

République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
جامعة ابو بكر بلقايد - تلمسان-

**Université ABOUBEKR BELKAID-TLEMCEN**

كلية العلوم الطبيعية والحياة وعلوم الارض والكون

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, et Sciences de la Terre et de l'Univers

**Département d'Ecologie et Environnement**



# MÉMOIRE

Présenté par

**HADDOU MERIEM**

*En vue de l'obtention du*

**Diplôme de MASTER**

En : **Ecologie**

## Thème

**Activité larvicide des huiles essentielles du citron et de la menthe poivrée sur la pyrale *Plodia interpunctella* (Lepidoptera : Pyralidae)**

Soutenu le 23/06/2022, devant le jury composé de:

Présidente	DAMERDJI Amina	Professeur	Université de TLEMCEN
Encadreur	MESTARI Mohamed	M.A.A	Université de TLEMCEN
Examineur	BOUCHIKHI Zoheir	Professeur	Université de TLEMCEN

**Année universitaire 2021/2022**

Titre et résumé en arabe

انشطة مبيدات اليرقات للزيوت الاساسية ل **citron** و **menthe poivrée** على العثة  
**Plodia interpunctella (Lepidoptera : Pyralidae)**

الحبوب هي اهم الموارد الغذائية لسكان العالم. تهدف الدراسة الحالية الى دراسة تأثير ابادة اليرقات لزيتين اساسيين من **menthe poivrée** و **citron** على يرقات **plodia interpunctella**. تم اجراء تكاثر **plodia interpunctella** و اختبارات السمية تحت ظروف معملية عند درجة حرارة 25 درجة مئوية و رطوبة 70 % تم اختبار الزيوت العطرية التجارية المستخدمة في تجاربنا بخمسة جرعات مختلفة (1.3.5.7 و 9 ميكرو لتر / 5 ج من نخالة القمح). اظهرت النتائج التي تم الحصول عليها ان هذين الزيتين لهما تأثير مبيد اليرقات على يرقات **plodia interpunctella** و ان الزيت العطري **menthe poivrée** اكثر سمية مع  $DL50=17.79$  ميكرو لتر و  $TL50=5.19$  يوما مقارنة مع الزيت العطري **citron**  $DL50=39.28$  ميكرو لتر و  $TL50=7.09$  يوما .  
تؤكد الدراسة الإحصائية وجود تباين في معدل وفيات اليرقات حسب عاملين: الجرعة المستخدمة في الزيوت الاساسية ومدة التعرض.  
**الكلمات المفتاحية:** **plodia interpunctella** - **citron** - **menthe poivrée** - الزيوت الاساسية - **DL50-TL50**

Titre et résumé en français

**Activité larvicide des huiles essentielles du citron et de la menthe poivrée sur la pyrale *Plodia interpunctella* (Lepidoptera : Pyralidae)**

Les céréales constituent les ressources alimentaires les plus importantes pour la population mondiale. La présente étude a pour objet l'étude de l'effet larvicide de deux huiles essentielles de menthe poivrée et citron sur les larves de *Plodia interpunctella*. L'élevage de *Plodia interpunctella* et les testées de toxicité ont été réalisé dans les conditions de laboratoire à Une température de 25° C et une humidité de 70%. Les huiles essentielles commerciales utilisées dans nos expériences, ont été testée à cinq doses différentes (1, 3, 5,7, et 9µL/5g son de blé). Les résultats obtenus montrent que ces deux huiles essentielles possèdent un effet larvicide sur les larves de *Plodia interpunctella* et l'huile essentielle de menthe poivrée est plus toxique avec  $DL50=17.79\mu L$  et  $TL50= 5.19$ jours, comparativement avec l'huile essentielle de citron  $DL50=39.28\mu L$  et  $TL50= 7.09$ jours.  
L'étude statistique confirme une variation de la mortalité larvaire selon deux facteurs : la dose utilisée en Huiles essentielles et la durée d'exposition.

**Mots clés :** menthe poivrée- citron- *Plodia interpunctella*- Huiles essentielles- DL50- TL50

Titre et résumé en anglais

**The larvicidal activity of essential oil of lemon and peppermint on *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae)**

Cereals are the most important food resources for the world's Population.

The present study aims to investing the larvicidal effect of two essential oils extracted from menthe poivrée and citron on the larvae of *Plodia interpunctella*. And toxicity tests were carried out under laboratory conditions at a temperature of 25 ° C and a humidity of 70%. The commercial essential oils used in our experiments, have been tested at five different doses (1, 3, 5.7, and 9µl / 5g wheat bran). The results obtained show that these two essential oils have a larvicidal effect on the larvae of *Plodia Interpunctella* and the essential oil of peppermint is more toxic with  $DL50 = 17.79\mu L$  and  $TL50=5.19$  days compared with lemon essential oil  $DL50=39.28\mu L$  and  $TL50= 7.09$  days.

The statistical study confirms a variation of larval mortality according to two factors: the dose used in essential oils and the duration of exposure.

**Key words:** peppermint -lemon -*plodia interpunctella*- essential oils-DL50- TL50

# ***REMERCIEMENTS***

Je tiens tout d'abord à remercier Allah le grand dieu puissant qui m'a accordé La volonté de finir ce travail.

Je tiens à remercier encadreur Monsieur **Mestari Mohamed** « M.A.A» au département d'Ecologie et Environnement, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, J'ai beaucoup de gratitude à adresser à mon encadreur d'avoir guidé ce travail. Ses compétences, sa disponibilité, son inestimable aide et soutien.

Je remercie Melle **DAMERDJI Amina** Professeur a à l'université de Tlemcen

D'avoir accepté de présider le jury.

Je remercie Monsieur **BOUCHIKHI Zoheir** professeur à l'université de Tlemcen d'avoir accepté d'examiner ce mémoire et pour Sa grande aide et ses précieux conseils.

A tous les assistants du laboratoire de recherche « Valorisation des actions de L'homme pour la protection de l'environnement et application en santé publique » Pour leur aide pendant la période de mon travail au laboratoire.

# *Dédicace*

Je dédie ce travail à *ma chère mère*, la mère la plus gentille du monde, je tiens à te remercier pour tout ce que tu as fait pour moi et mes frères.

Je dédie ce travail à *mon cher père*.

A mes sœurs qui m'ont encouragée tout au long de mon parcours et m'ont soutenue : *Fatima* et *Assia*.

A mes chers frères *Younes et Mohamed*. Pour vous Exprimer toute mon affection et ma tendresse.

A ma chère amie et sœur *Messabih Soumia* pour ses encouragements permanent et son soutien moral.

A toute ma grande famille.



*Merci*

## Table de matière :

<b>INTRODUCTION :</b> .....	1
<b>CHAPITRE 01 : PRESENTATION DE L'INSECTE ETUDIE ET</b> .....	4
<b>LES METHODES DE LUTTE</b> .....	4
<b>1 -Présentation de l'insecte étudié :</b> .....	4
1.1 -Généralités sur La famille pyralidae :	4
1.2 -Généralité sur <i>Plodia interpunctella</i> :	4
1.3 -Origine et distribution :	4
1.4 -Position systématique de <i>Plodia interpunctella</i> :	4
1.5 -Description morphologique de <i>Plodia Interpunctella</i> :	4
➤ La tête :	4
➤ Les ailes antérieures :	4
➤ Les ailes postérieures :	4
1.6 -Cycle de vie :	4
➤ L'Oeuf :	5
➤ Larve :	5
➤ Larvaire :	5
➤ Chrysalide :	5
➤ Adulte :	6
1.7 -Alimentation et habitudes alimentaires :	6
1.8 - Les ennemies naturelles :	6
1.8.1 -Prédateurs :	6
1.8.2 -Parasites :	7
1.8.3 -Maladies :	7
1.8.4 -Immunité :	7
1.9 -Importance :	7
1.10 -Dégâts :	7
<b>2 -Méthodes de lutte</b> .....	8
2.1 -Généralités :	8
2.2 -La lutte préventive :	8
2.2.1 -Protection des locaux de stockage :	8
2.2.2 -Protection de la denrée :	8
2.3 -Lutte curative :	8
2.3.1 -Les méthodes traditionnelles :	8
2.3.1.1 -L'enfumage :	8

2.3.1.2	-Utilisation des plantes répulsives : .....	8
2.3.2	-Méthodes de lutte modernes : .....	8
2.3.2.1	-Lutte chimique : .....	8
2.3.2.1.1	<b>- Insecticides par fumigation :</b> .....	8
2.3.2.1.2	<b>-Les insecticides par contact :</b> .....	8
2.3.2.1.3	<b>-Inconvénients de la lutte chimique :</b> .....	8
2.4	-Lutte physique et mécanique : .....	9
2.4.1	-La chaleur : .....	9
2.4.2	-Le froid : .....	9
2.4.3	-Stockage sous atmosphère inerte : .....	9
2.4.4	-Radiations ionisantes : .....	9
2.4.5	-Radiations non ionisantes : .....	9
2.5	-Lutte biotechnique (lutte par confusion sexuelle) : .....	9
2.6	-Lutte biologique : .....	9
2.6.1	-La Phytothérapie (lutte par les plantes) : .....	9
2.6.2	-Utilisation sous forme d'extraits organiques : .....	12
2.6.3	-Utilisation sous forme d'extraits aqueux : .....	12
2.6.4	-Utilisation sous forme de poudre : .....	12
2.6.5	-Huiles végétales : .....	12
2.6.6	-Utilisation sous forme d'huiles essentielles : .....	12
<b>CHAPITRE 02 : ETUDE DES PLANTES ET HUILES TESTEES.</b> .....		15
<b>1</b>	<b>Les Plantes Aromatique Testées :</b> .....	15
1.1	- Menthe Poivrée ( <i>Mentha Piperita</i> ) : .....	15
1.1.1	- Systématique de la <i>Menthe poivrée</i> : .....	15
1.1.2	-Noms : .....	14
1.1.3	-Origine et distribution : .....	14
1.1.4	-Description : .....	14
1.1.5	-Culture et récolte de <i>Mentha piperita L</i> : .....	14
1.1.6	-Huile essentielle de menthe poivrée : .....	16
1.1.7	-Composition chimique : .....	16
1.1.8	-Utilisation : .....	17
1.2	-Citronnier ( <i>Citrus limon</i> ) : .....	17
1.2.1	-système de <i>Citrus limon</i> : .....	17
1.2.2	-Noms : .....	18
1.2.3	-Origine et distribution : .....	18
1.2.4	-Description : .....	18

1.2.5	-Culture et récolte de <i>Citrus limon</i> : .....	19
1.2.6	-Huile essentielles de <i>Citrus limon</i> : .....	19
1.2.7	-Composition chimique : .....	19
1.2.8	-Utilisation : .....	20
<b>2</b>	<b>-Les huiles essentielles :</b> .....	<b>20</b>
2.1	-Définition : .....	20
2.2	-Localisation au niveau de la plante : .....	20
2.3	-Les principales familles des plantes aromatiques : .....	21
2.4	-La composition chimique des huiles essentielles : .....	22
2.4.1	Les monoterpènes : .....	22
2.4.2	-Les terpènes : .....	23
2.4.3	-Sesquiterpènes : .....	23
2.4.4	-Composés aromatiques : .....	23
2.4.5	-Composés d'origine diverse : .....	24
2.5	-Propriétés physico-chimiques des huiles essentielles : .....	24
2.6	-Production mondiale des huiles essentielles : .....	24
2.7	-Utilisations des huiles essentielles : .....	25
2.7.1	-En Pharmacie : .....	25
2.7.2	- En industrie chimique : .....	26
2.7.3	-En parfumerie et cosmétique : .....	26
2.8	-Activités des huiles essentielles : .....	26
2.8.1	-Activités biologiques des huiles essentielles : .....	26
2.8.2	-Activités antifongique des huiles essentielles : .....	26
2.8.3	-Activité antimicrobienne des huiles essentielles : .....	27
2.9	-Conservation des huiles essentielles : .....	27
2.10	-Toxicité des huiles essentielles : .....	28
<b>1</b>	<b>-Objectif :</b> .....	<b>28</b>
<b>2</b>	<b>-Matériel et méthodes :</b> .....	<b>28</b>
2.1	-Matériel de Laboratoire : .....	28
2.2	-Matériel Animal (élevage de masse) : .....	28
2.3	-Matériel végétal (les huiles essentielles testées) : .....	31
2.4	-Choix des doses : .....	31
<b>3</b>	<b>-Bio-efficacité des huiles essentielles sur la mortalité des larves de <i>Plodia interpunctella</i> :</b> .....	<b>33</b>
3.1	-Bio-efficacité de l'huile essentielle de menthe poivrée : .....	33
3.2	-Bio-efficacité de l'huile essentielle de citron : .....	34

