



République Algérienne Démocratique et populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي
Université Echahid Hamma Lakhdar -El OUED
كلية علوم الطبيعة والحياة
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
قسم البيولوجيا
Département de biologie

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences
biologiques
Spécialité : Biodiversité et Environnement

THEME

Lutte contre la bruche du pois chiche *Callosobruchus maculatus* F. (Coléopète:Bruchedae) par l'huile essentielle extraite des feuilles des quelques plantes médicinales du Sahara septentrional Algérien(1975)

Présenté par : Bendjeddou Sarra ; Lebssisse Nour El houda

Devent le jury cadre unuversité composé de:

Président: ALIATTE Mofida

Echahid Hama Lakhdar- El 'Oued

Encadreur MOUNNE Aicha

Echahid Hama Lakhdar- El 'Oued

Exsaminateur CHENNA Adalla

Echahid Hama Lakhdar- El 'Oued

Année Universitaire 2023/2024

Remerciement

Sincères remerciements au professeur superviseur, Mouane Aicha, qui a été notre compagnon dans notre voyage de recherche et nous a apporté aide et soutien.

Nous demandons à Dieu Tout-Puissant de lui accorder le bien-être et de bénir sa santé ainsi que celle de ses enfants et de son mari. Nous remercions l'assistant du superviseur, M. Djerou Ismail, qui nous a aidé et assisté dans notre parcours.

Nous remercions sincèrement le comité de discussion pour ses efforts.

Nos sincères remerciements s'adressent également aux membres de jury

Nos vifs remerciements et notre gratitude à tous les enseignants de la Faculté Sciences de la Nature et de vie de l'Université Echahid HAMMA LAKHDAR, El Oued

Dédicace

C'est avec une profonde et sincères gratitude que je dédie ce modeste travail, à celle qui m'a donné la vie, le symbole de tendresse de courage de responsabilité et d'amour, qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite. Les mots ne suffisent pas pour exprimer toute l'affection qu'éprouve pour toi Que dieux te garde, te comble de santé, et te donne longue vie ma douce maman.

Cher papa, aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai pour toi. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation Que dieux te garde, te comble de santé, et te donne longue vie.

A mes chères sœurs et Khadidja, Fatiha, Naimah Allah, khitam, à mon frère adoré Mouataz bel Allah et ma très chère e amie Marwa, Wiam et Manel, Sara pour toute l'affection qu'ils m'ont donné et pour leurs précieux encouragements.

A tous ceux qui m'ont apporté d'aide de près ou de loin, Je dédie ce travail.

NOUR EL HOUDA

Dédicace

À ma chère mère, Meriem, qui a été la raison de mon succès, à mon père,
Mohammed, qui, grâce à sa grâce et à ses sacrifices, m'a permis de me lever et de
.vivre cette journée

A mes frères et sœurs, Amina, Taha

A toutes mes amies Khawla, Zeinab, Marwa Yousra, Amina, Karima.

À mon collègue, Nour Al-Houda. Nous avons pris le chemin et j'ai réussi, grâce
à Dieu.

À mon fiancé, Ishaq, qui m'a encouragé et soutenu.

Louange à Dieu, qui nous a donné le plaisir d'atteindre le plus grand objectif,
donc le chemin est facile. Louange à Dieu, car ce dont j'étais sûr était la bonté et
l'espérance, alors il m'a inondé de joie.

SARRA

**Lutte contre la bruche du pois chiche *Callosobruchus maculatus* F. (Coléoptère :
Bruchedae) par l'huile essentielle extraite des feuilles des quelques plantes médicinales
du Sahara septentrional Algérien**

Résumé

L'huile volatile extraite par distillation des feuilles de la plante aromatique *Mentha longifolia* récolté dans la région de Guemar wilaya d'El Oued, appliqué sur les charançons adultes.

Callosobruchus maculatus à une température de 1 ± 26 °C Celsius et une humidité relative de $5 \pm 70\%$.

L'étude a été menée à trois concentrations différentes (10 µl/l, 30 µl/l, 50 µl/l) contre les insectes adultes. Les résultats ont montré que la plante choisie a un effet notable sur les insectes adultes, *Callosobruchus maculatus*, en raison du taux de mortalité. Augmente avec le temps et la concentration, atteignant 100 dans toutes les concentrations.

Les résultats nous ont montré que l'huile volatile utilisée a un effet sur l'acarien du pois chiche. Pour cela, il est devenu nécessaire de réaliser d'autres travaux afin de déterminer la molécule active responsable de l'effet de l'huile volatile sur cet insecte.

Mots clés : Huile essentielle ; *Mentha longifolia* ; *Callosobruchus maculatus* ; Pois chiches; Dose ; Oued Souf.

Abstract

The volatile oil extracted by distillation from the leaves of the aromatic plant *mentha longifolia* collected in the region of Guemar wilaya of El Oued, applied to adult weevils.

Callosobruchus maculatus at a temperature of 1 ± 26 °C Celsius and a relative humidity of $5 \pm 70\%$.

The study was carried out at three different concentrations (10 µl/l, 30 µl/l, 50 µl/l) against adult insects. The results showed that the chosen plant has a notable effect on adult insects, *Callosobruchus maculatus*, due to the mortality rate. Increases with time and concentration, reaching 100 in all concentrations.

The results showed us that the volatile oil used has an effect on the chickpea mite. For this, it became necessary to carry out further work to determine the active molecule responsible for the effect of the volatile oil on this insect.

Key words: Essential oil; *Mentha longifolia*; *Callosobruchus maculatus*; Chickpeas; Oued Souf; Dose .

Sommaire

Remerciement	
Dédicace	
Résumé	
Liste de figure	
INTRODUCTION	2

Partie 01

Synthèse Bibliographique

Chapitre 1

Généralité sur les plantes médicinales

1. Historique des plantes médicinal	5
2.-Définition des plantes médicinale	5
3.-Fonctionnement des plantes médicinales	6
4.-Classification des plantes médicinales	6
4.1.-En fonction physiologique ou thérapeutique	6
4.2.- En fonction de morphologie du plant	7
5.-Récolte-séchage-conservation des plantes médicinales	7
5.1.- Récolte.....	7
5.2.-Séchage.....	7
5.3.- Conservation.....	8
6.- Principe actif des plantes médicinales	8
6.1.-Définition des Principes actifs	8
6.2.- Déférent groupe des principes actifs	8
6.2.2.-Polyphénols.....	8
6.2.3.- Terpénoïde.....	9
7.- Mode de préparation	10
7.1.- Décoction.....	10
7.2.- Cataplasme	10
7.3.- Macération	12
7.4.- Infusion.....	12
8.- Domaines d'application des plantes médicinales	13
8.1.- Fabrication des produits alimentaires	13
8.2- Fabrication des produits cosmétiques	13
8.3.-Fabrication des produits médicaux.....	13

9.-Toxicité des plantes médicinales.....	13
---	-----------

Chapitre 2

Généralité sur la bruche

(*Callosobruchus maculatus* F)

1.-Généralités sur la bruche	14
1.2.- <i>Callosobruchus maculatus</i> F. (La bruches de pois chiche)	15
1.2.1.- Position systématique.....	15
1.2.2.- Origine et répartition géographique.....	15
1.2.3.- Biologie de <i>C. maculatus</i>	17
2.-Technique de protection	20
2.1.- Conservation préventive	20
2.2.-Température	21
2.3.- Radiations ionisantes	21
2.4.- Radiations non ionisante.....	21
2.5.- Gazés inertes	21

Partie 02

Étude expérimental

CHABITRE 1

Materials et méthode

1.- Matériel.....	23
1.1.- Matériel animal	23
1.2.-Matériel végétale.....	23
1.2.1.-Description de <i>Montha longifolia</i> L.....	24
1.2.2.-Classification de <i>Mentha longifolia</i> L.....	24
1.2.3.- Répartition géographique de <i>Mentha longifolia</i>	25
1.3.-Matériel de laboratoire	25
2.-Méthode	25
2.1.- Élevage des bruchus	25
2.2.- Méthode d'extraction des huiles essentielles.....	26
3.-Évaluation de l'activité insecticide de l'huile essentielle de <i>Mentha longifoila</i>	28
3.1.-Par contact direct.....	28
3.2.-Par fumigation	29
4.- Evaluation de mortalité des adultes de <i>Callusobruchuse maculatus</i>	30
4.1.- Calcul de la mortalité corrigée	30
4.2.-Détermination de la DL50 et la DL90	31

CHABITRE 2

discussion

1.-Dusscusion.....	33
CONCLUSION	35
Référence	45

Liste de figure

Figure1-Décoction des tiges et feuilles	10
Figure 2- Le cataplasme.....	11
Figure3- Préparation des macé.....	12
Figure 4- Infusion des feuilles.....	12
Figure 5- Oeuf éclos de <i>C. maculatus</i>	17
Figure 6- Adultede le bruche du niébé, <i>C. maculatus</i>	18
Figure 7-Les deux formes de <i>C. maculatus</i> F. (A) : Male forme volière ; (B) : femelle forme non volière; (C): faune associes (Hyménoptère).....	18
Figure 8- Morphologie des antennes de <i>C. Maculatus</i> ; (A) : Antenne d'une femelle et (B) : Antenne d'un mâle (observation au microscope électronique à balayage) (G x80).....	19
Figure 9- <i>Callosobruchus maculatus</i> utiliser.....	23
Figure 10-Feuilles de <i>Mentha longifolia</i>	24
Figure 11-Matériel de la boratoire.....	25
Figure 12-Elvage de <i>Callosobruchus maculatus</i>	26
Figure13- Montage d'extraction de l'huile essentielle.....	27
Figure 14-Schéma représentatif du protocole de l'extraction.....	28
Figur15-Teste la fumigation des huiles essentielles de <i>Mentha longifolia</i> sur les adultes de <i>Callusobruchuse maculatus</i>	30
Figure16- La quantité d'huile essentielle extraite d'une plante <i>Montha longifolia</i>	Erreur ! Signet non défini.
Figure 17- Evolution temporelle du taux de mortalité de <i>Callosobruchus maculatus</i> par contact direct.....	34
Figure18- Effet insecticide d'huile essentielle de <i>Mentha longifolia</i>	Erreur ! Signet non défini.
Figure 19- Droite de régression de taux de mortalité cumulé de <i>Callosobruchus maculatus</i> en fonction des concentrations d'huile <i>Mentha longifolia</i>	Erreur ! Signet non défini.
Figure 20- Evolution temporelle du taux de mortalité de <i>Callosobruchus maculatus</i> par fumigation.....	36
Figure 21-L'effet insecticide d'huile essentielle de <i>Montha longifolia</i>	Erreur ! Signet non défini.
Figure 22- Evolution temporelle du taux de mortalité de <i>Callosobruchuse maculatus</i> par fumigation après 12 heure.....	Erreur ! Signet non défini.

