène. *Biopesticides d'origine végétale*), Ed. TEC et DOC, Paris. 337p.

Pitt J-I et Hocking A-D, 1997. *fungi and food spoilage*, second ed. blackie academic and professional, london, uk. 503 p. professionnel infirmier de la sante publique, institut de formation paramédical CHETTIA Propriétés et indications thérapeutiques des essences de plantes. Editions Dangles. Recommandations relatives aux critères de qualité des huiles essentielles. Contribution pour l'évaluation de la sécurité des produits cosmétiques contenant des huiles essentielles.

Pushpangdan, P. and George, V. 2012. «Basil », In Peter, K.V. (Ed), *Handbook of herbs*

and spices, Woodhead Publishing Limited, Cambridge, UK, p. 55-72.

Quakouak H. ; Chohra M. ; and Denane M. 2015. “Chemical composition, antioxidant activities of the essential oil of *Mentha pulegium* L, south east of Algeria,” *Int. Lett. Nat. Sci.*, vol. 39, pp. 49– 55.

QUEZEL P. & SANTA S. 1963 - Nouvelle Flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Ed. CNRS, Vol. 1-2, Paris.

Rasooli I., Fakoor M.H., Yadegarinia D., Gachkar L., Allameh A. & Rezaei M.B., 2008. Antimycotoxigenic characteristics of *Rosmarinus officinalis* and *Trachyspermum copticum* L. essential oils. *Food Chemistry* ; pp.135-140.

Regnault-roger C., Vincent C., Thor Arnason J.,2012. Essential oils in insect control: low-risk products in a high-stakes world. ANNUAL REVIEW OF ENTOMOLOGY, vol. 57, p. 405-424.

Regnault-Roger C., 2012. Révolutions agricoles en perspective, Editions-Groupe France Agricole, 214 p.

Relinger L.M., Zettler, J.L., Davis R et Simonaitis RA., 1988. Evaluation of pirimiphos methyl as a protectant for export grain. *J. Econ. Ent.*, 81, 718-21.

Renouf de Boyrie F, 2014. Les plantes Médicinale .Ed. Dangles. p 99.

Richter G, 1993. Métabolisme des végétaux. Physiologie et biochimie. Presses polytechniques et universitaires. Romandes, p 292.

Saxena B.P., Sharma P.R., Thappa R.K. et Tikku K., 1992. Temperature induced sterilization for control of three stored grain beetles, *J. stored prod. Res.*, 28 (1), 67-70.

Schanuenberg P et Paris F, 1997. Guide des plantes médicinales : Ed. Delachaux et Niestlé, Paris. p 396.

Schnepf E, Crickmore N, Vanrie J, Lereclus D, Baum J, Feitelson J, Zeigler DR, Dean DH. 1998. Bacillus thuringiensis and Its Pesticidal Crystal Proteins. *A. Soc. Mic.*, 62(3): 775–806.

Seu-Saberno M, et Blakeway J, 1987. La mousse de chene, une base la parfumerie. Pour la science, Edition Francaise de scientific American, Mai, p83.

Simon, J. E., J. Quinn and R. G. Murray. 1990, Basil : A Source of Essential oils. P.484-489. In : J.Jannick and J. E. Simon (eds), Advances in new crops. Timber Press, Portland, OR.

Simon, J.E. 1995. Basil. New crop FactSHEET.

Smallfield B, 2001. Introduction to growing herbs for essential oils medicinal and culinary purposes : Corp and foodresearch(45 p).

Smith Eh, et withmen R.C., 1992. Field Guide to Structural Pests. National Pest Management Association, Dunn Loring, VA. NewYork, p 59-62.

Slougui N, 2017. Etude analytique comparative des huiles essentielles de quelques variétés de basilic cultivées pour la première fois dans diverses régions d'Algérie. Thèse de doctorat en Chimie. Université Kasdi Merbah-Ouargala. P 02.