<b>4</b>	<b>-Expression des résultats :</b> .....	35
4.1	-La mortalité corrigée :.....	35
4.2	-Calcul de la DL50 : .....	35
4.3	-Calcul de la TL50 :.....	35
4.4	-Analyse statistique des données :.....	35
	<b>CHAPITRE 4 : RESULTATS ET DISCUSSION.</b> ....	35
<b>1</b>	<b>-Cycle de développement du <i>Plodia interpunctella</i> :</b> .....	35
<b>2</b>	<b>-Efficacité des huiles essentielles :</b> .....	35
2.1	-Mortalité en élevage témoin :.....	35
2.2	-Mortalité avec les huiles essentielles :.....	35
2.2.1	-Menthe poivrée :.....	37
2.2.2	-Citron :.....	38
2.3	-Comparaison de la toxicité des huiles essentielles :.....	39
2.3.1	- La dose létale pour 50 % de la population (DL50) : .....	39
2.3.1.1	-Menthe poivrée :.....	39
2.3.1.2	-Citron :.....	39
2.3.2	-Le temps léthal pour 50 % de la population (TL50) : .....	40
2.3.2.1	-Menthe poivrée :.....	40
2.3.2.2	-Citron :.....	40
2.4	-Discussion : .....	41
	<b>CONCLUSION :</b> .....	46
	<b>Références Bibliographiques :</b> .....	48

## LISTE DES FIGURES :

<b>Figure 1</b> : <i>plodia interpunctella</i> (photo originale).....	03
<b>Figure 2</b> : œuf de <i>Plodia Interpunctella</i> (photo originale).....	05
<b>Figure 3</b> : larve de <i>Plodia Interpunctella</i> (photo originale).....	05
<b>Figure 4</b> : chrysalide de <i>Plodia Interpunctella</i> (photo originale).....	06
<b>Figure 5</b> : stade Adulte de <i>Plodia Interpunctella</i> (photo originale).....	06
<b>Figure 6</b> : menthe poivrée (Benayad 2013).....	14
<b>Figure 7</b> : <i>Citrus limon</i> (photo originale).....	17
<b>Figure 8</b> : Exemples d'huiles essentielles issues de différentes parties de plantes (ROBIN .,2017).....	21
<b>Figure 9</b> : quelques plantes aromatiques (Abadlia ;Chebbour.,2014).....	22
<b>Figure 10</b> : Exemple de composés monoterpéniques (Marianne Piochon., 2008).....	22
<b>Figure 11</b> : Diversité des sesquiterpènes. (Robin,2017).....	23
<b>Figure 12</b> : Exemples de structures de composés aromatiques rencontrés dans les huiles Essentielle (Djarallah et Bensaci., 2020).....	24
<b>Figure 13</b> : élevage de masse (photo originale).....	30
<b>Figure 14</b> :Étuve obscure (photo originale ).....	30
<b>Figure 15</b> : Larves de <i>Plodia interpunctella</i> (photo originale).....	30
<b>Figure 16</b> :huiles essentielles testées (photo originale).....	31
<b>Figure 17</b> : Les doses utilisées des huiles essentielles (photos originale).....	31
<b>Figure 18</b> : Balance analytique (Photos originales).....	32
<b>Figure 19</b> : Préparation des essais (photos originale).....	32
<b>Figure 20</b> : Boîte de Pétri infestée par les larves de <i>Plodia interpunctella</i> (photo originale).....	32
<b>Figure 21</b> : Élevage témoin (photo originale).....	33
<b>Figure 22</b> : Essai avec l'huile essentielle de menthe poivrée (photo originale).....	33
<b>Figure 23</b> : Essai avec l'huile essentielle de citron (photo originale).....	34
<b>Figure 24</b> :Cycle de développement du <i>Plodia interpunctella</i> (photo originale).....	36
<b>Figure 25</b> : Evolution de la mortalité des larves de <i>plodia interpunctella</i> en fonction du temps et des doses en huile essentiel de menthe poivrée.....	37
<b>Figure 26</b> : Evolution de la mortalité des larves de <i>plodia interpunctella</i> en fonction du temps et des doses en huile essentiel de citron.....	38
<b>Figure 27</b> : Droite de régression (d'ajustement) Log doses en huiles essentiel de menthe poivrée / mortalité (probits) des larves.....	39
<b>Figure 28</b> : Droite de régression (d'ajustement) Log doses en huiles essentiel de citron / mortalité (probits) des larves.....	39
<b>Figure 29</b> : Droite de régression (d'ajustement) Log durée d'exposition aux huile essentiel de menthe poivrée / mortalité (probits) des larves.....	40
<b>Figure 30</b> : Droite de régression (d'ajustement) Log durée d'exposition aux huile essentiel de citron / mortalité (probits) des larves.....	40

## LISTE DES TABLEAUX :

<b>Tableau 1:</b> Composition chimique de menthe poivrée (Données CNPMAI., 2016) .....	16
<b>Tableau 2 :</b> La composition chimique de l'HE du <i>citrus limon</i> (Djenane., 2015).....	19
<b>Tableau 3 :</b> Production mondiale en 2008 des plus importantes HE (Lawrance., 2009). 24	
<b>Tableau 4 :</b> Les huiles essentielles utilisées dans nos expériences .....	31
<b>Tableau 5 :</b> Les doses utilisées dans nos expériences. ....	33
<b>Tableau 6 :</b> Effet de l'huile essentielle de menthe poivrée sur <i>Plodia interpunctella</i> .....	34
<b>Tableau 7 :</b> Effet de l'huile essentielle de citron sur <i>Plodia interpunctella</i> .....	34
<b>Tableau 8 :</b> Mortalité des larves de <i>plodia interpunctella</i> par l'huile essentielle de menthe poivrée. ....	37
<b>Tableau 9 :</b> Mortalité des larves de <i>plodia interpunctella</i> par l'huile essentielle de citron. ....	38
<b>Tableau 10 :</b> Valeurs de DL50en utilisant la dose 5µL/5g son de blé de deux huiles essentielles .....	41
<b>Tableau 11 :</b> Valeurs de TL50en utilisant la dose 5 µL/5g son de blé de deux huiles essentielles .....	41

## **LISTE DES ABREVIATIONS :**

**CNPMAI** : Conservatoire National des Plantes à Parfum, Médicinales et Aromatiques.

**DL50** : La dose létale pour 50% de la population.

**TL50** : temps léthal de 50% de la population.

**HE** : huile essentielle

**µL** : microlitre.

**h** : heure.

**ml** : Millilitre.

**mm** : millimètre.

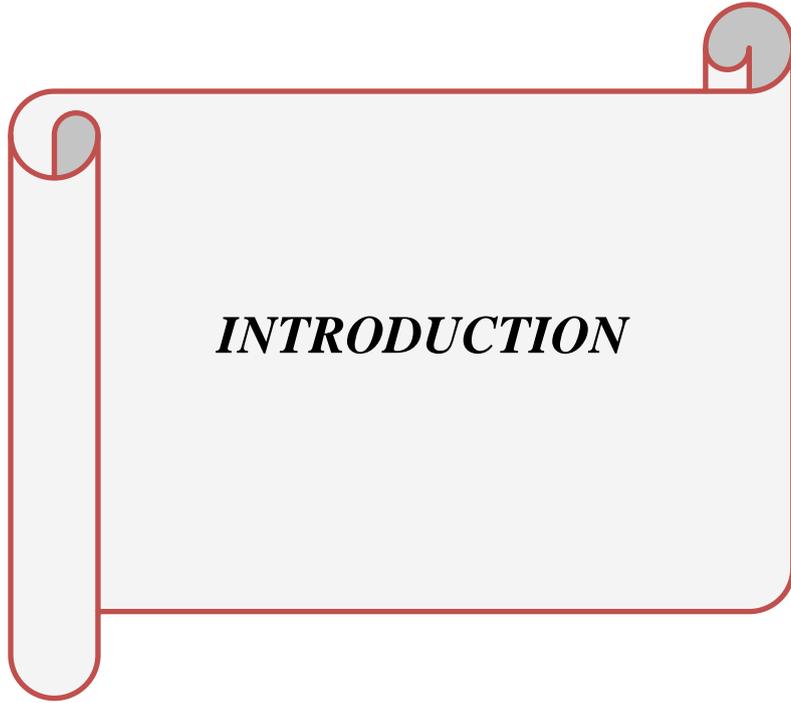
**min** : Minute.

**Log** : Logarithme.

**G** : Gramme.

**%** : Pourcentage.

**°C** : Degré Celsius.



***INTRODUCTION***

### INTRODUCTION :

Les insectes ont besoin de nourriture, d'air et d'eau pour rester en vie. Les céréales stockées fournissent très souvent un endroit idéal pour le développement des insectes vue la disponibilité de la nourriture, de l'air et de l'eau en quantités suffisantes (**Groot., 2004**).

L'usage très répandu des pesticides a entraîné l'apparition de formes de Résistances chez les insectes traités. En raison de son efficacité et de son application facile et pratique, l'utilisation d'insecticides Chimiques constitue à l'heure actuelle la technique la plus utilisée pour lutter contre les Insectes nuisibles. Cependant, l'emploi intensif et inconsidéré de ces insecticides a provoqué L'apparition de formes de résistances chez les insectes traités (**Leonard et Ngamo., 2004**)

Il est important d'éviter les inconvénients de la lutte chimique, l'utilisation des huiles essentielles extraites des plantes, pouvant constituer une solution à la fois efficace et économique (**Kassemi et al., 2013**)

Les huiles essentielles sont des substances aromatiques, d'une composition Chimique complexe, ce qui leur confère des propriétés antimicrobienne et antioxydante très intéressantes à mettre à profit dans la préservation des produits Alimentaires. (**Benine, Redouani.,2019**)

Leur utilisation a fait l'objet de plusieurs travaux de recherche cette dernière décennie et A suscité un vif intérêt scientifique traduit par le nombre de travaux traitant de l'efficacité des Huiles essentielles dans la protection des grains et des denrées stockées (**Isman, 2000 ; Belaygoubi., 2006**)

Dans ce présent travail nous proposons d'évaluer l'activité larvicide des huiles essentielles du citron et de la menthe poivrée sur la pyrale *Plodia interpunctella*.

Quel est l'effet des huiles essentielles extraites de ces deux plantes aromatiques sur les larves de *Plodia interpunctella* ?

Dans ce contexte l'objectif de ce travail est de réduire les dégâts causés par *Plodia interpunctella*, en utilisant les huiles essentielles comme des bioinsecticides.