Figure 23- Évolution de la mortalité cumulée des adultes de *Callosobruchus maculatus* par différents modes (par contact et par fumigation) sous l'huile essentiel de *montha longifolia*.....41

INTRODUCTION

Introduction

Les légumineuses et céréales alimentaires sont soumises à des agressions physico-chimiques (température, humidité relative) et biologiques (insectes, micro-organismes) lors du stockage, entraînant des pertes importantes et une baisse de la qualité agronomique et biologique (Ndiaye, 1999).

Les légumes sont une source importante de protéines, bien supérieure à celle des céréales. Les haricots, les pommes de terre, les pois et les pois chiches sont des légumes riches en protéines. Dans les pays à faible revenu, les légumineuses représentent environ 10 % de la consommation de protéines et 5 % de la production d'énergie (Hamdani, 2012).

Selon des statistiques récentes de la FAO, les pertes de produits agricoles causées par les ravageurs des denrées stockées sont estimées à 10 % en moyenne, avec une valeur monétaire d'environ 58 milliards de dollars américains. Ce pourcentage est plus élevé dans les pays en développement, en particulier en Afrique (Kellouche et *al.*, 2010).

Callosobruchus maculatus L., communément appelé charançon du niébé ou coléoptère des graines du niébé, est un coléoptère de la famille des chrysomèles, les *Chrysomelidae*. Ce ravageur agricole représente une menace sérieuse pour les légumineuses stockées, en particulier le niébé, dans lesquelles il pond ses œufs. Pour contrer ses effets néfastes, plusieurs méthodes de contrôle ont été mises au point. Dans les pays en développement, les petits agriculteurs utilisent des plantes comme les feuilles écrasées de *Cassia occidentalis* pour dissuader ce coléoptère (Monge et Huignard 1991 ; kergoat, 2004 ; Sanon et *al.*, 2010).

Dans le cadre de contribuer à la recherche de plantes algériennes à caractère insecticide, nous avons tenté d'évaluer l'activité insecticide des huiles essentielles de *Mentha longifolia* sur l'insecte *Callosobruchus maculatus*. De la nourriture qui y est stockée.

Notre manuscrit est divisé en deux parties : Le premier est divisé en deux chapitres. Le premier chapitre est consacré aux généralités sur les plantes médicinales. Le deuxième chapitre est consacré aux insectes *Callosobruchus maculatus*. La deuxième partie expérimentale explique les matériels et méthodes utilisés dans les différentes manipulations et les protocoles utilisés lors des tests. Elle présente également les principaux résultats obtenus, suivis d'une discussion. Enfin, une conclusion générale portant sur une lecture attentive des différents résultats obtenus et des perspectives qui sont un ensemble de réflexions, achève ce travail.

Partie 01

Synthèse Bibliographique

Chapitre 1

Généralité sur les plantes médicinales

1. Historique des plantes médicinales

Des recherches ont révélé que les plantes médicinales, sous diverses formes, soit sous forme brute, soit sous forme de molécules pures isolées, représentent la technique de traitement la plus ancienne. Des études ont fourni des preuves raisonnables que les propriétés curatives des plantes étaient connues des hommes de la période préhistorique (Khan et *al.*, 2012).

Au XIX^e siècle, les médecins se contentaient de s'appuyer sur la « bonne pharmacie » pour soigner les maux de leurs patients. Ainsi, les chimistes ont pu isoler les principes actifs de certaines plantes essentielles (quinine de quinquina, digitaline de digitale, etc.). Au début du XX^e siècle, ils ont créé des molécules de synthés. Ont démontré leur efficacité thérapeutique prouvée et leurs bénéfices indéniables pour notre santé (Newman et *al.*, 2000).

De plus, les expérimentations actuelles ont validé les observations des patients faites au fil des siècles. Les spécialistes de la chimie ont utilisé les travaux des scientifiques anciens pour isoler les principes actifs des plantes, contribuant ainsi au développement de drogues de synthèse. Cependant, l'utilisation de médicaments peut avoir des effets secondaires défavorables, nécessitant de ne les utiliser qu'en cas d'absolue nécessité et de les remplacer autant que possible par des plantes dont les principes actifs sont biologiquement équilibrés et dont les effets nocifs sont pratiquement inexistantes (Cheref, 1981).

2.-Définition des plantes médicinales

Une plante médicinale est toute plante botanique possédant des propriétés thérapeutiques. Elle a des activités pharmacologiques qui pourraient déboucher sur des carrières thérapeutiques. Seule la partie la plus active de la plante (racine, feuille, fleur ou grain) ou la plante entière est utilisée (Aribi, 2012).

Les plantes médicinales utilisées en médecine traditionnelle, dont certaines au moins ont des propriétés thérapeutiques. Leur activité provient soit de leurs constituants chimiques (métabolites primaires ou secondaires), soit de la synergie entre les différents composés présents (Moreau, 2003).

Les plantes aromatiques médicales contiennent des molécules de grande valeur, notamment des composés olfactifs. Elles représentent ce que le connu on appelle comme huile essentielle (HE) et sont très recherchées par les industries pharmaceutiques et cosmétique. Les huiles essentielles (HE) sont très recherchées par les industries pharmaceutique et cosmétique (Sanago, 2006).

3.-Fonctionnement des plantes médicinales

Chaque plante contient des milliers de produits chimiques actifs en quantités variables. Ces principes actifs seuls ne sont pas très efficaces, mais lorsqu'ils sont associés à d'autres substances végétales, ils révèlent leurs propriétés pharmacologiques (Cleur et Carillon, 2012). Le terme « synergie » est utilisé car, contrairement aux médicaments allopathiques, qui aux médicaments sont faits qui ne sont constitués que d'un seul principe actif, les médicaments phytothérapeutiques utilisent tous les composants de la plante. Composés d'un seul principe actif, les médicaments phytothérapeutiques utilisent tous les composants de la plante (Donald, 2000 ; 2016).

Les premiers produits de la photosynthèse sont des composés de faible poids moléculaire appelés des composés primaires appelés métabolites primaires : les oses (sucres), les acides gras et les acides d'ammonium. Métabolites : oses (sucres), acides gras et acides d'ammonium. Les métabolites spécialisés sont ensuite produits. Certains ont des qualités thérapeutiques (Bruneton, 1999).

4.-Classification des plantes médicinales

Les plantes médicinales sont classées en fonction de caractéristiques ou de propriétés similaires afin de faciliter leur utilisation dans des environnements propices à une meilleure production. Deux critères clés sont utilisés dans la classification des plantes médicinales :

4.1.-En fonction physiologique ou thérapeutique

Cette classification est basée sur la base physiologique de leur impact médical ou thérapeutique, sans égard à la qualité de la substance active en termes de produits chimiques ou de synthèse, et indépendante des sites de présence de substances actives dans les différents organes de la plante, qu'il s'agisse de fleurs, de feuilles ou autre chose. Leur impact médical ou thérapeutique, quelle que soit la qualité de la substance active en termes de produits chimiques ou de synthèse, est indépendant des sites de présence substances actives dans les différents organes de la plante, qu'il s'agisse de fleurs, de feuilles ou autre. Les plantes peuvent être classé selon les caractéristiques suivant :

- ❖ Plantes purgatives, comme la chicorée et la ricine.
- ❖ Plantes analgésiques ou stupéfiants comme la Camomille et le Persil ;
- ❖ Plantes pour Lacérations Anticapillaires : Réduit la fragilité capillaire

(Bezanger et *al.*, 1975).

4.2.- En fonction de morphologie du plantes

Les plantes médicinales sont classées selon la partie utilisée qui contient la :

- Au niveau végétal : Les principes actifs sont présents dans toutes les parties de la plante, sans préférence de concentration dans un organe plutôt qu'un autre, comme c'est le cas de l'armoise.

- Au niveau du rhizome et des racines : les produits chimiques sont efficaces.

- Au niveau des feuilles : ces plantes se distinguent par la présence de matière, comme c'est le cas du Basilic et du Menthe.

- Au niveau écologique : ce sont des plantes qui contiennent des composés efficaces dans leur écosystème, comme la cannelle et la grenade (Bezanger et *al.*, 1975).

5.-Récolte-séchage-conservation des plantes médicinales**5.1.- Récolte**

Cueillette les caractéristiques des plantes sont principalement déterminées par leur origine, leur époque et leur méthode de récolte. Liés au climat et aux changements saisonniers. Pour déterminer les caractéristiques des plantes, il est nécessaire de prendre en compte la portion, la forme, la couleur, la nature et la saveur utilisées (Marschner, 1995).

Récolte, les racines doivent être très fortes, pleinement développées à la fin du repos végétatif, et l'écorce doit acquérir une épaisseur particulière pour pouvoir se séparer facilement du corps. Planté au printemps. En fleur, avec des feuilles justes avant la floraison, des fleurs pendant la période de floraison, des grains et des fruits mûrs (Delille, 2007).

5.2.-Séchage

Pour une meilleure méthode de conservation, cette opération doit être réalisée rapidement afin d'éviter l'oxydation des plantes, la fermentation et la perte de tout ou partie de leurs principes actifs, dans le but de libérer l'eau que produisent les plantes.

- Ne les rincez pas à l'eau savonneuse pour nettoyer les racines.

- Retirez le bois et les brindilles épais avant et après séchage.

- Séchez les plantes en les suspendant dans un endroit bien aéré à l'abri du soleil.

- Les plantes de cueillies entières, comme les branches de laurier ou de lavande (branches d'arbuste), peuvent être suspendues au plafond en bouquets. Les racines doivent être soigneusement nettoyées et séchées dans un four à 50°C ou sur un radiateur chaud. Séchez les fleurs et les feuilles, ainsi que les morceaux de racines, régulièrement espacés sur un tissu ou un tamis. Les haricots et les céréales sèchent facilement dans une boîte en carton basique ou une petite caisse s'ils sont lavés quotidiennement (Amroun, 2018).

5.3.- Conservation

- Les plantes sont conservées dans un sac en papier, une pochette en tissu, un pot pochette d'un pot en fer, en granit ou en verre, dans un endroit sec à l'abri de la lumière directe du soleil.

- Evitez de mélanger les arômes, utilisez la même méthode pour chaque plante. La durée de conservation ne dépasse pas un an sur les principes actifs suivants (Amoroune, 2018).

6.- Principe actif des plantes médicinales

6.1.-Définition des Principes actifs

Le principe actif est un molécule thérapeutique curatif ou préventif pour l'homme ou l'animal, contenu dans une drogue végétale ou une préparation à base de drogue végétale. Les constituants à effet thérapeutique sont des substances ou groupes qu'elles contribuent à l'effet thérapeutique (Limonier, 2018).

Une drogue végétale en l'état ou sous forme de préparation est considérée comme un principe actif dans sa totalité, que ses composants ayant un effet thérapeutique soient connus ou non (Chaprier, 2010).