Steffan J. R., 1978. Description et biologie des insectes, 1-65 . In Scotti, G. Les insectes et les acariens des céréales. AFNOR/ITCF, Paris,p238 .

Sutour S, 2011. "Etude de la composition chimique d'huiles essentielles et d'extraits de menthe de Corse et de Kumquats," Université de Corse, Corse.

Sylvie V, 2001. Huiles Essentielles et Parfums qui Guérissent et qui Relaxent, La Voie De l'Ayurveda, Ed. Trajectoire.

Tail G et Doumandji-Mitiche B, 2006. Effet acridifuge des plantes *Melia azedarach*, *Nerium olcander* et *Inula viscosa* et de leurs extraits sur le comportement alimentaire du criquet pelerin *Shistocerca gregaria*. Résumés de la VI^{ème} conférence international d'entomologie. 2-6 juillet, 99.

Taponjou LA, Adler C, Bouda H, Fontem DA. 2002. Efficacy of powder and essential oil from *Chenopodium ambrosioides* leaves as post-harvest grain protectants against six-stored product beetles. *J. Stored Prod. Res.*, **38**: 395-402.

Tapondjou A.L. ; Fontemc D.A. ; Bouda H. 2003. Bioefficacité des poudres et des huiles essentielles des feuilles de chenopodium ambrosioides et Eucalyptus saligna à l'égard da la bruche de niébié, collosobruchus maculatus Fab. (Coleoptera, Bruchidae), cahier d'étude et de recherches francophones/ agriculture, vol. 12, N°6, p 401-407.

Tepe B. ; Donnez E. ; Unlu M. ; Candan F. ; Daferera D. ; Vardar-Unlu G. ; Polissiou M. ; Sokmen A .2004. Antimicrobial and antioxidative activités of the essetial oils and methanol extract of *Salvia crypthanta* (Montbret et Aucher), vol, 84, N°4, p 519-525.

- Toninolli F et Meglioli V, 2013.** Huiles Essentielles L'encyclopédie. Ed. Judina. p 55.
- Tripatji et al. 2009.** A review on prospects of essential oils as biopesticide in insect-pest management, Journal of Pharmacognosy and phytotherapy vol 5(1), 052-063.
- Valnet. J, 1984 :** Aromathérapie-Traitement des maladies par les essences des plants. Ed.maloine S.A., n°10.
- Valnet J, 2000.** Aromathérapie. Ed. Maloine S. A.alteration of *saccharomyces cerevisiae*. Phytother. Res. 19(5), 405-8.
- Vidyasagar G.M. et, 2013,** Antifungal Investigations on plant essential oils. A review . Int J Pharm.Sus, 5: (2), 19-28.
- Younger-Comaty, J.2001.** Growing, Selecting and Using BASIL. Hyg-1644-94, Ohio state University Extension Fact Sheet.
- Zhu F, Parthasarathya R, Bai H, Woithe K, Kausmann M, Nauen R, Harrison AD, and Palli RS. 2010.** A brain-specific cytochrome P450 responsible for the majority of deltamethrin resistance in the QTC279 strain of *Tribolium castaneum*. *PNAS.*, **107**(19): 8557–8562.

Références électroniques

- webmaster 1 : www://alchimiaweb.com**
- webmaster2: www://futura-sciences.com**
- webmaster 3 : www://gastronomiac.com**
- webmaster 4 : www://amazon.fr**
- webmaster 5 : www://phytonpathos.net**

Annexe

Annexe 1 : Taux de mortalités des adultes de *T.castaneum* traités par inhalation aux différentes doses des huiles essentielles de *M. pulegium* et *O.bailicum*.

Huile	<i>Mentha pulegium</i>					<i>Ocimum basilicum</i>				
	1h	2h	3h	24h	48h	1h	2h	3h	24h	48h
Durée heure										
Dose (µl/ml)										
20	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3
40	1	1	1	2	2	2	2	2	2	4
60	1	1	1	2	2	2	3	4	7	9
80	2	2	2	4	6	8	8	9		10