Dans le cadre de cette étude, ce mémoire est composé de deux parties :

- La première Partie (théorique) : réaliser une recherche bibliographique. Elle est divisée en deux chapitres :

**Chapitre 01** : Concerne une présentation de l'insecte étudié et les méthodes de Lutte.

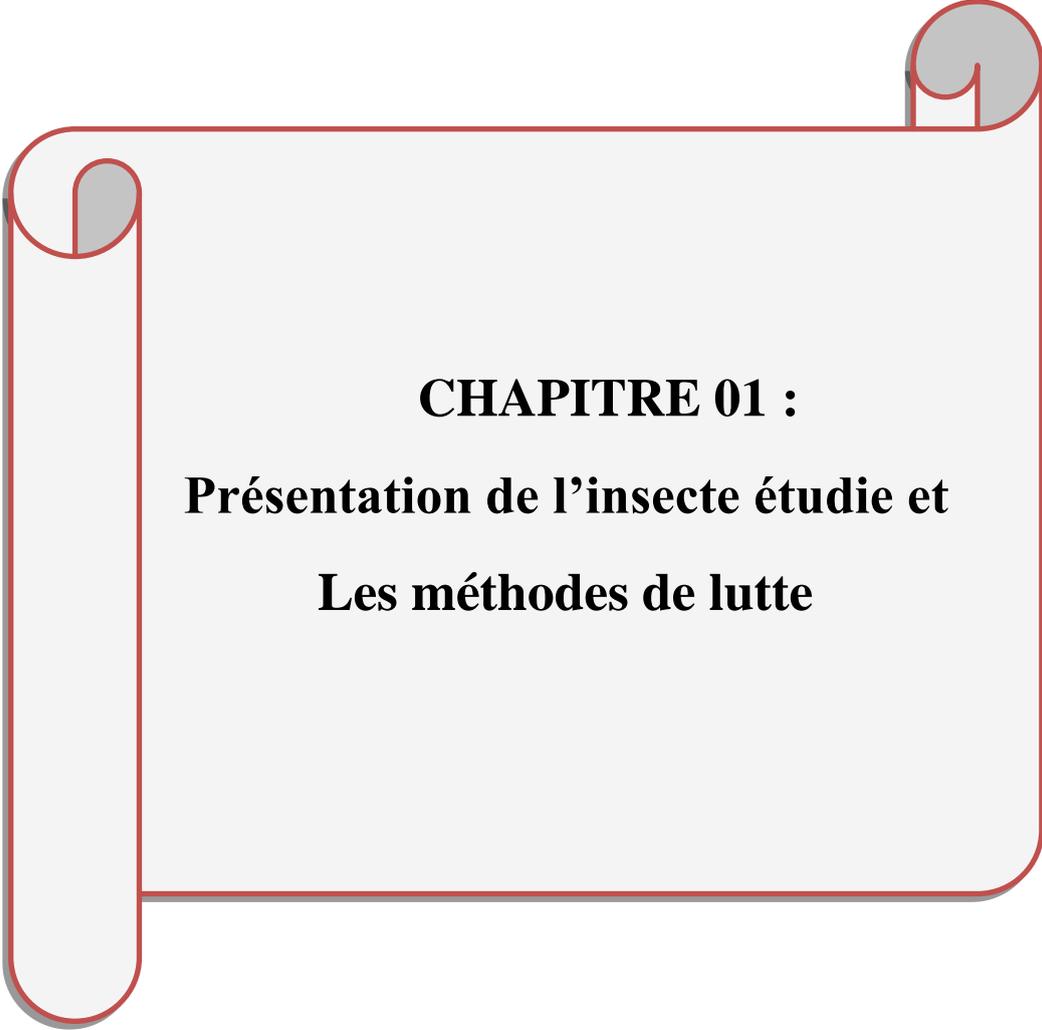
**Chapitre 02** : est consacré étude des plantes testées et des huiles essentielles.

-La seconde partie (pratique), est composée du :

**Chapitre 03** : décrit le matériels et méthodes.

**Chapitre 04** : représente les résultats et discussion.

Enfin, Le manuscrit est achevé par une conclusion générale et la liste des références Bibliographiques.



**CHAPITRE 01 :**  
**Présentation de l'insecte étudié et**  
**Les méthodes de lutte**

## **CHAPITRE 01 : PRESENTATION DE L'INSECTE ETUDIE ET LES METHODES DE LUTTE.**

### **1 -Présentation de l'insecte étudié :**

#### **1.1 -Généralités sur La famille pyralidae :**

Les Pyralidae sont une grande famille omniprésente de 6 000 espèces. Il s'agit d'un groupe très diversifié de papillons nocturnes avec de nombreuses espèces de ravageurs, notamment les suivantes : ravageurs des ruches ; foreurs de tiges ; les ravageurs des produits alimentaires stockés ; défoliants ; foreurs de fruits ; mangeurs de graines ; et feuille-webbers. Les papillons des pyrales sont de taille petite à moyenne. Les chenilles sont presque exclusivement des mangeoires dissimulées. Les Pyralidae et les Crambidae constituent la super famille des Pyraloidea. Il existe 427 espèces nommées de Pyralidae en Australie. (Web1)

#### **1.2 -Généralité sur *Plodia interpunctella* :**

*Plodia interpunctella* est une pyrale indienne de la semoule. Elle peut également attaquer les céréales (Storey., 1983 ; Vick., 1986 ; Cuperus., 1990 ; Doud & Phillips .,2000 ; Nansen et al., 2004), les fruits secs (Johnson et al., 1992) et les pâtes alimentaires. Ses larves facilement identifiables, présentent Une tête bien développée et un corps clairement découpé en trois segments. Leur Développement est fortement influencé par l'environnement, à savoir la température, L'humidité, et les sources de nourriture. On les trouve dans les magasins à grains, entrepôts, Silos, moulins, appartement (Sedira et Ramdani .,2018).



**Figure 1 :** *Plodia interpunctella* (photo originale)

#### **1.3 -Origine et distribution :**

La pyrale indienne de la farine est originaire d'Asie, mais se trouve maintenant dans les produits stockés et les installations de stockage des aliments dans une large gamme de climats à travers le monde (web 2)

**1.4 -Position systématique de *Plodia interpunctella* :**

**Règne :** Animalia

**Embranchement :** Arthropoda

**Sous- embranchement :** Hexapoda

**Classe :** Insecta

**Sous- classe :** Pterygota

**Ordre :** Lepidoptera

**Famille :** Pyralidae

**Genre :** Plodia

**Espèce :** *Plodia interpunctella* (Hubner, 1813).

**1.5 -Description morphologique de *Plodia Interpunctella* :**

Insecte principalement granivore, elle se nourrit exceptionnellement des fruits secs. L'insecte mesure au repos entre 6 à 10 mm de longueur antéro-postérieure, avec une envergure des ailes chez l'adulte d'environ 14 à 20 mm :

➤ **La tête :**

Est de couleur brun cuivré ; deux antennes prenant naissance derrière les yeux, de longueur dépassant légèrement la moitié de la longueur de l'insecte au repos : leurs extrémités distales peuvent être cachées sous les ailes.

➤ **Les ailes antérieures :**

Moitié proximale des ailes antérieures est de couleur blanc gris ; la moitié distale est brun, avec trois fines bandes noires transversales sur ces parties des ailes : la première bande sépare la partie grise de la partie brune ; la deuxième bande se situe au milieu la moitié distale et la dernière bande se trouve près de la bordure frangée de ces ailes.

➤ **Les ailes postérieures :**

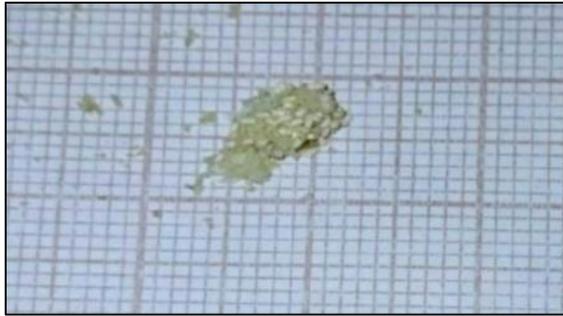
Sont grises et invisibles au repos (cachées par les ailes antérieures). (Web3)

**1.6 -Cycle de vie :**

Une description générale de toutes les étapes de la vie a d'abord été Donnée par **Hamlin et al. (1931)**, et il y en a plusieurs autres Résumés et descriptions récents (**Rees., 2004**)

➤ **L'Oeuf :**

Il éclore après 3 à 5 jours dans les conditions optimales (**Campos-Figueroa, 2009**). La femelle pond de 200 à 400 œufs sur les produits alimentaires qu'elle a infestés, ou elle la dépose à proximité (**Campos-Figueroa, 2009**)



**Figure 2 :** les œufs de *Plodia interpunctella* (photo originale)

➤ **Larve :**

De couleur ivoire avec une tête brune, elle mesure 9 à 19mm au terme de sa croissance, La larve de *Plodia* est nocive aux arachides et aux céréales dont elles consomment principalement le germe. Elles tissent des fils de soie qui retiennent leurs excréments qui polluent les produits qui deviennent impropres à la consommation (**Fandohan et al, 2005**)



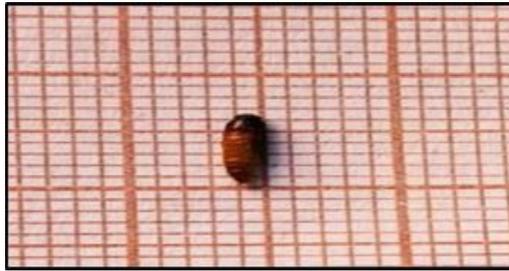
**Figure 3 :** larve de *Plodia interpunctella* (photo originale)

➤ **Larvaire :**

Elle passe par cinq mues larvaires déterminées par la largeur de la capsule Céphalique (**Imura ; Sinha, 1986 ; Allotey et Goswani, 1990**). À son premier stade Larvaire, la larve mesure 0.5 à 1 mm jusqu'à atteindre à son dernier stade larvaire la Longueur de 10 mm. (**Sedira et Ramdani.,2018**)

➤ **Chrysalide :**

Mesure entre 6 à 11 mm de long et est de couleur brune (**Fasulo et Knox., 2004**). Durant ce stade, la chrysalide va subir la métamorphose. Elle reste immobile Tout au long de ce stade dans son cocon dans laquelle elle évoluera pendant 7 jours Afin d'émerger en un adulte (**Bell., 1975**).



**Figure 4** : chrysalide de *Plodia interpunctella* (photo originale)

➤ **Adulte :**

Le papillon mesure 10mm de long et a une envergure de 1.25cm (Mason., 2003).



**Figure 5** : stade Adulte de *Plodia Interpunctella* (photo originale)

### **1.7 -Alimentation et habitudes alimentaires :**

La pyrale indienne de la farine est l'un des mangeurs les plus répandus parmi Insectes attaquant les produits stockés. Il a été signalé comme se nourrissant sur le grain et les produits céréaliers, les graines de jardin, les biscuits Graham, séchés Fruits, fruits en conserve, noix, glands comestibles, légumes séchés, racines de pissenlit, têtes d'ail, spécimens botaniques séchés, insectes séchés, Pain d'abeille, gâteaux à la levure, lait en poudre, épices, écorce de cannelle, cacao Haricots, chocolat sucré, guimauves au chocolat et autres bonbons. (Hamlin., 1993).

### **1.8 - Les ennemies naturelles :**

#### **1.8.1 -Prédateurs :**

Selon (Boots, Michael 1998) :

Insectivores nocturnes : oiseaux, chauves-souris et hiboux

Lézards (Lacertilia)

Rongeurs (Rodentia)

Araignées (Arachnides)

Autres mites cannibales de la farine indienne

### **1.8.2 -Parasites :**

*Habrobracon hebetor* est une guêpe parasitoïde couramment utilisée en lutte biologique. Un contrôle biologique implique l'utilisation d'autres organismes pour lutter contre les ravageurs. Les enzymes intestinales libérées par ce parasite dans les larves de la pyrale indienne de la farine dénaturent les protéines sanguines et les digèrent. Ceci, avec les larves qui mangent le papillon de nuit, conduit à sa mort (Schöller et al.,2006).

### **1.8.3 -Maladies :**

Les baculovirus sont des virus à ADN double brin couramment utilisés comme agents de lutte biologique contre la pyrale indienne de la farine et sont considérés comme des parasites. Ils proviennent d'une famille de virus qui se limitent aux insectes comme hôtes. Les isolats de baculovirus ont souvent été isolés d'autres lépidoptères. À des doses sublétales, les baculovirus diminuent la capacité de reproduction en termes de viabilité et de production d'œufs. (Sait, Begon., 1994).

### **1.8.4 -Immunité :**

Dans les populations exposées au virus de la granulose, il a été constaté que les papillons étaient 96 fois plus résistants au virus. Cela a conduit à l'interdiction de nombreux agents biologiques de ce type (Boots, Begon., 1993)

Les réglementations empêchent l'utilisation de nombreux pesticides à proximité des sources de nourriture, de sorte que ces ravageurs se prêtent parfaitement au contrôle des prédateurs naturels (Du Rand, Nicolette., 2009)

### **1.9 -Importance :**

D'un point de vue écologique, les insectes sont prometteurs grâce à la réduction de L'impact environnemental en termes de coût énergétique, d'utilisation des terres et d'empreintes (Biasato et al., 2016).

Ils sont très efficaces pour la bioconversion des déchets organiques, pour cette raison, ces Espèces suscitent une attention croissante, car elles pourraient convertir 1,3 milliard de tonnes de Biodéchets par an (Veldkamp., 2012).