6.2.- Défèrent groupe des principes actifs

6.2.1.-Alcaloïdes

Les Alcaloïdes constituent une vaste catégorie, presque tous contenant une molécule d'azote, ce qui les rend très actifs sur le plan pharmaceutique. Certains sont des médicaments bien connus dont les bienfaits thérapeutiques ont été prouvés. C'est le cas d'un dérivé de la pervenche de Madagascar (*Vinca rosea*, également connue sous le nom de *Catharanthus roseus*) utilisé pour traiter certains cancers. D'autres alcaloïdes, comme l'atropine présente dans la belladone (*Atropa belladone*), ont un effet sédatif direct sur l'organisme et peuvent provoquer des problèmes neurologiques (maladie de Parkinson) (Marouani, 2012).

Les Alcaloïdes composés azotés naturels avec une réaction basique fréquente résultant des acides aminés (Kunkele et Lobmeyer, 2007). Forte activité physiologique, qu'elle soit médicinale ou toxique, les alcaloïdes sont très actifs et ont donné naissance à de nombreux médicaments (Ali-Delille, 2013).

6.2.2.- Polyphénols

Les composants phénoliques, également connu comme polyphénols, sont des métabolites polyphénols, largement répartis dans tout le règne végétal. Sont des métabolites secondaires. Ce terme général terme fait référencerait référence à un vaste groupe de produits

chimiques présentant des structures variées et difficiles à définir simplement. Ces les composés se trouvent

dans toutes les parties des plantes, mais leur répartition quantitative varie répartition entre varie selon les tissus (Rahman et *al.*, 2006 ; Shahide, 2016).

6.2.2.1.-Flavonoïdes

Les pigments poly phénoliques, qui contribuent à colorer les fleurs et les fruits, constituent une solution efficace dans le règne végétal. Ils disposent d'un champ d'action important. Ils sont particulièrement actifs pour maintenir une circulation saine et contrôler le processus de croissance. Les flavonoïdes, comme le chardon-marie, ont des propriétés anti-inflammatoires, antioxydants, antivirales, antifongiques, antispasmodiques et protectrices du foie (Iserin, 2001).

6.2.2.2.- Anthocyanes

Formé par l'hydrolyse d'anthocyanidines (flavonoïdes similaires aux flavines), qui donnent aux fleurs et aux fruits leur couleur bleue, rouge ou violette. Les antioxydants épuisent les radicaux libres du corps. Dans le cœur, les poumons, les pieds et les yeux. *Rubus fruticosus*, *Vitis infèrai* et Aubépine (*Crataegus oxyacantha*) en contiennent tous des quantités appréciables (Marouani, 2012).

6.2.3.- Terpénoïde

Sont un grand groupe de métabolites secondaires qui sont des hydrocarbures naturels à structure cyclique ou à chaîne ouverte. À des composés ayant une structure moléculaire d'un monomère à 5 carbones appelé isoprène. Ces composés sont principalement d'origine végétale (Malecky, 2008).

6.2.3.1.- Saponines

Les saponines, composants sont des éléments clés de nombreuses plantes médicinales, tirent leur nom du fait que, comme de savon, de nombreuses plantes médicinales, produisent de la mousse lorsqu'elles sont immergées dans l'eau. Les saponines peuvent être classés en deux types : les stéroïdes et les tétrapodes. La structure chimique des stéroïdes est similaire à celle de nombreuses hormones humaines (par exemple, l'œstrogène, le cortisol), et de nombreuses plantes qui en contiennent ont un impact sur l'activité hormonale. Dans la racine (*Glycyrrhiza glabra*) et le porte-greffe (*Pnmula vens*) ont une faible activité hormonale. Fréquemment expectorant et aidant à l'absorption des nutriments (Marouani, 2012).

6.2.3.2.- Huiles essentielles

- Sont des molécules aromatiques de nature volatile qui confèrent à la plante une odeur distincte et se trouvent dans les organes sécrétoires.

- Des maladies inflammatoires telles que les allergies, eczéma, et soulagent les problèmes intestinaux (Iserin et *al.*, 2001).

- Ces produits chimiques se distinguent par un ensemble d'activités biologiques prouvées par la communauté scientifique, notamment des propriétés antimicrobiennes, antioxydants, anti-inflammatoires, analgésiques et immunostimulantes (Alexander, 2001).

7.- Mode de préparation

7.1.- Décoction

Une décoction est le processus consistant à tremper des plantes séchées ou fraîches dans l'eau pendant 20 minutes après les avoir coupées en petits morceaux (Fig.1). Il peut être consommé chaud ou froid. Pour extraire les principes actifs des graminées, des rhizomes, des écorces et des brindilles, il faut généralement les traiter plus vigoureusement que les feuilles ou les fleurs (El Alami et *al.*, 2016).



Figure1-Décoction des tiges et feuilles (Amoroune, 2016).

7.2.- Cataplasme

Les cataplasmes (Fig.2) sont des préparations végétales qui peuvent être appliquées sur la peau pour soulager les douleurs musculaires et nerveuses, guérir les fractures et extraire le pus des plaies infectées, des ulcères et des furoncles. Chauffez la plante pendant 2 minutes, puis appuyez dessus pour extraire le liquide, puis appliquez de l'huile sur la zone affectée et recouvrez avec la plante encore chaude et un pansement en la laissant reposer pendant 3 heures maximum (Iserin, 2001).



Figure2- Le cataplasme (Iserin, 2001).

7.3.- Macération

La macération est une opération qui consiste à tremper une certaine quantité de plantes séchées ou effilochées dans un liquide (eau, alcool, huile...) (Fig.3) pendant 12 à 18 heures pour les parties les plus délicates (fleurs et feuilles) et 18 à 24 heures pour les parties les plus résistantes, puis laisser à température ambiante (Lazli et *al.*, 2019).



Figure3- Préparation des macérats (Iserin, 2001).

7.4.- Infusion

La façon la plus simple d'utiliser les feuilles et les fleurs d'une plante pour préparer un remède ou une boisson apaisante est d'en faire une infusion (Fig.4). Cela se fait de la même manière que faire du thé, commençant par une seule plante ou un mélange de plusieurs, et en la buvant chaude ou froide (Iserin, 2001).



Figure 4- Infusion des feuilles (Iserin, 2001).

8.- Domaines d'application des plantes médicinales**8.1.- Fabrication des produits alimentaires**

Les humains sont habitués à consommer et à digérer diverses espèces végétales, fréquemment appréciées pour leurs propriétés médicinales et nutritionnelles. Certaines plantes médicinales sont bénéfiques pour la santé et la nutrition, comme le céleri (*Apium graveolens*), qui est utilisé comme condiment et légumineuse, mais en phytothérapie, c'est un diurétique, dépuratif, tonique, aphrodisiaque (Hamitouch, 2007).

8.2.- Fabrication des produits cosmétiques

Elle a démontré la forte activité des huiles sur la microflore de la peau, ce qui a conduit à leur utilisation en cosmétique. L'utilisation de pommades et de gels végétaux peut également contribuer à préserver ces cosmétiques grâce à leurs propriétés antibactériennes et antioxydants, tout en garantissant leur odeur agréable (Vargas et *al.*, 1999).

8.3.-Fabrication des produits médicaux

Les plantes sont utilisées médicinales pour soigner les maladies, tant par les médecins que par les tradipraticiens. Ces plantes médicinales sont utilisées dans toutes les formes et conditions de pathologie. Dans toutes les formes et conditions de pathologie (Debba et Zerouki, 2022).

9.-Toxicité des plantes médicinales

Les plantes médicinales étant pharmacologiquement actives, elles peuvent avoir des effets nocifs, voire mortels, nécessitant une surveillance constante. Il est également important d'éviter d'utiliser des plantes d'origine inconnue, car la pollution, la cueillette et les méthodes de stockage peuvent altérer les propriétés des plantes (Harag, 2018).

Chapitre 2
Généralité sur la bruche
(*Callosobruchus maculatus*
***F*)**

1.-Généralités sur la bruche

Environ 25 % de la biodiversité connue sur Terre est constituée d'espèces d'insectes herbivores. Plusieurs études ont associé le rayonnement évolutif des insectes phytophages à celui des plantes terrestres, notamment les angiospermes. Il semble en effet que la plupart des insectes phytophages ne se nourrissent que d'une fraction des plantes hostiles de leur environnement, une tendance à la spécialisation qui a probablement favorisé leur diversification. Cependant, il est difficile de déterminer avec précision les mécanismes évolutifs à l'origine des associations et interactions associées entre plantes et insectes phytophages. Ce sujet est même abordé par de nombreux auteurs, et de nombreuses hypothèses ont été avancées pour expliquer la diversité des modèles concernés. Cette étude porte sur les insectes phytophages de la famille des Bruchidae (Coleoptera, Chrysomeloidea) (Kergoat, 2004).

Ces insectes bruches Appartiennent à la famille Chrysomelidae (Coleoptera : *Chrysomelidae Bruchinae*). *Callosobruchus* est un genre de Coléoptères .Selon les sources, il comprend entre quatre et douze espèces appelées Bruches en français. Ce sont des ravageurs exclusivement de graines de légumineuses. On Trouve des membres de la famille des Bruchidae sur tous les continents (hormis L'Antarctique) et en particulier dans les régions chaudes du globe, ou l'on observe la plus Grande diversité spécifique (Kergoat, 2004).

Les bruches ne représentent qu'une minorité Des 135000 espèces de coléoptère phytophages (Kingsolver, 2004).

Bruches sont des coléoptères de petite taille (4mm en moyenne, mais certaines espèces peuvent atteindre 25mm), au corps généralement trapu et de couleurs ternes (à dominante brunâtre), les adultes femelles pondent leurs œufs sur les gousses ou les grains de leurs plantes hôtes, alors que les larves de ces insectes sont séminivores et se développent principalement dans des graines de Fabaceae (Johnson, 1981).

Les coléoptères Bruchidae, dont les larves ne consomment et ne se développent que dans les graines, ont été l'une des très rares familles à avoir colonisé les graines mûres des légumineuses. La sous-famille des Bruchidae n'est connue, que comme consommatrice de légumineuses. Les bruches comportent près de 300 espèces réparties dans toute le monde les dégâts sont souvent considérables dans les lieux de stockage où les conditions favorables sont réunies. Les Bruchidae sont caractérisés par leur forme globuleuse et ramassée, les adultes mesurent 1,5 à 5 mm le corps est large pubescent, la tête est bien dégagée et le menton pédoncule, les pattes postérieures sont plus longues que les deux autres paires, les ailes sont

fonctionnelles en relation avec leur activité intense dans la nature. (Hoffman et *al.*, 1962). Les œufs de Bruchidae sont pondus sur les gousses, la larve néonate traverse la paroi et pénètre dans la graine où tout le développement s'effectuera jusqu'à l'émergence de l'adulte (Hoffman et *al.*, 1962).

Les Bruchidae sont des holométaboles c'est-à-dire qu'ils ont une métamorphose complète et passe par quatre étapes : œuf, larve, nymphe et imago.