### **1.10 -Dégâts :**

Les céréales sont les moins coûteuses à travers le monde comme le blé, le maïs et le sorgho. Elles sont les principales Sources de protéines, de glucides, de vitamines B et de certains Minéraux (Jood et al ., 1993).

La plupart des dommages aux produits stockés se produisent lorsque les larves filent des quantités massives de soie qui accumulent des boulettes fécales, des peaux moulées et des

coquilles d'œufs dans les produits alimentaires. Les dommages aux produits stockés dus à cette contamination dépassent la quantité de nourriture consommée par les insectes. Dans les grands greniers à céréales, l'alimentation est concentrée à la surface car les larves creusent peu. (Web 2)

## **2 -Méthodes de lutte**

### **2.1 -Généralités :**

La Protection contre les insectes des céréales entreposées Constitue un souci permanent plus particulièrement pour les Organismes de stockage et les transporteurs. Pour faire face à Cette menace, des méthodes de lutte intégrées ont été mises en Place pour éliminer les ravageurs responsables des dégâts. (Ncibi., 2020).

### **2.2 -La lutte préventive :**

Cette méthode constitue la base de lutte contre les Ravageurs. Elle consiste à éviter les infestations et les attaques de La denrée stockée, elle englobe surtout les constructions de Stockages adéquates et l'observance stricte de toutes les mesures D'hygiène (Audfray et al., 2011 ; Dubreil, 2014).

#### **2.2.1 -Protection des locaux de stockage :**

Les moyens de transports et des manutentions à se débarrasser De tout ce qui constitue une source de nourriture pour les Insectes (Audfray et al., 2011 ; Dubreil., 2014). Le nettoyage est Complété par une opération de désinsectisation des cellules de Stockage, une opération simple et efficace si elle est bien Conduite. Ces insecticides utilisés sont composés d'un mélange D'organophosphorés et de pyréthriinoïdes. Ils sont employés par Pulvérisation ou sous forme d'aérosols pour atteindre les parties Elevées ou d'accès difficiles. L'idéal est d'intervenir une Quinzaine de jours avant la moisson (Jerraya., 2003 ; Dauge., 2004 ; Bégos et al., 2007).

#### **2.2.2 -Protection de la denrée :**

Avant la mise en stock, le produit doit être correctement nettoyé, la présence de Brisures et de fines constitue un élément favorable au développement des insectes. Tout nouveau lot doit être considéré à priori comme douteux est correctement Inspecté car du produit attaqué introduit même en faible quantité peut infester un Magasin. La lutte contre les insectes sera souvent vaine si l'on ne considère pas que c'est l'ensemble des structures de stockage des denrées stockées qui doit être Correctement tenu et si l'on n'observe pas des principes élémentaires pouvant prévenir Les infestations (Aidani., 2015).

### **2.3 -Lutte curative :**

Si les mesures de lutte préventive se révèlent insuffisantes Pour faire face aux attaques des insectes et surtout lorsqu'il s'agit D'une longue période de stockage, la lutte curative dans ce cas Devient indispensable. Les méthodes de traitement curatif contre Les insectes ravageurs des

céréales entreposées font appel à des Procédés physiques, chimiques et biologiques (**Jerraya., 2003**).

### **2.3.1 -Les méthodes traditionnelles :**

#### **2.3.1.1 -L'enfumage :**

Les denrées les plus importantes pour le producteur sont souvent stockées au-dessus Des foyers domestiques et sont ainsi enfumées presque en permanence. Cet enfumage Ne tue pas les insectes mais les éloigne et empêche l'infestation. (**Aidani., 2015**).

#### **2.3.1.2 -Utilisation des plantes répulsives :**

Dans certaines régions d'Afrique les paysans ont coutume de mélanger aux grains Des plantes qui agissent comme insectifuges (**Aidani., 2015**).

### **2.3.2 -Méthodes de lutte modernes :**

#### **2.3.2.1 -Lutte chimique :**

Depuis la venue des composés organiques de synthèse, on regroupe les insecticides en Insecticides organiques (les organochlorés, organophosphorés, carbamates et Pyréthriinoïdes) représentent la grande majorité des insecticides organiques de Synthèse qui ont été employés ou sont utilisés actuellement (**Ducom, 1987**), et Inorganiques (généralement à base d'arsenic ou de fluosilice, sont aujourd'hui Prohibés). Deux types de traitement sont généralement employés :

##### **2.3.2.1.1 - Insecticides par fumigation :**

La fumigation consiste à traiter les grains à l'aide d'un gaz toxique, qu'on appelle Fumigeant. L'intérêt majeur de la fumigation est de faciliter la pénétration des gaz à L'intérieur du grain et donc de détruire les œufs, larves et nymphes qui s'y Développent (**Cruz et Troude., 1988**).

##### **2.3.2.1.2 -Les insecticides par contact :**

Les organochlorés, les carbamates, les organophosphorés et les pyréthriinoïdes de Synthèse sont les insecticides les plus fréquemment utilisés (**Gueye., 2012**).

##### **2.3.2.1.3 -Inconvénients de la lutte chimique :**

La lutte chimique se révèle efficace pour protéger les stocks des attaques des Ravageurs (**Fleurat et Leussard, 1978**), Malheureusement son utilisation est Limitée par de nombreuses contraintes telles que : Les pesticides posent un problème De contamination de la biosphère à court ou à long terme, selon la nature de la Molécule utilisée dans les traitements et selon la manière avec laquelle ils sont Appliqués. Les études consacrées à la dispersion des pesticides dans l'environnement Ont prouvé la présence de ces produits dans plusieurs points de la biosphère qui n'ont Subi aucun traitement (**Tunçw et Sahinkaya, 1998**). L'utilisation des Insecticides

chimiques conduit aussi à un désordre éco toxicologique qui est Accompagné d'une augmentation spectaculaire du nombre d'espèces devenues Résistantes aux insecticides chimiques (**Isman., 2000**). La dégradation naturelle et Spontanée des pesticides chimiques est extrêmement rare, la cinétique de disparition Par voie biologique d'un pesticide dans le sol débute toujours par une période de Latence, plus au moins longue, au cours de laquelle la dégradation est pratiquement Nulle (**Benayad., 2013**). Tous ces produits phytosanitaires ont une caractéristique En commun : ils sont neurotoxiques. Des résidus de pesticides ont été détectés dans de Nombreux secteurs de la chaine alimentaire il a été prouvé que le DDT (dichlorodiphényltrichloroéthane) a une demi-vie de 10 ans dans l'eau et de 40 ans Dans le sol exposé (**Lee et al., 2001**).

## **2.4 -Lutte physique et mécanique :**

Ils se concentrent sur toutes les techniques de traitement mécanique susceptibles de rendre le stock sain. En général, ces techniques ne sont pas efficaces contre les formes Cachées. Elles sont recommandées pour pallier aux problèmes des résidus chimiques Liés aux différents traitements chimiques appliqués aux denrées stockées. Ainsi Plusieurs techniques ont été expérimentées et ont eu des succès divers : l'écrasement Mécanique dans les « Entôleur », le traitement par le froid et le chaud, le stockage Etanche ou sous atmosphère contrôlée et les radiations ionisantes. (**Benayad., 2013**).

### **2.4.1 -La chaleur :**

Toutes les formes des ravageurs des denrées stockées, se trouvant dans une masse de Grains ; sont éliminées après quelques minutes d'exposition à une température allant De 60°C à 65°C ; sans aucune conséquence sur le pouvoir germinatif ni sur la qualité Des grains (**Fleurat et Lessard., 1989**).

### **2.4.2 -Le froid :**

Ce procédé peut être employé pour la conservation des récoltes et consiste à faire Passer un courant d'air frais dans la masse des grains. D'après (**Sinha et Watters., 1985**) ; les denrées ne sont généralement pas infestées si la température De conservation est inférieure à 12°C. Ceci est confirmé par (**Sahadia et Aziz., 2011**), car cette température affecte Sérieusement les bruches des denrées entreposées. Aussi, exposés à une température De 5°C (**Ducom et Bourges., 1987**) ; les insectes présentent des perturbations Physiologiques suivies d'une mort certaine (**Lee et al., 1993**). Par ailleurs, si on Abaisse l'hygrométrie à 9%, cette dernière affecte sérieusement la reproduction et le Développement larvaire des insectes de denrées stockées. Cette méthode est souvent Coûteuse en énergie électrique (**Fields ., 1992**).

### **2.4.3 -Stockage sous atmosphère inerte :**

Le stockage sous les gaz carboniques et l'Azote, ne laisse aucune chance pour les Insectes de survivre (**Gwinner et al .,1996**).

#### **2.4.4 -Radiations ionisantes :**

Les femelles sont moins sensibles aux radiations gamma que les mâles, 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 les stades de développement de l'insecte (Diop et Al., 1997), par contre son exposition à des doses faibles entraîne seulement sa Stérilité (Dongret et al., 1997).

#### **2.4.5 -Radiations non ionisantes :**

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 -Lutte biotechnique (lutte par confusion sexuelle) :**

Cette technique consiste à multiplier le nombre de points d'émission du bouquet de Phéromones sexuelles de telle sorte que les mâles attirés soient dans l'incapacité D'identifier et localiser les femelles de la même espèce (Fargo et al., 1994).

#### **2.6 -Lutte biologique :**

Cette méthode entre dans le cadre du développement durable et de la sauvegarde des Ecosystèmes. Elle vise à réduire les populations des insectes ravageurs, en utilisant leurs Ennemis naturels qui sont soit des prédateurs, soit des parasites ou des agents Pathogènes, ainsi que des produits naturels d'origine végétale comme des poudres minérales Des huiles végétales, huiles essentielles (Kellouche., 2005). L'utilisation des phéromones d'insectes attractifs et répulsifs d'alimentation est d'un haut Niveau de détection (Momar., 2012). Actuellement, la lutte biologique est la méthode la plus Favorisée dans les programmes de recherche vus ses intérêts économiques et agroenvironnementaux qui permettent le maintien d'un équilibre bioécologique (Amari et al.,2014).

##### **2.6.1 -La Phytothérapie (lutte par les plantes) :**

L'efficacité de la phytothérapie est prouvée et ses bienfaits incontestables pour la santé a Permis à la médecine naturelle d'entrer dans nos habitudes quotidiennes. De nos jours, le recours à la médecine par les plantes connaît un regain d'intérêt dans les pays occidentaux, Particulièrement pour traiter les déséquilibres entraînés par la vie moderne, qu'il s'agisse du stress Ou des problèmes de poids. (Dongock ., Bonyo., Mapongmestem., Bayegone .,2018).

Les végétaux produisent des composés secondaires tel que les lectins, les composés Soufrés, les alcools etc. ; leur utilisation en tant que bio pesticides dans la protection Des graines de légumineuses contre les insectes à fait l'objet de nombreuses études Notamment en zone tropicale

(**Arthur., 1996**). En effet, les plantes sont Naturellement dotées de médiateurs chimiques permettant la communication entre les Espèces et présentent divers effets. Beaucoup de molécules dans ces composés Interviennent dans la défense du végétal contre les ravageurs. Ainsi, plus de 2000 Espèces végétales dotées de propriétés insecticides sont identifiées (**Ngamo et Hance., 2007 ; Sales et al ., 2018**).

### **2.6.2 -Utilisation sous forme d'extraits organiques :**

Selon **Talukder et al., (1998)** les extraits des graines de Thévilia Péruviana, Curissa caravida, Arachlishypogée et de Ricinus communis extraites par L'éther de pétrole à une température compris entre 35 et 60° C, sont toxiques vis-à- vis De Callosobruchus maculatus F.

### **2.6.3 -Utilisation sous forme d'extraits aqueux :**

**Gakuru et Fouabi (1996)**, montrent les extraits aqueux sont couramment utilisés Par les fermiers africains en trempant des feuilles dans l'eau pour obtenir une solution A effet insecticide. D'après (**Aouinty et al., 2006**), cette solution est utilisée Traditionnellement contre des insectes ; la matière végétale (feuilles, tiges et bois) et Préalablement lavée à l'eau distillée puis séchée, ensuite broyée à l'aide d'un mixeur Jusqu'à sa production en poudre. Ainsi, une quantité de 100g de la poudre est diluée dans un litre d'eau distillée. Le mélange obtenu est ensuite filtré à l'aide du papier WATTMAN (3 mm).