1.2.- *Callosobruchus maculatus* F. (La bruches de pois chiche)

La sous famille des Bruchinae n'est pas d'ailleurs connu que sur les légumineuses (Southgate, 1979). La Bruche du niébé. *C. maculatus*, communément appelée bruche à 4 tache ou bruche maculée, comprend d'autres synonymes : *Bruchusquadri maculatus* ; *Bruchidius maculatus* ; *B. ormatius* ; *B. ambigus*; *B. simatus*. Les anglo-saxons l'appellent Cowpea weevil.

C'est pour cela, elles doivent être considérées comme des insectes les plus nuisibles aux légumineuses potagères et fourragères, dont elles détruisent les graines. Elles s'attaquent aussi d'autres végétaux sur lesquels, leurs dégâts sont très secondaires. Les bruches du pois, du haricot, de la lentille, du pois chiche (southgate, 1979).

1.2.1.- Position systématique

Selon Beaumonte et Cassier (1973), la classification de *Callosobruchus maculatus* comme suite :

Embranchement : Arthropodes ;

Sou embranchement : Mandibulates ;

Classe : Insecte ;

Sous classe : Ptérygotes ;

Ordre : Coléoptères ;

Sous ordre : Phytophages ;

Famille : Bruchidae ;

Genre : *Callosobruchus* ;

Espèce : *Callosobruchus maculatus* F.

1.2.2.- Origine et répartition géographique

D'après Balachowsky (1962), l'espèce *Callosobruchus maculatus* est d'origine inconnue, elle a une grande affinité tropicale et subtropicale, tandis que signale que la bruche est originaire d'Asie et d'Afrique, elle est inféodée à tous les pays tropicaux et subtropicaux (Southgate, 1978).

1.2.3.- Biologie de *C. maculatus*

Son cycle s'effectue à l'intérieur de la graine depuis le stade d'ovulation jusqu'au stade adulte (Southgate, 1978).

1.2.3.1. - Oeuf

Après la ponte, ils sont de forme ovale, de couleur translucide puis deviennent blanc laiteux après éclosion. Ils varient de 0,4 à 0,7 mm de longueur et de 0,3 à 0,4 mm de largeur (Fig. 5) (Balachowsky, 1962).



Figure 5- Oeuf éclos de *C. maculatus* (Mezroua, 2015).

1.2.3.2. - Larve

Selon Balachowsky, la forme larvaire passe par quatre :

- ❖ Les larves du premier stade sont appelées nouveau-nés et elles ont des pattes courtes et fortes.
- ❖ Le deuxième stade est apode et est de type Rhynchophorien.
- ❖ Le troisième étage atteint 4 mm de longueur et commence à changer de forme.
- ❖ La larve au quatrième stade a un corps charnu.
- ❖ Les larves vivent dans les graines et s'y nourrissent pendant 3 à 4 semaines (Ababsia, 2005).

1.2.3.3.- Nymphose

Cela se produit dans la graine elle-même ou près de la peau. Cela dure environ 6 jours (Balachowski, 1962).

1.2.3.4.- Adultes

L'adulte mesure en moyenne 2,8 à 3,5 mm de longueur et son corps est naturellement coloré, Il est rougeâtre, la tête est noire et les antennes et les os sont bruns. Les mâles ont des antennes noires, tandis que les femelles ont des antennes noires.

Les adultes entièrement rouges ne se nourrissent pas, mais vivent des réserves accumulées lors de la croissance larvaire (Fig. 6) (Balachowski, 1962).

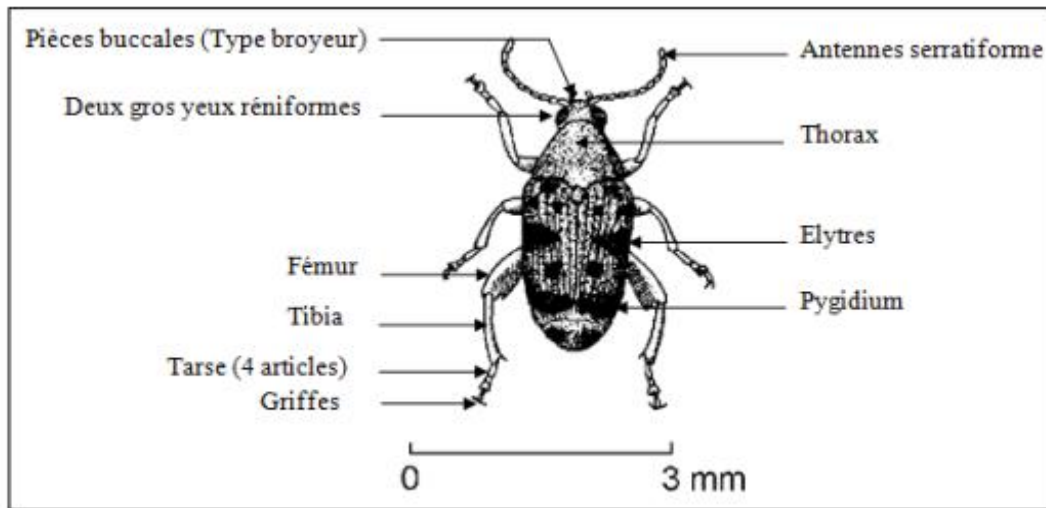


Figure 6- Adulte de la bruche du niébé, *C. maculatus* (Aiboud, 2012).

1.2.3.5.-Dimorphisme sexuel

Les sexes se distinguent en tenant compte de l'aspect général plus que l'autre. La caractéristique est la coloration du pygidium, ce dernier étant élargi et de couleur foncée.

Les deux visages sont féminins, de petite taille et sans lignes, masculins. Les femelles sont plus grandes et de couleur plus foncée, contrairement aux mâles, qui sont brun clair (Fig.7 ; Fig. 8) (Beck et al., 2007).

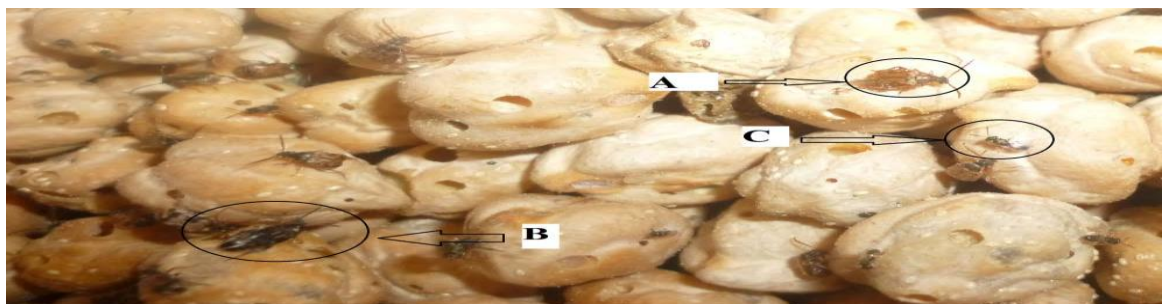


Figure 7-Les deux formes de *C. maculatus* F. (A) : Male forme volière ; (B) : femelle forme non volière ; (C) : faune associées (Hyménoptère) (Originale, 2024).

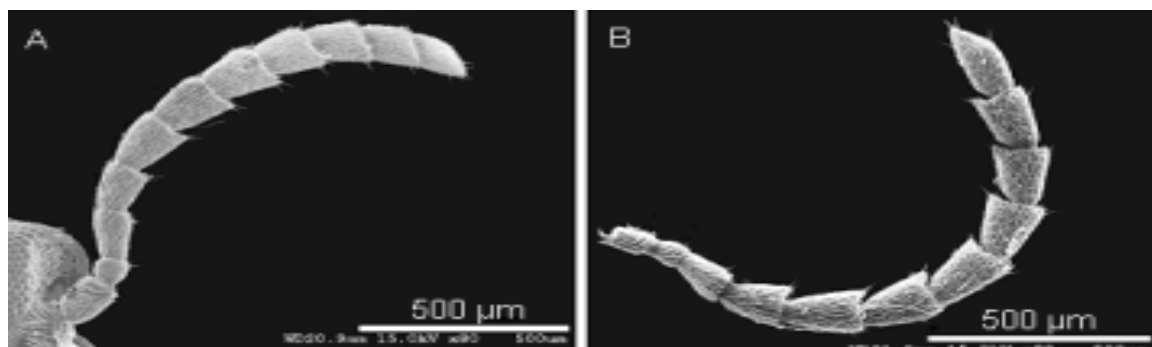


Figure 8- Morphologie des antennes de *C. Maculatus* ; (A) : Antenne d'une femelle et (B) : Antenne d'un mâle (observation au microscope électronique à balayage) (G x80) (Fie et *al.*, 2009).

1.2.3.6.-Cycle de développement

Quand les imagos sont de forme volière aucun accouplement n'est observé jusqu'à 4 à 5 jours après émergence. Dans le cas où les imagos sont de forme non volière, l'accouplement se fait dans les minutes qui suivent l'émergence (Benbachir, 2013).

L'accouplement et la ponte sont des phénomènes biologiques qui peuvent se succéder dans les deux heures qui suivent l'émergence ou au plus tard dans les 24 heures (Multon, 1982 ; Khalfi, 1983). Ils se reproduisent de jour comme de nuit et la copulation est suivie rapidement par la ponte (Lepesme, 1944 ; Balachowsky, 1962). Un mâle peut s'accoupler en moyenne de 25 à 73 femelles.

La ponte est activée par un chimiotactisme particulier (présent dans les téguments des graines), notamment par les surfaces lisses (Balachowsky, 1962). Chez la forme active (volière), la ponte est de 75 à 100 œufs par femelle (Lepesme, 1944), alors que Delopel et Tran (1993) l'estiment entre 60 à 90 œufs par femelle et elle n'est que de 10 à 16 œufs chez la forme non volière lorsque la température est de 30 C et l'hygrométrie de 70%.

La période de ponte dure au maximum 13 jours à température élevée et 36 jours à basse température. Le ponte maximal est obtenu à une température de 30 C et à une hygrométrie de 90% (Lepesme, 1994).

L'éclosion se manifeste de 3 à 4 jours après la ponte dans les conditions les plus favorables.

Après l'éclosion, la larve néonatale pénètre à l'endroit de la fixation de l'œuf et sous la coque ovulaire. Une fois à l'intérieur de la graine, la larve effectue sa première mue, suivie de trois autres, pour donner naissance à une nymphe. Après la mue nymphal, l'imago y reste quelques jours avant de percer un opercule pour sortir à l'extérieur parfaitement adulte

(Balachowsky, 1962). Selon Lepesme (1994), le cycle s'effectue en 20 jours avec 5 à 6 générations annuelles si les conditions sont favorables.

1.2.3.7.- Comportement

C. maculatus est une espèce polyvoltine (plusieurs générations par année peuvent se succéder). Elle contamine d'abord les graines dans les champs (c'est la forme volière) et poursuit son évolution dans les stocks (c'est la forme non volière) (Lepesme, 1944). Elle est oligophage (elle se nourrit spécifiquement de l'espèce végétale qu'elle colonise), qui ne s'alimente que pendant sa vie larvaire pendant laquelle elle constitue ses réserves et consacre son stade d'adulte uniquement à la reproduction (Decelle, 1981 ; Delobel et Tran, 1993 ; Masiac, 2003).