### **2.6.4 -Utilisation sous forme de poudre :**

Selon (**Gwiner et al, 1996**), plusieurs plantes aromatiques et médicinales sont Testées pour protéger les graines entreposées sous forme de poudres obtenues par Broyage des différents organes (fleurs, semences, écorces, racines et feuilles) de Plantes séchées à une température ambiante de 26 à 28°C.

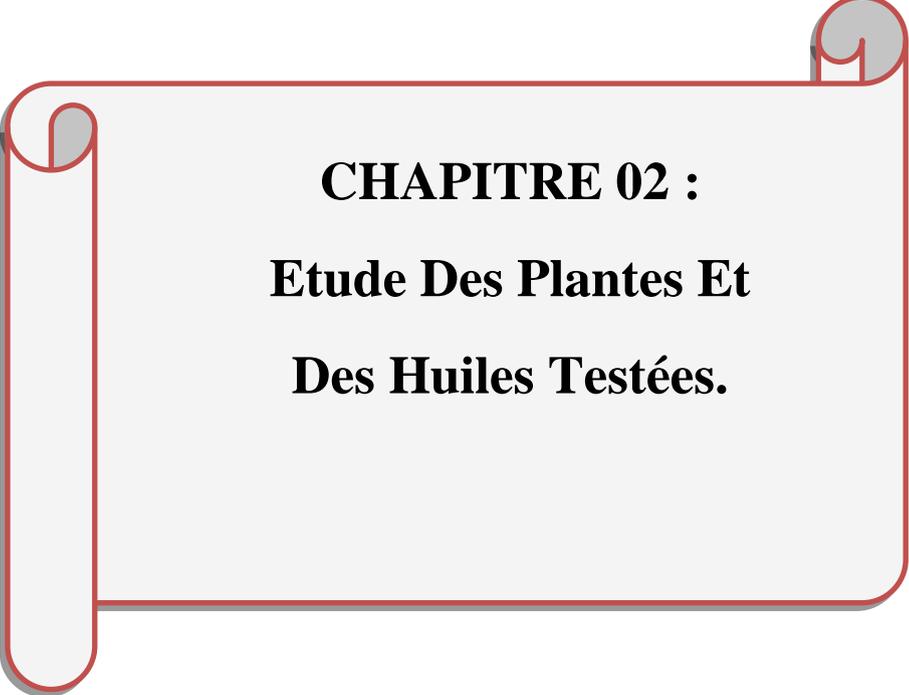
### **2.6.5 -Huiles végétales :**

Les huiles végétales sont utilisées très tôt dans la lutte contre les insectes sous forme D'émulsion, ce sont à la fois des insecticides de contact qui agissent par leur Propriétés physiques et chimiques et des adjuvants des molécules liposolubles et dans Certains cas des synergistes. Les huiles végétales sont des esters d'acide gras à poids Moléculaire élevé, elles sont visqueuses, peu volatiles et insolubles dans l'eau. Leur Extraction se fait par pression. Elles présentent une toxicité par contact induite par la Formation d'un film imperméable isolant l'insecte de l'air provoquant ainsi son Asphyxie (**Regnault-Roger et Hamraoui., 1995 ; Weinzeirl., 1997**).

### **2.6.6 -Utilisation sous forme d'huiles essentielles :**

Les plantes aromatiques et leurs molécules allélochimiques en particulier les huiles essentielles accoutument une double activité insecticide sur les adultes et sur les différentes phases du Cycle reproductif (**Tirakmet., 2015**). Toutefois, les activités insecticides des huiles essentielles Décrites sur les insectes des denrées stockées s'exerce sur plusieurs niveaux et limite la renaissance des nouvelles générations (**Regnault-Roger et al., 2008**). Par leur volatilité et leur petite taille, beaucoup des composants des huiles essentielles interagissent avec les récepteurs d'odeur des insectes, déclenchant des comportements variés : Fuite, attraction, oviposition... etc. (**Iteipmai., 2013**). Bien que, d'autres chercheurs rapportent Que les mécanismes d'action des huiles essentielles sont d'ordre physiologique ou physique. Les Huiles essentielles ont des effets antiappétant, affectant ainsi la croissance, la mue, la fécondité et Le développement des insectes et acariens (**Tirakmet., 2015**).

Les huiles essentielles proviennent d'espèces végétales très variées, elles sont Extraites à partir d'écorces de plantes, de fruits, de racines, de tubercules, de tiges, de Feuilles et de fleurs. Plusieurs huiles essentielles se sont avérées efficaces contre les Ravageurs des denrées stockées. Les phytopesticides valorisables sous la forme des Huiles essentielles présentent un réel avantage du fait de leur faible rémanence, leur Faible toxicité pour l'homme et de leur mode d'action sur les ravageurs. Toutes les Plantes dont les huiles ou les extraits sont prometteurs pour la lutte contre les insectes Ravageurs ne sont pas indiquées pour l'alimentation humaine, non seulement du fait De leur toxicité mais de leur gout ou de leur senteur (**Adjoudj et al ., 2000 ; Bekele et Hassanali., 2001 ; Kouninki., 2001 ; Jirovetz et al .,2002**).



**CHAPITRE 02 :**  
**Etude Des Plantes Et**  
**Des Huiles Testées.**

**CHAPITRE 02 : ETUDE DES PLANTES ET HUILES TESTEES.****1 Les Plantes Aromatique Testées :****1.1 - Menthe Poivrée (*Mentha Piperita*) :**

Il s'agit d'une plante vivace à rhizome long, rampant, traçant, chevelu. La tige, de 50 à 80 Centimètres, dressée ou ascendante, se divise en rameaux opposés. Ses feuilles mesurent de 4 à 10 Cm de long, elles sont ovales, opposées, courtement pétiolées, lancéolées, aiguës, dentées, sont d'un Très beau vert et se teignent de nuances rougeâtres au soleil et de rouge cuivré à l'ombre, elles sont Recouvertes de gros poils sécréteurs arrondis dans lesquels s'accumulent les substances volatiles Odorante (II Edrissi., 1982 ; Benayad., 2008). Les fleurs, violacées, forment des épis très courts, Ovoïdes, à l'extrémité des rameaux. Le fruit, divisé en quatre parties, est entouré d'un calice Persistant. Son odeur est puissante, sa saveur piquante et rafraîchissante (Benayad., 2008).



**Figure 6 :** menthe poivrée (Benayad 2013)

**1.1.1 - Systématique de la *Menthe poivrée* :**

**Règne:**Plantae

**Division:**Magnoliophyta

**Classe :**Magnoliopsida

**Ordre:**Lamiales

**Famille:**Lamiaceae

**Genre :**Mentha

**Espèce :** *Mentha piperita* (L, 1753)(web 4)

### **1.1.2 -Noms :**

Selon (Nervenarzt .,2018), les noms de menthe poivrée :

**Noms français :** menthe poivrée, menthe.

**Nom scientifique :** *Mentha piperita L.*

**Nom anglais :** Peppermint

**Nom allemand :** Pfefferminze

**Nom italien :** menta piperita

**Nom portugais :** menta hortelã

**Nom espagnol :** menta piperita.

### **1.1.3 -Origine et distribution :**

La menthe poivrée a été trouvée comme des feuilles séchées dans les pyramides Egyptiennes datant du première millénaire av. J.C (Iserin ., 2001).

Leur originaire de l'Angleterre, cultivée dans nos régions de l'herboristerie et De la distillerie cependant on la rencontre rarement à l'état spontané (Hammami et Abdessellem .,2005).

À partir de 1825 La culture de la menthe poivrée s'est répandue dans un certain nombre de pays d'une part aux USA, d'autre part, et progressivement dès la fin du 19ème Siècle, et le début du 20ème siècle, dans toute l'Europe occidentale et Méridionale. (Fournier ., 1948).

### **1.1.4 -Description :**

La menthe poivrée est une plante herbacée, vivace à drageons, hémicryptophyte. Elle se dresse de 10 cm jusqu'à 75 cm, voire 1 m de hauteur. Les tiges et les rameaux sont rougeâtres, à section carrée (Marie-Pierre., 2003).

Les feuilles sont opposées et décussées. Ce sont des feuilles simples, pétiolées, 4 à 10 cm de long, velues et d'un vert foncé sur la face supérieure, se teignant de nuances rougeâtres au soleil et de rouge cuivré à l'ombre. Elles sont ovales-lancéolées à marge dentée. Elles sont recouvertes de poils sécréteurs à pied unicellulaire et à tête constituée d'une seule cellule ou de 8 cellules rayonnantes formant une tête renflée ovale, dans laquelle s'accumule l'huile essentielle (Bruneton, J., 2009)

### **1.1.5 -Culture et récolte de *Mentha piperita L* :**

La menthe poivrée n'est pas très exigeante pour la qualité du sol. Des plans a fortes Teneurs en huiles essentielles et de bonnes qualités aromatiques peuvent être obtenus sur des Sols

sablonneux argileux, pas trop sec mais riches en humus, situés dans des endroits Ensoleillés et protégés du vent. La plante ne doit pas être cultivée après d'autre lamiacées (prévoir une interruption de Culture au bout de 4 à 5 ans). La multiplication se fait uniquement par voie végétative ; par division des souches ou Des dragons, ces derniers sont récoltés naturellement à l'automne, découpés en fragments Longs de 15 à 20 cm, placés dans un sillon profond de 10cm puis recouverts de terre et humidifiés. Et La récolte s'effectue avant la floraison (de juin au juillet) manuellement dans les cas des cultures à petite échelle et mécaniquement en cas de culture industrielle. Une deuxième coupe, voir éventuellement une troisième, sont possible au plus tard à la mise- septembre. Le produit de la récolte est grossièrement haché, puis les feuilles sont séparées des tiges par ventilation ou tamisage, dans les cultures à échelle familiales, les feuilles et les tiges feuillées portant 3 pair de feuille supérieurs sont cueillies manuellement, elle sont séchées à des température maximale de 42°C dans des tunnels de séchage et pour une consommation personnel, les feuilles fraîches sont récolté juste avant leur emploi. (Moulay et Ghomri ., 2016)

### 1.1.6 -Huile essentielle de menthe poivrée :

La production des huiles essentielles Mondiale est estimée à près de 100 000 tonnes extraites d'environ 150 espèces différentes. Les huiles Essentielles les plus produites sont les arômes D'hespéridés et de menthe des champs, capitalisant à elles deux presque 80 % de la production mondial (50 Kt pour l'orange et 32 Kt pour *Mentha arvensis* (Krausz., 2014)

### 1.1.7 -Composition chimique :

**Tableau 1:** Composition chimique de menthe poivrée (Données CNPMAI, 2016)

Composant	Pourcentage
Menthol	35%
Menthone	23%
Menthofurane	7%
1-8 cinéole	5%
Acétate de menthyle	4%
Néomenthol	4%
Pulégone	3%
Limonène	3%
Isomenthone	2%
$\beta$ -caryophyllène	2%
Carvone	2%
Trans-sabinène-hydraté	2%
Acétate de terpinéole	2%
Cis-sabinène-hydraté	2%
Pipéritone	1%
Germacrène-D	1%

### 1.1.8 –Utilisation :

L'huile Essentielle de *Mentha piperata L.* est l'un des extraits Végétaux utilisé dans le monde entier qui intéresse De nombreux secteurs, l'agroalimentaire, la Cosmétique, la pharmacie, l'industrie des arômes (**Foster., 1996**) et est la plus utilisée de toutes les Huiles volatiles (**Murray., 1995**) à cause de ses Principaux constituants, le menthol et la menthone (**Hornok., 1992**) qui ont un grand intérêt économique. Traditionnellement, les feuilles de *Mentha piperata L.* Sont utilisées pour soulager l'inflammation des Muqueuses de l'estomac. Elles sont aussi connues Pour favoriser la digestion, soulager la nausée et Calmer la douleur. Au Congo, les feuilles de *Mentha Piperata L.* sont utilisées traditionnellement comme Boisson théiforme. Les études antérieures sur l'huile Essentielles de *Mentha piperata L.* ont montré Diverses activités biologiques : antimicrobienne due Au menthol (**Golkap., 2002 ; Giraud et al., 2004**) ; Antibactérienne (**Rasooli et al., 2008 ; Sabahat et Perween., 2005**) ; antifongique et Antibiofilm (**Mohammed et al., 2012**) ; antioxydante (**Fatma et Jaime., 2012**). Aussi, l'huile essentielle de *Mentha piperata L.* a un effet répulsif efficace contre Le vecteur de la fièvre dengue (**Sarita et al., 2011**).