1.2.3.8.-Longévité

La longévité des mâles est plus courte que celle des femelles et l'accouplement n'a aucun effet sur la longévité de l'insecte. La durée moyenne de vie des adultes après l'émergence est de 6 à 8 jours dans les stocks. Les bruches de forme active peuvent, par contre, vivre en moyenne 40 à 50 jours (Balachowsky, 1962).

Selon Lepesme (1944), la longévité moyenne est de 26 jours à 15°C, 10 jours à 27°C, 7 jours à 34°C, 2 jours à 44°C. Il rajoute qu'une faible humidité allonge le cycle de *C. maculatus* tout en raccourcissant sa durée de vie (Balachowsky, 1962).

2.-Technique de protection

2.1.- Conservation préventive

Elle doit être envisagée du début de la culture jusqu'à l'entreposage des graines, elle vise à réduire et empêcher les infestations des gousses aux champs et les graines dans les stocks, elle inclut :

- Le choix de variétés résistantes (Pierrot, 1982).
- Le respect des rotations des cultures qui réduisent l'infestation, le sarclage des mauvaises herbes aux alentours des plantations, les jachères, les bicultures, ou plusieurs associations de plantes, ...etc.
- La séparation des graines saines de celles endommagées avant le stockage, pour réduire.
- Les risques de pertes lors de la conservation (Appert, 1992).

2.2.-Température

Selon (Gwinner et *al.*, 1996), l'optimum de développement des insectes ravageurs des Denrées stockées s'échelonne généralement entre 25 et 35°C, en dehors de cet intervalle leur reproduction s'arrête, tandis qu'à moins de 5°C et à plus de 45°C la plupart des individus meurent (Lee et *al.*, 1991 ; Shahein, 1993). Les graines peuvent être conservées Pendant trois mois à une température de 5°C (Singh et *al.*, 1985 ; Docum, 1987 ; Shahein, 1991 ; Lee et *al.*, 1993).

2.3.- Radiations ionisantes

Les mâles sont plus sensibles aux radiations gamma que les femelles, la dose létale Dépend de l'insecte et la période du traitement (Ahmed, 1992).

La désinsectisation par les rayons gamma, à hautes doses provoque la mort de tous Stades de développement de l'insecte (Diop et *al.*, 1997), par contre son exposition à des Doses faibles entraîne sa stérilité (Dongret et *al.*, 1997).

2.4.- Radiations non ionisante

Tels que les infrarouges et les radiofréquences qui permettent de chauffer les produits Infestés à une température létale pour tous les insectes qui s'y trouvent quelle que soit L'espèce ou le stade de développement (Singh et *al.*, 1988 ; Zegga et Terchi, 2001).

2.5.- Gazes inertes

L'utilisation du dioxyde de carbone ou de nitrogène à une concentration supérieure à 60% de l'atmosphère régnant à l'intérieur des stocks, est très efficace pour éliminer la Plupart des ravageurs des grains (While et Jayas, 1996).

Partie 02

Étude expérimental

CHABITRE 1

Matériels et méthode

1.- Matériel

Ce travail a été réalisé au niveau du laboratoire de Faculté des Sciences Naturelles et de la Vie, université d'El Oued. Il consiste à mettre en évidence le potentiel insecticide de l'huile essentielle de *Mentha longifolia*. Dans cette étude, nous avons utilisé la méthode d'hydro distillation pour l'extraction de l'huile essentielle à partir de *Mentha longifolia*, que nous avons testé sur un insecte ravageur des céréales *Callosobruchus maculatus*.

Notre recherche a été menée sur la plante *Mentha longifolia* qui est largement utilisée par la majeure partie de l'humanité. Où en est extraite l'huile L'échantillon a été prélevé au cours du mois de janvier 2024 dans la région de Guemar, province d'El Oued, située dans le sud-est de l'Algérie.

1.1.- Matériel animal

Bruches et graines de pois chiche *Callosobruchus maculatus* utilisée provient de graines infestées de pois chiche achetées auprès des commerçants du marché local (herboristes) de wilaya de l'Oued Souf. Une quantité des graines saines de pois chiche suffisante semble nécessaire. (Fig. 9).



Figure 9- *Callosobruchus maculatus* utiliser (Originale, 2024).

1.2.-Matériel végétale

La récolte est faite par échantillonnage au hasard sur le terrain de la zone de Guemar wilaya d'Oued aux mois de novembre 2023 jusqu'à janvier 2024. Les échantillons récoltés sont séchés à l'ombre, afin d'éviter l'altération des principes actifs par la lumière. Ils sont conservés jusqu'à l'extraction de l'huile essentielle (Fig.10).

1.2.1.-Description de *Montha longifolia* L.

Mentha longifolia, est une plante herbacée, vivace, rhizomateuse, d'environ 1,5 m de long, couverte d'une pubescence blanche-soyeuse avec une tige dressée de section carrée, pubescente grise-verdâtre. Les feuilles sont simples, opposées, sessiles ou peu pétiolées (Codd et Leistner, 1985).

1.2.2.-Classification de *Mentha longifolia* L.

- ✓ Règne : Plantea ;
- ✓ Division : Magnoliophyta ;
- ✓ Classe : Magnoliopsida ;
- ✓ Ordre : Lamiales ;
- ✓ Famille : Lamiaceae ;
- ✓ Genre : Montha ;
- ✓ Espèce : *Montha logifolia* L.



Figure 10-Feuilles de *Mentha longifolia* (Originale, 2024).

1.2.3.- Répartition géographique de *Mentha longifolia*

La plupart des menthes sont originaires de l'Europe, de l'Asie et de l'Afrique du Nord. Cependant, en suivant les flux de migration, les menthes sont présentes sur la quasi-totalité des continents (Tucker, 2007).

1.3.-Matériel de laboratoire

- Des boîtes Pétri
- Pincettes
- Des boîtes en plastique
- Des bouchons en verre
- Un flacon de couleur brune enrobé de papier aluminium pour la conservation de l'huile essentielle.
- Eau distillée
- Une balance électronique
- Clavier
- Verrerie : béchers, pipettes, ballons, éprouvettes graduées, tubes à essais, la pipette et micro pipette, entonnoir, erlenmeyers. (Fig.10).



Figure 11- Matériel de la boratoire : (A) éprouvettes graduées, (B) béchers, (C) un flacon de couleur brune, (D) une balance électronique.

2.-Méthode

2.1.- Élevage des bruchus

Les individus de *Callosobruchus maculatus* sont maintenus dans des conditions de laboratoire de température : 25-35°C et une humidité relative variant de (65 à 70 %), dans des

bocaux en verre contenant des graines de pois chiches comme substrat alimentaire. Pour séparer

les insectes, nous avons utilisé un tamis de diamètre 0,5mm, puis à l'aide d'un pinceau on prend les individus adultes et on les place séparément dans des boîtes de pétri en plastiques de diamètre de 8cm. Il est à noter également qu'on a effectué un élevage de ces insectes dans une chambre réglée à 35°C pour accélérer le cycle de vie, afin d'utiliser la descendance (adultes) pour notre expérimentation. (Fig.12).



Figure 12-Elvage de *Callosobruchus maculatus* (Originale, 2024).

2.2.- Méthode d'extraction des huiles essentielles

L'extraction des huiles essentielles des espèces *Mentha longifolia*, étudiées a été effectuée par hydro distillation dans un appareil de type Clevenger. Hydro distillation se base sur le pouvoir que possède la vapeur d'eau à transporter les huiles essentielles (Amarti et al., 2010 ; Boughendjioua, 2017).

Lorsque la distillation de l'eau dépend de la capacité de la vapeur d'eau à transporter l'huile essentielle de la plante, L'opération consiste à introduire (100g) de matériel végétal (tiges, feuilles) Coupez la plante en petits morceaux, ces derniers de masse connue (100g) sont placés dans les chauffes ballon avec (1200l) de l'eau distillée (Fig.13).

En présence d'une source thermique, l'eau distillée se condense et s'évapore, entraînant ainsi le transport de l'huile essentielle avec elle. Elle traverse un tube qui passe à travers un dispositif de refroidissement, ce qui entraîne la condensation de la vapeur d'eau saturée en huile, provoquant ainsi la formation de petites gouttelettes qui s'accumulent dans

un tube contenant de l'eau distillée. En raison de la disparité de densité entre l'eau distillée et l'huile essentielle, l'huile reste flottante au-dessus de la surface de l'eau distillée. Le processus de distillation prend

Jusqu'à 03 heures après l'ébullition de l'eau distillé (Bourkhiss et *al.*, 2007 ; Okhon et *al.*, 2011 ; Guetat et *al.*, 2014).

On recueillir l'huile essentielle dans une bouteille en verre opaque. Il est recommandé de maintenir le flacon à l'abri de la lumière (Fadil et *al.*, 2015 ; René Degnon., 2016).



Figure13- Montage d'extraction de l'huile essentiel (Originale, 2024).