### 1.2 -Citronnier (*Citrus limon*) :

Le citronnier est un arbuste vigoureux aux branches robustes et épineuses. Les feuilles alternes et coriaces sont grandes et très parfumées avec un pétiole légèrement ailé. Les fleurs sont blanches et peu odorantes, regroupées à l'aisselle des feuilles (**Colombo., 2004**). Les fruits sont des baies ovales, d'un jaune vif, avec un mamelon au sommet (**Escartin, 2011**)



Figure 7 : *Citrus limon* (photo originale)

#### 1.2.1 -systématique de *Citrus limon* :

**Règne :** Plantae

**Embranchement :** Spermaphytes

**Classe :** Eudicotylédones

**Ordre :** Sapindales

**Famille :** Rutaceae

**Genre :** Citrus

**Espèce :** *Citrus limon* ( **Padrini et Lucheroni .,1996**)

### 1.2.2 -Noms :

**Nom commun :** citron.

**Nom scientifique :** *Citrus limon*.

Le citron s'est d'abord appelé « limon », terme emprunté à l'italien limone, qui Venait lui-même de l'arabo-persan limûn. Le mot est apparu dans la langue française en 1351. De là vient le mot « limonade ». Le terme « citron », né en 1398, est dérivé du latin Citrus, il a graduellement remplacé « limon » dans la langue populaire. (Hellal Zohra., 2012)

### 1.2.3 -Origine et distribution :

*Citrus limon* est un arbuste originaire du sud-est asiatique, cultivé sur le littoral de la méditerranée et aussi dans toutes les régions du globe à climat semi-tropical (Dubois., 2006), c'est un agrume qui est issu d'une hybridation naturelle entre le cédrat, la lime et le pamplemousse (Ladaniya., 2008).

### 1.2.4 -Description :

L'arbre d'une hauteur de 3 à 4 m, et d'une durée de vie d'environ 40 ans, supporte une Température minimale de -2°C. Il produit de 30 à 40 t/ha. Les fruits sont juteux, acides et très Parfumés. Les plus estimés sont dits « première fleur » (primofiori) (récolte d'octobre à Décembre) et « seconde fleur » (mars, avril). Ils se conservent de 6 à 8 mois. L'origine du citron reste peu connue. Certains prétendent que ce fruit serait né d'un Croisement entre le pamplemousse, le cédrat et la lime (citron vert). Le citron est le fruit du Citronnier. Parmi les raisons qui ont conféré au citron un poids économique sur la scène Internationale figurent ses bienfaits sur la santé, attribués relativement à la présence de Composés bioactifs, tels que les composés phénoliques. (Marchand L., 2002)

Selon (Meflah., 2015) la description morphologique de citronnier est caractérisée :

**Racines :** principales sont fortement pivotantes et s'enfoncent à plus de 1,5 m ;

Les secondaires sont toutes proches de la surface du sol, entre 15 et 80 cm sous terre.

**Le tronc :** court et d'un bois dense, jaune veiné.

**La frondaison :** formée d'une succession de demi-sphères superposées.

**L'ensemble des caractères des feuilles d'agrumes** permet l'identification des genres et espèces. La feuille de citronnier a une foliole. Elle est lancéolée, persistante, contrairement au genre Poncirus, de couleur verte, brillante sur la face supérieure, Constellée de petites glandes riches en huile essentielle et peu nervurée.

**Les fleurs** se situent à l'aisselle des feuilles et en bouquets sur les rameaux courts

De l'année. La corolle, dite dialypétale, est constituée de 5 pétales, épais et libres, blancs

Bordés de pourpre, très odorants par leur huile essentielle très recherchée en Parfumerie.

### 1.2.5 -Culture et récolte de *Citrus limon* :

La culture d'agrumes est très répandue partout dans le monde où un climat favorable existe. Les huiles conduisant à la plus grande production comprennent l'orange, le citron, Le pamplemousse, la mandarine. (Bousbia., 2011)

*Citrus limon* préfère un mélange légèrement acide, riche et drainant. On plante donc son citronnier dans un mélange dit de terreau pour agrumes, ou on fait un mélange comprenant environ, 60 % de terreau, 30 % de terre de jardin, et 10 % de sable non calcaire. Pendant la belle saison, le citronnier est mis à l'extérieur en plein soleil, avec un arrosage régulier et abondant, tout en laissant sécher le pot entre deux. Lorsque les feuilles se dressent vers le haut, il a soif, et lorsqu'elles sont toutes pendantes, c'est signe qu'il a eu trop d'eau. En hiver les arrosages sont plus espacés. C'est une plante gourmande qui demande de l'engrais riche en azote et potassium, une fois par mois, ainsi qu'un rempotage tous les 2 ou 3 ans. (Web 5)

### 1.2.6 -Huile essentielles de *Citrus limon* :

Les HE sont des mélanges de divers produits issus d'une espèce végétale, ces mélanges passant avec une certaine proportion d'eau lors d'une distillation effectuée dans un courant de Vapeur d'eau. Cette définition peut être étendue aux HE obtenues par expression à froid de l'écorce Ou zeste des fruits de *Citrus*, à cause de l'intervention de l'eau dans les procédés mécaniques pour Entraîner le produit libéré des alvéoles oléifères (Bousbia., 2004).

Les huiles essentielles des *Citrus*. Elles sont caractérisées par une teneur élevée en monoterpènes responsables de l'activité antioxydante. Ce sont surtout les phénols et les polyphénols qui sont responsables de ce pouvoir (Richard., 1992)

### 1.2.7 -Composition chimique :

**Tableau 2** : La composition chimique de l'HE du citrus limon (Djenane., 2015)

N°	Composants	%
1	Limonène	51,4
2	$\beta$ -Pinene	17,04
3	$\gamma$ -Terpinene	13,46
4	$\alpha$ -Pinene	3,07
5	Geraniol	2,43
6	$\beta$ -Myrcene	2,37
7	Nerol	1,5
8	Isocaryophyllene	1,23
9	Neryl acétate	1,05

### **1.2.8 -Utilisation :**

Les H.E de Citrus sont utilisées pour la préparation des parfums, désodorisant et les savons. Couramment utilisée pour ses propriétés blanchissantes et purifiantes, l'huile Essentielle de citron est un antiseptique à large spectre. Elle possède aussi des propriétés Antirides, entretien de la peau et soins et une action lipolytique qui pourrait être mise à profit Pour le soin des peaux grasses ou acnéiques. (Bardeau., 2009)

Les huiles essentielles de Citrus limon servent à la fabrication d'arômes alimentaires, D'essences fruitées, de boissons rafraichissantes, de liqueurs, de pâtisseries et de confiseries (Choi et al., 2000 ; Robert ; Lobstein., 2005).

## **2 -Les huiles essentielles :**

### **2.1 -Définition :**

Les huiles essentielles sont des mélanges naturels complexes de métabolites secondaires volatils, Isolés par hydrodistillation ou par expression mécanique (Kalemba., 2003). Elles sont obtenues à Partir de feuilles, de graines, de bourgeons, de fleurs de brindilles, d'écorces, de bois, de racines, de Tiges ou de fruits, mais également à partir de gommés qui s'écoulent du tronc des Arbres. Les huiles essentielles sont obtenues par hydrodistillation, expression à froid, comme les Agrumes (Burt., 2004). De nouvelles techniques permettant d'augmenter le rendement de Production, ont été développées, comme l'extraction au moyen de dioxyde de carbone liquide à Basse température et sous haute pression (Santoyo et al ., 2005) ou l'extraction assistée par ultrasons Ou micro-ondes (Kimbaris et al., 2006).

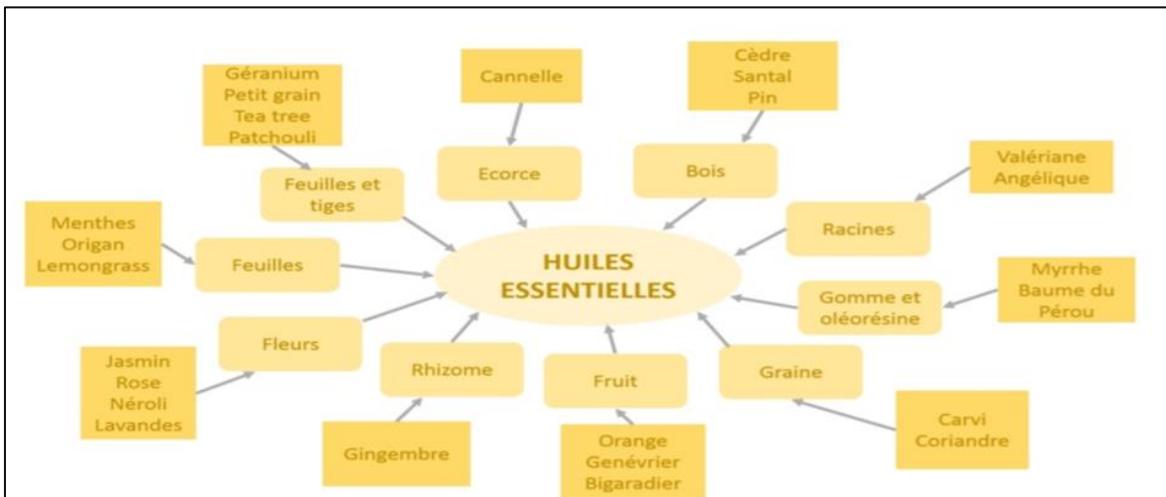
### **2.2 -Localisation au niveau de la plante :**

La synthèse et l'accumulation d'une huile essentielle sont généralement associées à la Présence de structures histologiques spécialisées, le plus souvent situées sur ou à proximité de la Surface du végétal (Bruneton., 1987 ; Benazzeddine., 2010). Il existe en fait quatre structures Sécétrices :

- Les cellules sécrétrices chez les Lauracées, Zingibéracées.
- Les poils glandulaires épidermiques chez les Lamiacées, Géraniacées.
- Les poches sphériques schizogènes chez les Astéracées, Rosacées, Rutacées Myrtacées.
- Les canaux glandulaires lysigènes : On les retrouve chez les Conifères, Umbellifères.

Sur le site de stockage, les gouttelettes d'huile essentielle sont entourées de membranes Spéciales constituées d'esters, d'acides gras hydroxylés hautement polymérisés, associés à des Groupements peroxydes. En raison de leur caractère lipophile et donc de leur perméabilité Extrêmement réduite vis-à-vis des gaz, ces membranes limitent fortement l'évaporation des huiles

Essentielles ainsi que leur oxydation à l'air (Bruneton.,1993 ; Teuscher et al., 2005 Benazzeddine., 2010).



**Figure 8** : Exemples d'huiles essentielles issues de différentes parties de plantes (Robin 2017)

**2.3 -Les principales familles des plantes aromatiques :**

Selon Bachelot et al (2005), Parmi les principales familles des plantes aromatiques : Les Abiétacées (anciennement appelées Pinacées) : 200 espèces réparties en 10 genres, Représentées par les conifères (les sapins, les cèdres, les mélèzes, les épicéas, et les pins).

**Les Cupressacées** : C'est une famille comprenant des arbres et arbrisseaux à feuilles Ecaillées en général. On y trouve les cyprès, les thuyas et les genévriers.

**Les Lamiacées** (anciennement appelées les Labiées) : C'est une importante famille de Plantes dicotylédones avec environ 6000 espèces réparties en 9 sous familles elles même réparties En 210 genres (les lavandes, les menthes, le romarin...), cette famille est une grande source d'huiles Essentielles.

**Les Myrtacées** : Cette famille est représentée par des arbres, des arbustes ou arbrisseaux. On trouve 3000 espèces réparties en 130 genres, en zones tempérées, subtropicales et tropicale surtout en Australie et en Amérique). Dans cette famille on trouve de nombreux eucalyptus, des girofliers, et des myrtes.

**Les Lauracées** : 2000 à 2500 espèces. Ce sont des arbres verts et sauvages, que l'on trouve surtout au Brésil. On y trouve les cannelles (de Chine), le laurier noble, le sassafras...etc.

**Les Rutacées** : On y trouve 900 espèces réparties en 50 genres, qui sont en zones tropicales ou subtropicales. Ce sont des arbres, arbustes ou plus rarement des plantes herbacées, grands producteurs d'huiles essentielles (le citron, le citron vert, la mandarine).