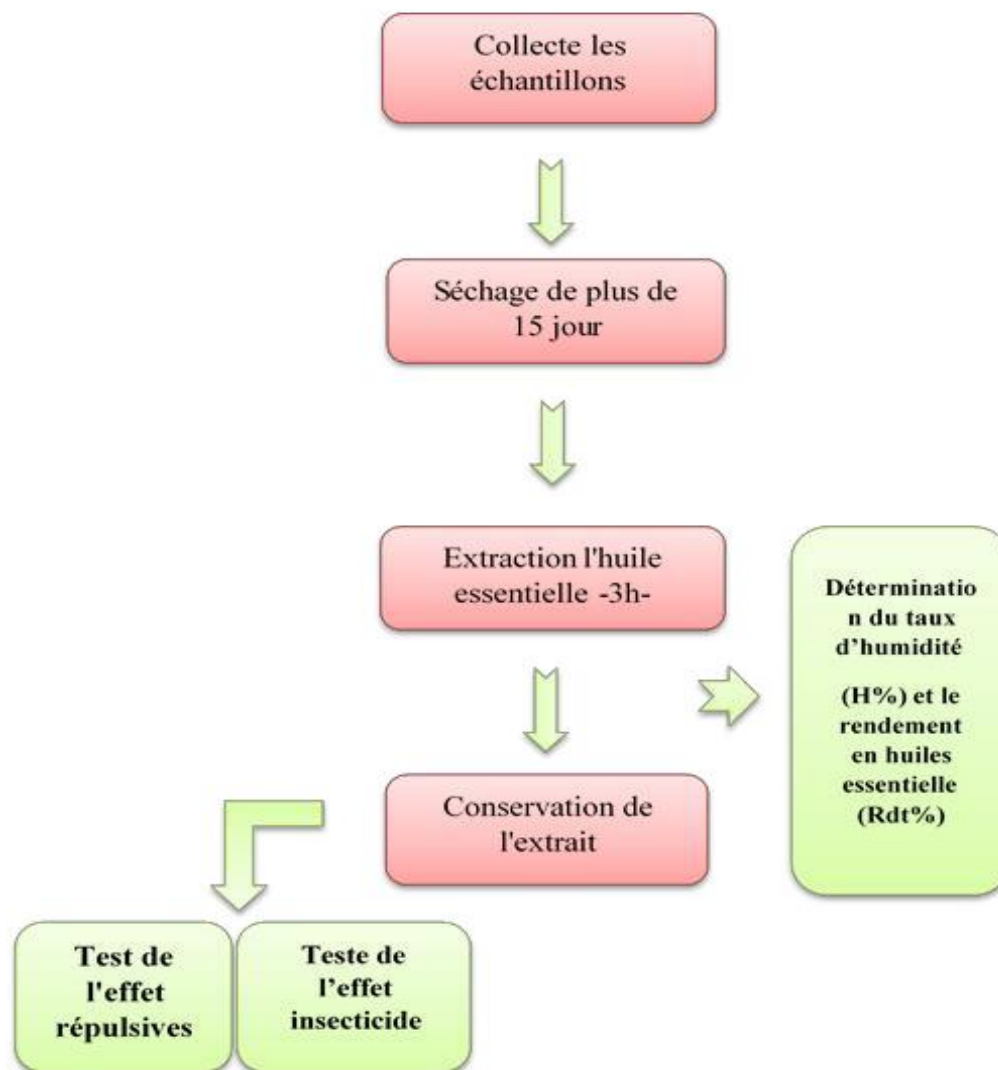


Figure 14-Schéma représentatif du protocole de l'extraction (Lagsier et Nadir, 2020)

3.-Évaluation de l'activité insecticide de l'huile essentielle de *Mentha longifolia*

3.1.-Par contact direct

Dans les boîtes de Pétri, les disques de Waltman sont découpés aux dimensions de la boîte. En utilisant une micropipette, les papiers Waltman sont imprégnés de différentes doses, préparées en dissolvant différentes quantités d'huile essentielle (10, 30 et 50 μ l) dans du Tween. Après agitation pendant 5 minutes pour homogénéiser le mélange, 10 individus de *Callosobruchus maculatus* sont placés avec un pinceau dans chaque boîte de Pétri, puis recouverts d'un tissu poreux. Ensuite, l'ensemble des boîtes de Pétri est placé dans une enceinte à une température moyenne de 37°C et avec une humidité relative. Les *Callosobruchus maculatus* morts sont dénombrés à différentes heures (3, 6, 8, 16, 48 et 72 heures). Trois répétitions sont effectuées pour chaque dose. Après le dénombrement, le pourcentage de

mortalité est estimée en fonction de la concentration de l'huile essentielle testée (Fig.14).

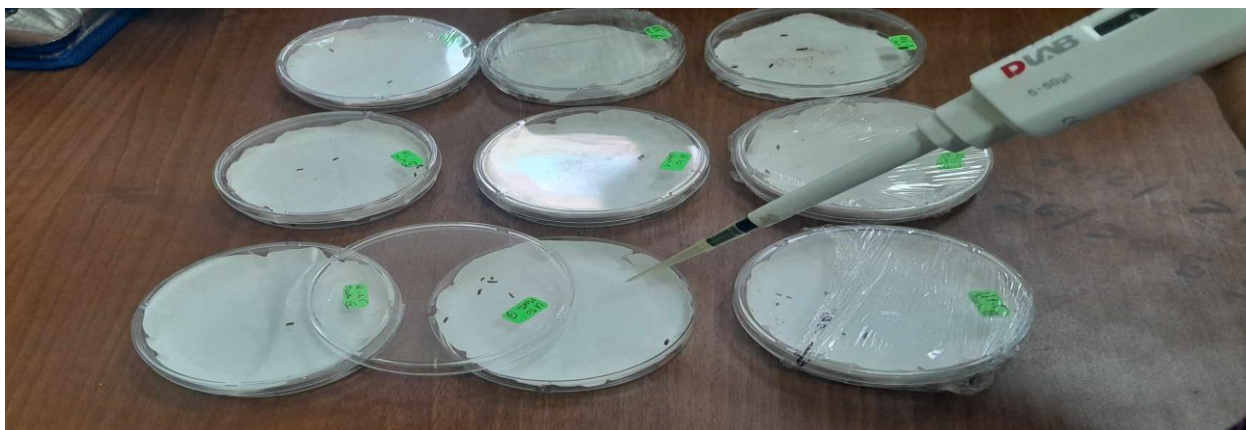


Figure15-Teste la toxicité par contact direct des huiles essentielles de *Mentha longifolia* sur les *Callosobruchus maculatus* (Originel, 2024).

3.2.-Par fumigation

Trois doses d'huiles essentielles correspondant aux concentrations respectives de 10, 30 et 50 $\mu\text{L/L}$ sont utilisées dans une seule application. Les tests de toxicité sont effectués par fumigation dans un pot en verre. Pour ce faire, placez une quantité d'huile essentielle sur un morceau de coton et attachez-le avec du fil. Observez ensuite son évaporation dans le bol en verre. Ensuite, placez des groupes de dix (10) adultes de sexe non précisé, mettez une boule de coton imbibée d'huile essentielle et scellez-la dans le récipient. Chaque test est répété trois fois. Le nombre d'insectes dans chaque lot (traité et non traité) est compté toutes les 24 heures et le taux de mortalité est enregistré (Fig. 16).

Avec :

Mc : mortalité corrigée en pourcentage

Mt : mortalité dans le lot traité

Mo : mortalité dans le lot témoin non traité



Figur16-Teste la fumigation des huiles essentielles de *Mentha longifolia* sur les adultes de *Callusobruchus maculatus* (Originel, 2024).

4.- Evaluation de mortalité des adultes de *Callusobruchus maculatus*

4.1.- Calcul de la mortalité corrigée

Des tests de contact direct/test de fumigation :

Le traitement des valeurs notées lors de l'observation des résultats de l'efficacité de l'huile essentielle dans la lutte contre les insectes est effectué selon la formule suivante dans les deux premiers tests :

$$= (Mo - Mt) / (100 - Mt) \times 100$$

Tels que :

Mc = mortalité corrigée (Exprimé en %)

Mt = mortalité enregistrée chez le témoin

Mo = Mortalité enregistrée dans l'échantillon traité en (%) par l'équation suivante :

$$\text{❖} \quad \mathbf{Mo} = \mathbf{Nm} / \mathbf{Nt} * 100$$

Tels que :

Nm = nbr des insectes morts **Nt**

= nbr totale des morts.

4.2.-Détermination de la DL50 et la DL90

➤ **La Dose létale 50** : c'est la quantité de l'huile essentielle, administrée en une seule fois, qui cause la mort de la moitié des insectes dans chaque essai. La DL50 est une façon de mesurer le potentiel toxique à court terme (toxicité aiguë) d'une matière.

➤ **La dose létale 90** : c'est le même principe de la DL50, sauf qu'on calcule la dose qui cause la mort de 90% des insectes.

CHABITRE 2

discussion

1.-Dusscusion

La problématique dans cette étude est le recours à une bio formulation à base d'huile essentielle d'une plante aromatique en tant que méthode de lutte biologique en substitution aux produits de synthèse.

Le rendement est le rapport de la quantité d'huile recueillie après distillation sur la quantité de la biomasse, exprimée en pourcentage (Williams et Lusunzi, 1994). L'extraction de l'huile essentielle de *Mentha longifolia* un rendement de 1.63%. Ce résultat est nettement inférieur à celui reporté par (Gong et al., 2014) et (Bejaoui et al., 2013), l'étude de (Silva et al., 2012). Cependant quelques études montrent un rendement plus important que celui enregistré dans notre étude. En effet, (Lakhrissiet al., 2016) ont déterminé un rendement de 2.34% et pour (Sebti et Ferhat, 2020) les rendements en huile essentielle de la plante *Mentha longifolia* est 3.7%.

Ces variations des teneurs seraient probablement dues, selon certains auteurs, aux facteurs environnementaux. Il faut prendre en compte que l'huile essentielle et sa composition quantitative et qualitative peuvent être influencées par les conditions climatiques (notamment le type de climat, l'altitude, le taux d'exposition au soleil), le type de sol, le stade de croissance de la plante en question, le moment de la récolte et la méthode d'extraction (Bouhaddouda., 2016 ; Heni., 2016).

Nos résultats rejoignent ceux trouvés par d'autres auteurs qui ont étudié l'efficacité des huiles essentielles de certaines plantes par contact sur la mortalité des bruches.

L'action toxique par contact de certaines plantes sous forme d'extraits sur ces insectes a été

mise en évidence par plusieurs chercheurs. Ainsi, l'huile essentielle de neem (*Azadirachta indica* et *Azadirachta juss*) à la dose de 200 µl/ml a causé une mort de 100% chez les adultes de *Callosobruchus maculatus* par inhalation de 48 heures après traitement.

Cette activité insecticide par inhalation est également affirmée par Aiboud (2012). Cet auteur a mis en évidence l'efficacité par inhalation de sept huiles essentielles (*Thymus vulgaris*, *Origanum vulgare*, *Ocimum basilicum*, *Myrtus communis*, *Syzygium aromaticum*, *Eucalyptus smithii* et *Pimenta racemosa*) sur *Callosobruchus maculatus*. Les huiles d'eucalyptus et de *Myrtus communis* ont enregistré la plus forte mortalité, soit 100%, à des doses de 20 µl après 96 heures d'exposition.

Dans les traitements effectués avec l'huile d'olive à la dose de 0,8 µl/ml, les bruches vivent moins de 24 heures. L'huile d'olive de deuxième pression et l'huile d'oléastre réduisent significativement la longévité des adultes durant les 3 premiers mois qui suivent le traitement (Kellouche, 2011).

Par ailleurs, l'huile de romarin (*Rosmarinus officinalis*) et de carvi (*Carum carvi*) sont très efficaces. On observe une mortalité de 100% après 3 heures avec une dose de 31,4µl (Shaaya et al., 1997).

Les résultats obtenus par Benaissa (2009) indiquent qu'une mortalité totale des adultes de *C. maculatus* est obtenue après 24 heures d'exposition à l'huile d'*Ocimum basilicum* avec une dose de 35µl. On observe le même résultat dans les lots traités avec des doses de 20µl et 30µl après deux jours d'exposition.

Toutes les huiles essentielles des espèces testées de *Mentha* affectent significativement la longévité des adultes de *C. maculatus*. Dans les lots traités, la longévité des bruches s'échelonne entre 1 et 6 jours pour *M. pulegium*, entre 1 et 4 pour *M. spicata*, entre 1 et 3 jours pour *M. suaveolens*, alors que dans le lot témoin, ce paramètre oscille entre 3 et 11 jours. Dans tous les lots, les deux sexes ont généralement une longévité statistiquement comparable. Pour chaque espèce de menthe testée (Boughdade et al., 2011).

Dans les tests par contact, l'huile essentielle d'eucalyptus est la plus efficace dans l'induction de la mortalité des adultes, à la fois après 24 et 48 heures de traitement. Le classement de l'efficacité des huiles essentielles dans les tests par contact est le suivant : *eucalyptus*, *clous de girofle*, *cannelle*, *cardamome*, *neem* (Mahfuz et Khalequzzaman, 2007).

CONCLUSION

Conclusion

Conclusion

La présente étude a permis d'évaluer l'effet de l'huile essentielle de l'extrait de *Mentha longifolia* sur l'insecte ravageur (*Callosobruchus maculatus*) des légumineuses stockées.

Le résultat du rendement en huile essentielle obtenue à partir de la plante *Mentha longifolia*, extrait à l'aide d'un appareil de type Clevenger donne un rendement d'environ 1,63%.

Dans notre étude, les huiles essentielles de *Mentha Longifolia* ont montré de bons résultats en termes de toxicité sur les *Callosobruchus maculatus*. Cette efficacité a été confirmée par le taux de mortalité des adultes de ce ravageur pour les deux méthodes d'application, contact direct et fumigation. Une mortalité totale des individus (100%) a été observée avec les doses de 10 µl/l, 30 µl/l et 50 µl/l, mais à des moments différents.

Il est remarqué que le test par contact d'huile essentielle montre une efficacité importante que le test de toxicité par fumigation, une forte mortalité est enregistrée chez les individus de *Callosobruchus maculatus* quel que soit la durée de traitement. La quantité de l'extrait qui provoque une mortalité de 50% de la population *Callosobruchus maculatus* est 27,95 µl/l. pour test de contact direct et 25,81 µl/l pour test de fumigation .

En conséquence le traitement avec les huiles essentielles peut être donc proposé comme un moyen alternatif à l'usage des pesticides pour la conservation des légumineuses stockées.

Référence

Référence

A

- Ababsia, A., 2005.** Protection phytosanitaire des céréales en Algérie, principaux bio agresseurs des denrées stockées et stratégie de lutte. I.N.P.V, service d'entomologie. EL harrach. Alger. 19 p.
- Ahmed, M.S., 1992.** Composition, nutrition and favor of peanuts. H.G. batte anal C. T. young eds peanuts science and technology T. X: 655 – 688.
- Aiboud, K., 2012.** Etude de l'efficacité de quelques huiles essentielles à l'égard du bruche de niébé *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : Bruchidae) et impacts des traitements sur la germination des graines de *vigna unguiculata* (L.) Walps. Thèse magister en sciences biologiques et des sciences agronomique, Université Mouloud Mammeri de Tizi-ouzou, 59p.
- Alexander, M., 2001.** Aromatherapy & immunity: how the use of essential oil aids immune potentiality: part 3 immune responses to inflammation and essential oils useful in inhibiting them. *International Journal of Aromatherapy*, 11(4) : 220-224.
- Ali-Dellile, L., 2013.** Les plantes médicinales d'Algérie. Ed Berti. Alger. 259p.
- Amarti, F., Satrani, B., Ghanmi, M., Farah, A., Aafi, A., Aarab, L., El Ajjouri, M., Chaouch, A., 2010.** Composition chimique et activité antimicrobienne des huiles essentielles de *Thymus algériens* Bois, Reut. Et *Thymus ciliatus* (Desf). Benth, du Maroc *Biotechnol. Agron. Soc.*,14(1) : 141-148p.
- Appert, J., 1992.** Le stockage des produits vivriers et semenciers. Ed Maisonneuve et Larose. Paris. 129p.
- Aribi, I., 2012.** Etude ethnobotanique de plantes médicinales de la région de Jijel : Etude anatomique, photochimique, et recherche d'activités biologique de deux espèces. Mém. Magister en sciences et de la technologie, Université Houari Boumediene, Alger, 120p.

B

- Balachowsky, A.S., 1962.** Entomologie appliquée à l'agriculture, Tome 1 : Coléoptères. Ed Masson. Paris. 564p.
- Beck, C.W., Blumer, L.S., 2007.** Bean beetles, *Callosobruchus maculatus*, a model système for inquiry-based undergraduate laboratories teaching, volume (28): 274- 283, (M.A. O'Dommell, Editor). *Proceedings of the 28 the workshop/ conference of association for biology laboratory*, Ed (ABLE), 403p.

Référence

- Bejaoui, A., Chaabane, H., Jemli, M., Boulila, AN., Boussaid, M., 2013.** Essential oil composition and antibacterial activity of *Origanum vulgare* subsp. *glandulosum* desf. at different phenological stages. *Journal of medicinal food*, 16 (12),1115-1120p.
- Benaissa, R., 2009.** Evaluation de l'effet bio – insecticide de l'huile essentielle du *basilic* *Ocimum basilicum* (L), à l'encontre du bruche de niébé *Callosobruchus maculatus* (F) (Coleoptera : Bruchidae). Mémoire d'Ingéniorat en Ecologie animale. Option : Gestion des populations animales. U.M.M.T.O. 57 p.
- Benbachir, N., 2013.** Comparaison de l'effet biocide de *Inula viscosa* (*Ditrichia viscosa* L.), *Cuminum cuminum* L. et *Lawsonia inermis* L avec deux insecticides. Sur *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera, Bostrychidae) et *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : Bruchidae). Mémoire d'ingénieur agronomie, INSA, El Harrach, 67p.
- Bézanger-Beauquesne, L., Pinkas, M., Torck, M., 1986.** Les plantes dans la thérapeutique.
- **Boughdad, A., Elkasimi, R., Kharchafi, M., 2011.** Activité Biologique Des Huiles Essentielles De *Mentha* Sur *Callosobruchus Maculatus* (F.) (Coleoptera, Bruchidae) ; Afpp – Neuvième Conférence Internationale Sur Les Ravageurs En Agriculture ; Montpellier. 9p.
- Boughendjioua, H., 2017.** Composition chimique et activité antibactérienne de l'huile essentielle de *Lavandula officinalis* cultivées dans la région de Skikda - Algérie. *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège*,88 – 95p.
- Bouhaddouda, N., Aouadi, S., Labiod, R., 2016.** evaluation of chemistry composition and biological activities of essential oil and methanolic extract of *origanum vulgare* I. ssp. *glandulosum* (desf.) from Algeria., *international journal of pharmacognosy and phytochemical research.*, 8(1),104-112p.
- Bourkhiss, M., Hnach, M., Bourkhiss, B., Ouhssine, M., Chaouch, A., 2007.**Composition chimique et propriétés antimicrobiennes de l'huile essentielle extraite des feuilles de *Tetraclinis articulata* (Vahl) du Maroc Afrique ,03(2) :232 – 242.
- Bruneton, J., 1999.** Pharmacognosie - Photochimie, Plantes médicinales. Ed médicales internationales.1120 p.

C

- Chabrier, G., 2003.** Plantes médicinales et formes d'utilisation en phytothérapie. Thèse de doctorat en pharmacie, Université Henri Poincaré-Nancy1 (France) ,16p.
- Charrier, J., 2010.**Plantes médicinales et formes d'utilisation en phytothérapie. Thèse Doctera en faculté de pharmacie, Université Henri Poincaré, Nancy1, 165p.

Référence

- Cheref, Y., 1981. La santé au naturel. Ed NEA. Alger. 174p.
- Cieur, C., Alain, C., 2012. La plante médicinale – notion de totum – implication en phytothérapie clinique intégrative.
- Codd, L.E., Leistner, O.A., 1985. Flora of Southern Africa. Department of Agriculture and Water Supply Botanical Research Institute, 28(4): 247p.

D

- Debba, A., Zariuki, M., 2022. Contribution à l'étude ethnobotanique des plantes médicinales de la région Ksar Chellala (Tiaret. Algérie). Mém.Mester en ecologie et environnemen. Université Ibn Khaldoun de Tiaret,63p.
- Decelle, J., 1981. Bruchidae related of grain legumes in the Afro – tropical area. Series Entomological, (19) 617 – 635.
- Delille, L., 2007. Les plantes médicinales d'Algérie. Ed Berti. Alger. 122 p.
- Delobel, A., Tran, M., 1993. Coléoptères des denrées alimentaires entreposées dans les régions chaudes, Paris, 424 p.
- Diop, Y.M., Marchoinie, B.A., Hasselman, D.C., 1997. Radiation desinfestation of cowpea seeds contaminated by *Callosobruchus maculatus*. Journal of food processing and preservation, 21 (1) : 69 – 81.
- Docum, P., 1987. Dernières tendances dans la protection des graines stockées, Défense des cultures phytoma. (385): 38 – 39.
- Donald, P., 2000. Medicinal plants and phytomedicines. Linking plant biochemistry and physiology to human health, Briskin,507-514.
- Dongret, K., Rananavar, H.D., Dessas, R.P., 1997. Influence of gamma radiation on oviposition and egg viability of *Callosobruchus maculatus* (F) and grain loss in mung bean storage. J. Nuclear. Agro, Biol, 26 (3): 161 – 165.

E

- El Alami, A., Loubna, F., Chait, A., 2016. Etude ethnobotanique sur les plantes médicinales. Algérien journal of naturel products, 4(2) :271-282.

F

Référence

-Fadil, M., Farah, A., Ihssane, B., Haloui, T., Rachiq, S., 2015. Optimisation des paramètres influençant l'hydrodistillation de *Rosmarinus officinalis* L. par la méthodologie de surface de réponse, 6 (8) : 2346-2357.

-Fei, H., Guo-NAZ, Jin-Jun, W., 2009. Scanning electron microscopy studies of antennal sensilla of bruchid beetles, *Callosobruchus chinensis* (L.) and *Callosobruchus maculatus* (F). (Coleoptera: Bruchidae). *Micron*, Vol 40: 320- 326.

G

-Gong, H.Y., Liud, W.H., LV GY., Zhoue, X., 2014. Analysis of essential oils of *origanum vulgare* from six productions areas of china and pakistan sociedade Brasilia de Farmacognosia (24)., 25-32p.

-Guetat, A., Al-Ghamdi, F. A., Osman, K.A., 2014. Pinene and *Verbenone* chemotype of essential oil of species *Rosmarinus officinalis* L. from Saudi Arabia. *International Journal of Herbal Medicine* ,2 (2): 137-141.

-Gwinner, J., Harmisch, R., Mürer, 1996. Manuel sur la manutention et la conservation des graines après récolte Ed. GT2. Esehborn, 368 p.

H

-Haaya, E., Kostjukovski, M., Eilberg, J., Sukprakarn, C., 1997. Plant oils as fumigants and contract insecticides for stored – product insects. *J. Stored. Prod. Res.* Vol. 33

-Hamitouch, M., 2007 - Histoire et champs d'application de la phytothérapie. Consulté le 2 Mars 2024. <http://www.naturo-therapeute.ch/histoire-et-champs-d-application-de-laphytotherapie-.php>

-Harag, A., 2018. Etude ethnobotanique et pharmacologique des plantes médicinales de la région de Sétif. Thèse de Doctorat en Sciences, université Ferhat Abbas Sétif 1. 159p.