**Les Ericacées** : Famille des plantes ligneuses, que l'on trouve en régions tempérées et tropicales. On trouve 3500 espèces. Ce sont des plantes très précieuses en thérapeutique (la gaulthérie, le lédon).

**Les Astéracées anciennement appelées Composées** : Ils forment la plus grande famille du règne végétal. On trouve plus de 20,000 espèces, surtout en zones sèches et arides (la camomille, l'estragon, et la santoline).



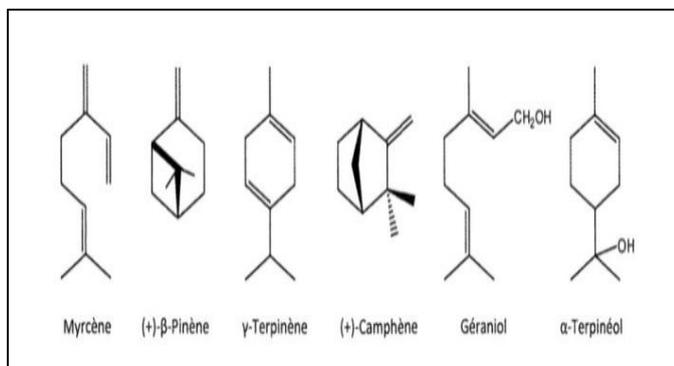
**Figure 9:** quelques plantes aromatiques (Abadlia ; Chebbour .,2014)

**2.4 -La composition chimique des huiles essentielles :**

Les huiles essentielles peuvent contenir une centaine de composés différentes, appartenant à Deux groupes caractérisés par des origines biogénétiques spécifiques : les terpènes et les Dérivés des phénylpropane biosynthétisé essentiellement à partir de l'acide shikimique (**Bruneton., 1993**)

**2.4.1 Les monoterpènes :**

Les monoterpènes : Toujours présents, les carbures monoterpéniques, sont constitués de 05 molécules de carbones C<sub>10</sub>, peuvent être acyclique myrcène, ocimene..., monocyclique  $\alpha$  et  $\beta$ -Terpène, para-cymène... où bicycliques : pinènes, delta-3-caréne, camphène, sabinène. Ils Constituent parfois plus de 90% de l'huile essentielle : Citrus, térébenthines (**Bruneton., 1993**).



**Figure 5 :** Exemple de composés monoterpéniques (Marianne Piochon, 2008)

2.4.2 -Les terpènes :

Les huiles essentielles sont composées d'un certain nombre de composés terpéniques, Généralement les plus volatiles dont la masse moléculaire n'est pas élevée. Ces constituants Proviennent de l'isoprène répondant à la formule générale  $(C_5H_8)_n$ , ils sont également Nommés isoprénoides ou terpénoides. Le terme « terpénoïde » définit l'ensemble des terpènes Oxygénés, alors que le terme « terpène » ne tient pas compte de la présence d'oxygène (Baser et Buchbauer., 2010)

2.4.3 -Sesquiterpènes :

Nous trouvons dans cette famille de composés les mêmes groupements fonctionnels que dans le cas des monoterpènes, à savoir carbures, alcools, cétones étant les plus courants (Bruneton., 1993).

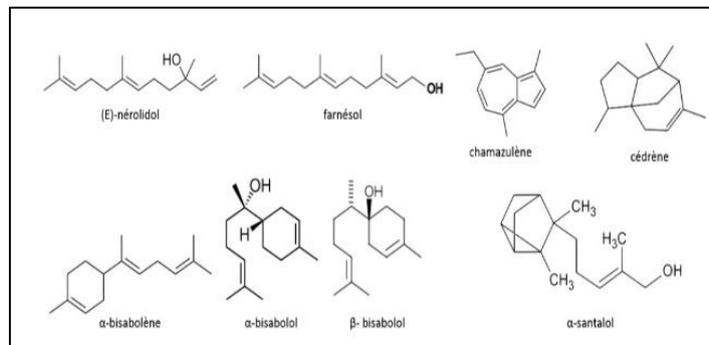
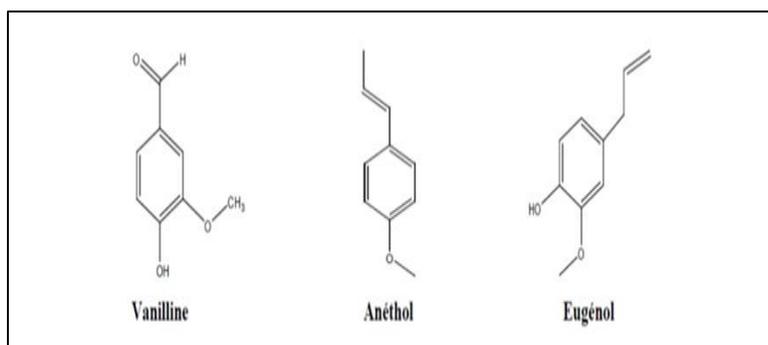


Figure 6 : Diversité des sesquiterpènes. (Robin .,2017)

2.4.4 -Composés aromatiques :

Les dérivés du phénylpropane ( $C_6-C_3$ ), ou composés phénoliques s'agissant le plus Fréquemment d'allyl ou propénylphénols, et ou aldéhydes. La biosynthèse par voie Phénylpropanoïdes débute par des aromatiques qui sont la phénylalanine et la tyrosine, ils Sont généralement caractérisés par la présence d'un groupement hydroxyle fixé à un cycle Phényle. Egalement, la synthèse de ces constituants nécessite une série d'acides dont l'acide Shikimique et l'acide cinnamique. Les phénylpropanoïdes sont moins répondu dans l'HEs que Les terpènes, néanmoins elles sont caractéristiques dans certaines huiles essentielles D'Apiaceae (anis, fenouil, cannelles (eugénol, myristicine, asarones, cinnamaldéhyde) (Bruneton.,1999).



**Figure 7 :** Exemples de structures de composés aromatiques rencontrés dans les huiles Essentielle (Djarallah et Bensaci., 2020)

### 2.4.5 -Composées d'origine diverse :

Il s'agit là de produits résultant de la transformation de molécules non volatiles. Ces Composés contribuent souvent aux arômes de fruits compte tenu de leur mode de Préparation, les concrètes et les absolues peuvent en renfermer. Il en est de même pour les Huiles essentielles lorsqu'ils sont entraînés par la vapeur d'eau (Bruneton., 1999)

### 2.5 -Propriétés physico-chimiques des huiles essentielles :

Les HEs contiennent les principes odorants responsables de l'arôme Caractéristique de chaque végétal. Elles sont, de ce fait, constituées de substances à forte Odeur aromatique. Habituellement, elles sont liquides, faiblement colorées, de densité Inférieure à celle de l'eau (0,759 à 1,096), à l'exception de quelques essences : celles de la Cannelle, du girofle et du sassafras (Valisolalao., 1989 ; Valnet., 1990).

Les huiles essentielles sont caractérisées par leurs propriétés physiques (densité, pouvoir rotatoire, Indice de réfraction, miscibilité dans l'alcool,...) ainsi que par leurs propriétés chimiques (indice d'acide, d'ester, d'iode et de carbonyle) permettant d'évaluer la nature des composés Organiques (acide, ester, alcène, carbonyle) présents dans l'essence (Ouis., 2015). Elles sont peu polaires donc peu solubles dans l'eau, mais solubles dans la plupart des Solvants organique, elles sont également très sensibles à l'oxydation et ont tendance à se Polymériser pour former des produits résineux (Foudil Cherif., 2005)

### 2.6 -Production mondiale des huiles essentielles :

L'utilisation des huiles essentielles dans différents secteurs de l'industrie montre un intérêt et une croissance économique grandissante :

**Tableau 3** : Production mondiale en 2008 des plus importantes HE (Lawrance., 2009)

Huiles essentielles	Production en tonnes	Principaux pays producteurs
Orange	51000	Etats Unis, Brésil, Argentine
Menthe des champs	32000	Inde, Chine, Argentine
Citron	9200	Argentine, Italie, Espagne
Eucalyptus	4000	Chine, Inde, Australie, Afrique du s
Menthe poivrée	3300	Inde, États Unis, Chine
Feuilles de clous de girofle	1800	Indonésie, Madagascar
Citronnelle	1800	Chine, Sri Lanka
Menthe verte	1800	Etats Unis, Chine
Cèdre	1650	Etats Unis, Chine
Listée	1200	Chine
Patchouli	1200	Indonésie, Inde
Lavandin grosso	1100	France

## 2.7 -Utilisations des huiles essentielles :

On estime à environ 3000 le nombre d'huiles essentielles connues et autour de 300 celles Ayant un intérêt commercial, principalement pour l'industrie du parfum et des arômes (**Burt.,2004**).

Elles présentent de multiples propriétés exploitables qui leur permettent de trouver des Applications dans des domaines très variés. C'est par exemple le cas de l'huile essentielle de Menthe poivrée (*Mentha x piperita* L.) qui est utilisée comme agent de saveur par l'industrie Cosmétique dans les dentifrices, mais aussi par l'agroalimentaire dans les liqueurs, chewing-Gum, glaces et chocolats. En aromathérapie ce sont ses propriétés antalgiques, anesthésiques, Toniques et stimulantes du système nerveux central ainsi que ses propriétés digestives qui sont Recherchées. Quant à l'huile essentielle de basilic (*Ocimum basilicum* L.), elle est utilisée par L'industrie du parfum, dans l'agroalimentaire comme arôme pour sauces et condiments, et en Médecine comme antispasmodique et régulateur du système nerveux (**Garneau.,2005**).

### 2.7.1 -En Pharmacie :

Les propriétés pharmacologiques de quelques HE utilisées en thérapeutique sont Principalement les propriétés antiseptiques et antifongiques qui sont reconnues par les Autorités sanitaires. Différentes spécialités pharmaceutiques sont sur le marché. La Tendance actuelle serait l'utilisation bénéfique de cette activité antiseptique, notamment, Pour purifier l'air atmosphérique dans les centres de soins (hôpitaux, clinique) et aussi dans Les maisons individuelles par diffusion d'HE dans l'air. Des travaux récents soulignent L'apport bénéfique des HE face aux infections nosocomiales bactériennes dont les souches Sont résistantes aux antibiotiques utilisés traditionnellement. Souvent, les HE sont rajoutés Dans la formulation des spécialités pharmaceutiques, pour masquer le mauvais goût des Médicaments et pour donner un caractère plus agréable à leur consommation (**Kaloustian ; Hadji-Minaglou., 2012**)

### **2.7.2 – En industrie chimique :**

L'huile essentielle est un mélange très complexe. Il est possible d'isoler des molécules d'intérêt, soit pour un usage ultérieur en tant que produit naturel présent sous une seule forme énantiomorphe, soit pour la réalisation d'hémi-synthèses avec l'obtention finale de nouvelles molécules, économiquement plus rentables que la synthèse chimique classique qui présente des rendements faibles au bout de nombreuses étapes réactionnelles (Kaloustian ; Hadji-Minaglou., 2012)

### **2.7.3 -En parfumerie et cosmétique :**

C'est le principal débouché des huiles essentielles. La cosmétologie et le secteur des produits d'hygiène sont aussi consommateurs même si le coût élevé des produits naturels conduit à privilégier parfois les produits synthétiques. Elles sont intégrées dans des analgésiques pour la peau, les produits solaires ainsi que de nombreux produits d'ambiance comme les liquides pour pots-pourris (Couderc., 2001).

L'utilisation des huiles essentielles comme base dans la fabrication de parfums constitue une pratique courante depuis des siècles dans la plupart des civilisations. Toujours d'actualité, cet usage a cours particulièrement en Europe et aux États-Unis. Ces régions ont d'ailleurs développé des industries importantes qui se démarquent par leur haut niveau d'exportations dans ce domaine (Grysole., 2005).