-Heni, S., 2016 - Selection of bioactive extracts of species of the *Thymus* genus as natural antibacterial preservatives., doctoral thesis, Badji Mokhtar -Annaba University.

-Hoffmann, A., Lebeyrie, V., Balachowsky, A.S., 1962. Famille des Bruchidae in *Entomologie appl. À l'agriculture*, (1) :434-494, Balachowsky, Ed, Masson publ, Paris, 564p.

-Huignard, J., 1998. Lutte biologique contre les Bruchidae, ravageurs du niébé en Afrique de l'Ouest : 160 – 163p.

I

Référence

- Iserin, P., 2001. Encyclopédie des plantes médicinales .2eme Ed. 54p.
- Iserin, P., 2001. Encyclopédie des plantes médicinales. London. Ed Ybert Tatiana Delasalle-Feat. 239p.
- Iserin, P., Masson, M., Restellini, P., Ybert, E., Laage Meux, A., Moulard, F., ZhA, E., De La Roque R., La Roque, O., Vican, P., Deelesalle -Feat, T., Biaujeaud, M., Ringuet J., Bloth, J., Botrel, A., 2001. Larousse des plantes médicinales : identification, préparation, soins. 2éme Ed de VUEF. Hong Kong. 335p.

J

- Johnson, C.D., 1981. Seed beetle host specificity and the systematic of the P.H. Eds.Royal Botanic Gardens, Kew, U.K: 995-1025.

K

- Kellouche, A., 2005. Etude du bruche du pois chiche, *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera : Bruchidae) : Biologie, physiologie, reproduction et lutte. Thèse doctorat, University Mouloud Mammeri Tizi-ouzou, 154p.
- Kellouche, A., 2011. Activité biologique de quatre huiles végétales à l'égard de *C.maculatus* (Coleoptera : Bruchidae). Communication. 21ème forum de l'association tunisienne des sciences biologiques.
- Kellouche, A., Ait Aider, F., labdaoui, K., Moula, D., Ouendi, K., Hamadi, N., ouramdane, A., Frerot, B.,Mellouk., M., 2010.Biological activity of ten essential oils against cowpa beetle *Callosobruchus maculatus* Fabricus (Coleoptera : Bruchidae) .Intnational Journal of Intgrative Biology.Vol.10 ,N°2 :86-89.
- Kergoat, G.J., 2004. Le genre bruchidius (Coleoptera : Bruchidae) : un modèle pour l'étude des relations évolutives entre les insectes et les plantes. Thèse de doctorat, Université Paris 6 – Pierre et Marie Curie ,188 p.
- Khalfi, W., 1983. Biologie de la reproduction de *Callosobruchus maculatus* (F) (Coleoptera : Bruchidae), effet de trois insecticides de synthèse sur la reproduction. Thèse de Mag. I.N.A. El harrach, 94 p. Thèse d'Ing. En Agro. I. N. E. S. Biologie, Tizi – Ouzou, 86 p.
- Khan, H., Saeed, M., Muhammad, N., 2012. Pharmacological and phytochemical updates of genus *Polygonatum*. *Phytopharmacology*, 3(2): 286-308.
- Kingsolver, J.M., 2004. Hadbook of the Bruchidae of the United States and canada (Insect: Coleoptera). U.S. Department, of Agriculture, Technical, Bulltin Number 1912, Vol (2) ,636p.

Référence

-**Kunkele, U., Lobmeyer, R., 2007.** Plantes médicinales, Identification, Récolte, Propriétés et emplois. Ed Parragon Books. 318p.

L

-**Lagsier, O., Nadir, N., 2020.** Evaluation du potentiel aphicide de "*Rosmarinus officinalis*" sur le puceron des céréales *Rhopalosiphum Maidis*. Mém.Master en biodiversité et environnement, Université Echahid Hamma Lakhdar El Oued, 87p.

-**Lakhrissi, B., Boukhraz, A., Barrahi, M., EL Hartiti, H., Ouhssine, M., 2016.** Antifungal activity of essential oil of oregano (*origanum vulgare*), marjoram (*origanum majorana*) and synergy of two essential oils against candida albicans., international journal of research studies in science, engineering and technology. 3(12), 14-17p.

-**Lazli, A., Beldi, M., Ghouri, L., Nouri, N.H., 2019.** Étude ethnobotanique et inventaire des plantes médicinales dans la région de Bougous (Parc National d'El Kala - Nord-est algérien). Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège, 22-88.

-**Lee, R.E., Lee, M.R., Strong, G., Gunderson, G.M., 1993.**Insect cold hardiness indices nucleating active micro – organism including their potential use for biological control. J. Insect. Phys, 39 (1) : 1 – 12.

-**Lepsme, P., 1944.** Les coléoptères des denrées alimentaires et des produits industriels entreposés. Ed le chevalier P. Paris, 61- 67 p.

-**Limonier, S., 2018.**la phytothérapie de demain : les plantes médicinales au cœur de la pharmacie. Thèse. Doctera en faculté de pharmacie, Université Aix Marseille, 92p.

Référence

M

- Mahfuz, I., Khalequzzaman, M., 2007.**Contact and fumigant toxicity of essential oils against *Callosobruchus maculatus*. Université journal of Zoology, Rajshahi Université. Vol 26 : 63-66.
- Malckely, M., 2008.**Métabolisme des trapézoïdes chez les caprins. Thèse. Doctera en physiologie de la nutrition animale, Agro. Paris. 9p.
- Marouani, S., 2012.**Plante médicinales de la steppe : état des lieux et inventaire floristique (Cas de la région de Biskra). Mém. Magester en écologie végétale, Université Oum El Bouaghi, 67p.
- Marschner, H., 1995.** Mineral nutrition of higher plants.2eme. Ed, Academic Press Inc. 889 p.
- Masiac, Y., 2003.** Les insectes. Ed devecchi. Paris.
- Mezroua, A., 2015.** Lutte contre le bruche du pois chiche *Callosobruchus maculatus* F. (Coléoptère : Bruchedae) par l'huile essentielle extraite des feuilles d'*Artemisia campestris* L. (Asteraceae). Mém. Master en Ecologie vegetale et environnement, Université Amar Telidji- Laghouat, 41p.
- Monge, J. P., Huignard, J., 1991.** Population fluctuation of two bruchid species *Callosobruchus maculatus* F. and *Bruchidius atrolineatus* Pic (Coleoptera: Bruchidae) and their parasitoids *Dinarmus basalis* Rondani and *Eupelmus vuilleti* Crawford (Hymenoptera: Pteromalidae: Eupelimidae) in a storage condition in Niger. Journal of African Zoology, 105: 197-206.
- Multon, J.L., 1982.**Conservation et stockage des gaines et produits dérivés. Céréales, oléagineux, protéagineux, aliment pour animaux. Ed Apia. Paris. 405 – 408.

Référence

N

- Ndiaye, D., 1999.** Manuel de stockage et de conservation des céréales et des oléagineux. Cellule Centrale d'Appui Technique PADER II. Fonds Belge de Survie.
- Newman, D. J., Cragg, G. M., Sander, K. M., 2000.** La grande Encyclopédie du Maroc : Flore et végétation 10^{ème} journée Internationales HE, *Digne-les Bains* 5-6-7 Sept. :13-134.

O

- Okoh, O., Sadimenko, A.P., Afolayan, A.J., 2011.** Antioxidant activities of *Rosmarinus officinalis* L. essential oil obtained by hydro-distillation and solvent free microwave extraction. *African Journal of Biotechnology*, 10(20) : 4207-4211.

P

- Pierrot, 1982.** Lutte chimique contre les insectes des stocks et des locaux de stockages : conservation et stockage des grains et graines et produits dérivés. Céréales, oléagineux, protéagineux, aliment pour animaux. Ed Tec et Doc. Lavoisier, Apia Paris. (12):856 – 867.

R

- Rahman, I., Biswas, K., Kirkham, A., 2006.** Regulation of inflammation and redox signaling y dietary polyphénols. *Biochemical pharmacology*, 72 : 1439-1452.

S

- Sanago, R., 2006.** Le rôle des plantes médicinales en médecine traditionnelle.
- Sanon, A., N. M. Ba., Binso-Dabire, C. L., Pittendrigh, B. R., 2010.** Effectiveness of Spinosad (Naturalytes) in controlling the cowpea storage pest, *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae). *J Econ. Entomol.* 103(1) :203-210.
- **Sebti, w., Ferhat, M., 2020.** Contribuer à l'étude de l'impact des facteurs climatiques et pédologiques sur propriétés biochimiques de la menthe à longues feuille *Mentha longifolia* L. Mém. Mestre en spécialisation en biodiversité et physiologie végétale, Université Echahid Hamma Lakhdar El Oued, 123p.
- Shahein, A., 1991.** Susceptibility of some stored product insects to high and low temperatures. *Zagazig. Journal of Agricultural Research. Egypt.* 18 (2): 577 – 584 p.
- Shahide, N., 2016.** Valeurs thérapeutique de curcuma. Ed Laboratoire phytomisan. France. 98p.

Référence

-Silva, L., Silva, M., Oliveira, D., Gonc, M., Cavaleiro, C., Salgueiro, L., Pinto, E., 2012. Correlation of the chemical composition of essential oils from *origanum vulgare* subsp. *virens* with their in vitro activity against pathogenic yeasts and filamentous fungi., *journal of medical microbiology* (61), 252- 260p.

-Singh, D., Agarwals, S.K., 1988. Himachalal and B. himachalene insecticidal principals of Himalaya cedar wood oil. *Journal of Chimical Ecologie* (14) : 1145 – 1151.

-Southgate, B.J., 1978. The importance of the Bruchidae as pests of grain legumes, their distribution and control. In *pests of grain legumes: Ecology and control*. Ed Singh, S. R., Van H. F. and Taylor T. A. Academic Press, London. 219-229.

-Southgate, B.J., 1979. Biology of the Bruchidae. *Ann.Revu. Entomol* (24) : 449-473p.

T

-Tucker, N., 2007. *Mentha* : Un aperçu de la classification et les relations. En 16-17 : Laurent, BM, Ed Monnaie. Du Genre *Mentha*. 16-17p.

V

-Vargas, I., Sanz, I., Prima-Yufer, E., 1999. Antimicrobial and Antioxidant compounds in the nonvolatile fraction of expressed range essential oil. *J. Food Prot*, 62(8) : 929-932.

W

-While jayas, S., 1996. La lutte physique en phytoprotection.

-Williams, LR. Lusunzi, I., 1994. Essential oil from *Melaleuca dissitiflora*: a Potential source of high-quality tea tree oil. *Industrial Corps and Products*, (2) 211-217p.

Z

-Zegga, S., Terchi, N., 2001.Activité biologique de quatre plantes sur le bruche du pois – chiche. *C. maculatus* (F) (Coleoptera: Bruchidae),54 p.