## **2.8 -Activités des huiles essentielles :**

### **2.8.1 -Activités biologiques des huiles essentielles :**

Le rôle physiologique des huiles pour le rôle végétal est encore inconnu. Cependant, la diversité moléculaire des métabolites qu'elles contiennent, leur confère des rôles et propriétés biologiques. Un effet anti-inflammatoire a été décrit pour les huiles essentielles de *Protiumstrumosum*, *ProtiumLewellyni*, *Protium grandifolium* (Siani et al., 1999). Plus récemment, des études ont montré que les huiles essentielles de *Chromoleana odorata* et de *Mikania cordata*, donnaient des tests d'inhibition positifs sur la lipoxigénase L-1 de soja, modèle de la lipoxigénase humaine (5-LO) impliquée dans les processus de l'inflammation (Bedi et al., 2004). Ensuite, dans une autre étude, il a été montré que celles de *Chromoleana odorata* présentaient des actions positives sur la fonction cyclooxygénase de la prostaglandine H-synthétase (Bedi et al., 2010). Enfin, les mêmes auteurs ont montré que les huiles essentielles de *Cymbopogon giganteus*, *Ocimum gratissimum*, *Eucalyptus Citriodora* avaient des activités inhibitrices sur la cyclooxygénase (Bedi et al., 2003).

### **2.8.2 -Activités antifongique des huiles essentielles :**

Les activités antifongiques de nombreuses huiles essentielles incluant les huiles de thym, de citronnelle, de cannelle et de *Melaleuca alternifolia* (Burt., 2004) ont été décrites. L'efficacité des huiles extraites des achillées, *Achillea fragrantissima* (Barel et al., 1991), *A. terrefolia* (Unlu et

al.,2002) et *A. milefolium* (Candan et al., 2003), contre la levure pathogène *Candida albicans*, a également été mis en évidence.

Le pouvoir antifongique est attribué à la présence de certaines fonctions chimiques dans la composition des HEs. Plusieurs travaux ont révélé que le pouvoir inhibiteur était essentiellement dû à la réactivité de la fonction aldéhyde avec le groupement thiol des acides aminés impliqués dans la division cellulaire (Kurita et al., 1979).

### **2.8.3 -Activité antimicrobienne des huiles essentielles :**

Depuis l'antiquité, les extraits aromatiques de plantes ont été utilisés dans différentes formulations, comme les médicaments et la parfumerie (Heath., 1981). Les huiles essentielles ont été considérées comme agents antimicrobiens les plus efficaces dans ces plantes. Les qualités microbiologiques des plantes aromatiques et médicinales sont connues. Toutefois, la première mise en évidence de l'action des huiles essentielles contre les bactéries a été réalisée en 1881 par Delacroix (Boyle., 1995). Depuis, de nombreuses huiles ont été définies comme antibactériennes (Burt., 2004).

Leur spectre d'action est très étendu, car elles agissent contre un large éventail de bactéries, y compris celles qui développent des résistances aux antibiotiques. Cette activité est par ailleurs variable d'une huile essentielle à l'autre et d'une souche bactérienne à l'autre (Kalemba., 2003 ; Oussou., 2009 ; Avlessi., 2012). Elles peuvent être bactéricides ou bactériostatiques (Oussou et al., 2009). Leur activité antimicrobienne est principalement fonction de leur composition chimique, et en particulier de la nature de leurs composés volatils majeurs (Sipailiene et al., 2006 ; Oussou., 2009).

Les huiles essentielles agissent aussi bien sur les bactéries à Gram positif que les bactéries à Gram négatif. Toutefois, les bactéries à Gram négatif paraissent moins sensibles à leur action et ceci est directement lié à la nature de leur paroi cellulaire (Burt., 2004). Il existe cependant quelques exceptions. Les bactéries Gram à Gram négatif comme *Aeromonas hydrophila* (Wan et al., 1998) et *Campylobacter jejuni* (Wannissorn et al., 2005) ont été décrites comme particulièrement sensibles à l'action des huiles essentielles.

### **2.9 -Conservation des huiles essentielles :**

(Bruneton, 1993) montrent l'instabilité relative de molécules qui constituent les HEs rend leur conservation délicate. Trois facteurs interviennent dans l'altération des huiles essentielles :

**La température :** obligation de stockage à basse température (entre 8° et 25°C).

**La lumière :** stockée dans l'obscurité et dans un récipient opaque, brune de préférence.

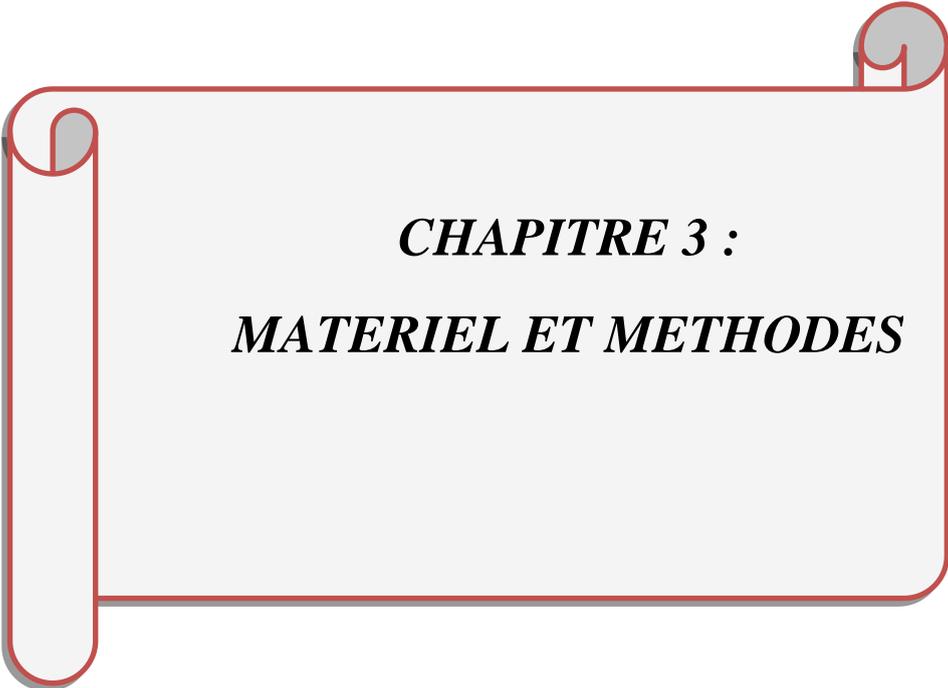
**L'oxygène :** les flacons doivent être entièrement remplis et fermés de façon étanche, il est possible de recouvrir à l'adjonction d'antioxydants. La durée de conservation admise est de 2 à 5 ans.

**2.10 -Toxicité des huiles essentielles :**

Les huiles essentielles ne sont pas des produits qui peuvent être utilisés sans risque La Toxicité des huiles essentielles varie selon leur composition, la plante source, le terrain où elle Est cultivée, la période de l'année où la plante est récoltée, La voie d'administration (orale, Cutanée, aérienne), elle varie aussi selon l'espèce vivante concernée et son stade de Développement. Comme tous les produits naturels. Les huiles essentielles contenant surtout Des phénols et des aldéhydes peuvent irriter la peau, les yeux et les muqueuses. **(Ariba ; Benchiheb ; Deneche .,2020)**

Particulièrement les huiles de : Cannelle de Ceylan, Basilic exotique, Menthe, Thym à thymol Et Lemon-grass. De plus, certaines huiles essentielles peuvent provoquer des réactions Cutanées allergiques, c'est en particulier le cas des huiles essentielles de la cannelle de Ceylan Et de la menthe. La proportion de la population développant des allergies cutanées dues aux parfums Est en augmentation car l'utilisation de parfums et de produits parfumés ne cesse D'augmenter **(Hayakawa, 1987)**. Il a été démontré que les allergènes présents dans l'air Jouent un rôle évident dans la formation d'eczéma, soit par inhalation, soit par contact cutané **(Schnuch., 2006)**.

Les huiles essentielles qui sont utilisées en parfumerie peuvent se comporter comme Irritant des muqueuses respiratoires et favoriser le déclenchement de crises d'asthmes pour les Asthmatiques comme par exemple les sprays désodorisants **(Elberling et Skov., 2007)**.



***CHAPITRE 3 :***  
***MATERIEL ET METHODES***

## **CHAPITRE 3 : MATERIEL ET METHODES**

### **1 -Objectif :**

Le but de ce travail est de déterminer l'efficacité des huiles essentielles de citron et de la menthe poivrée contre un ravageur qui s'attaque au son de blé, semoule d'orge et la farine il s'agit de *Plodia interpunctella*.

### **2 -Matériel et méthodes :**

#### **2.1 -Matériel de Laboratoire :**

\*Etuve obscure

\*Micro Pipette

\*Boîtes de Pétri

\*Seringue

\* Pince

\*Des récipients

\*Balance analytique

#### **2.2 -Matériel Animal (élevage de masse) :**

Dans nos expériences, on a utilisé un élevage de masse, a été réalisé pour obtenir un nombre comparable de larves de *Plodia interpunctella*.

L'élevage de masse de *Plodia interpunctella* a été concrétisé dans des boîtes en plastiques, contenant du son de blé comme substrat alimentaire (**Figure 14**).

L'élevage est réalisé dans une étuve obscure (**Figure 15**) réglée à une température de 25 °C et une Humidité relative de 70%.

Nous avons utilisé dans nos essais les larves des premiers stades (**Figure 16**)



**Figure 8:** élevage de masse (photo originale)



**Figure 9:** Etuve obscure (photo originale)



**Figure 10 :** Larves de *Plodia interpunctella* (photo originale)

**2.3 -Matériel végétal (les huiles essentielles testées) :**

Pour nos expériences nous avons utilisé deux huiles essentielles : menthe poivrée et citron achetés en pharmacie.



**Figure 11 :** Les huiles essentielles testées (photo originale)

Les huiles essentielles que nous allons prendre sont huiles essentielles appartiens à des Familles déférentes.

**Tableau 4 :** Les huiles essentielles utilisées dans nos expériences

Nom commun	Nom scientifique	Famille	Origine
Menthe poivrée	<i>Mentha piperita L</i>	Lamiacées	Acheté
Citron	<i>Citrus limon</i>	Rutacées	Acheté

**2.4 -Choix des doses :**

Nous avons choisi cinq doses pour chaque huile essentielle pour tester l’efficacité Larvicide contre les larves de *Plodia interpunctella*, les doses sont : 1 µL/5g son de blé, 3µL/5g son De blé, 5µL/5g de son blé, 7µL/5g de son blé et 9µL/5g de son blé.

Pour assurer une dispersion assez homogène de l’huile essentielle dans la totalité de la boite de Pétri, nous avons ajuté 1ml d’acétone pour chaque dose.



**Figure 12 :** Les doses utilisées des huiles essentielles (photos originale).

Nous avons mis 5g de son de blé dans les boîtes de Pétri comme source alimentaire pour Les larves de *Plodia interpunctella*.



**Figure 13 :** Balance analytique (Photos originale)

On a prélevé la dose d'huile essentielle souhaitée à l'aide d'une micropipette, ajouter la solution (dose d'huile essentielle + 1ml d'acétone) dans la boîte contenant 5g de son de blé et mélanger le tout.



**Figure 19:** Préparation des essais (photos originale)

Après l'évaporation complète du solvant (environ 10 min), on a introduit 6 larves de *Plodia interpunctella* dans chaque boîte.



**Figure 14 :** Boîte de Pétri infestée par les larves de *Plodia interpunctella* (photo originale)

Toutes les boîtes de Pétri portent des renseignements concernant la date d'introduction Des larves, la dose utilisée et le nom de l'huile essentielle testée.

Les tests sont répétés 3 fois pour chaque dose utilisée.

**Tableau 5 :** Les doses utilisées dans nos expériences.

Les boîtes	La dose en huile essentielle	L'acétone	Poids de son de blé	Nombre de répétition
1	1µL	1 ml	5 g	3 fois
2	3µL	1 ml	5 g	3 fois
3	5µL	1 ml	5 g	3 fois
4	7 µL	1 ml	5 g	3 fois
5	9 µL	1 ml	5 g	3 fois

**Concernant le test témoin :** En trois répétitions, nous n'avons utilisé dans chaque boîte de Pétri 5g de son de blé (substrat alimentaire) mélangé avec 1 ml d'acétone, avec l'introduction de 6 larves de *Plodia interpunctella*.



**Figure 15 :** Élevage témoin (photo originale)

### 3 -Bio-efficacité des huiles essentielles sur la mortalité des larves de *Plodia interpunctella* :

Nous avons testé l'activité larvicide des huiles de menthe poivrée et citron sur les larves de *Plodia interpunctella*.

#### 3.1 -Bio-efficacité de l'huile essentielle de menthe poivrée :

Nous avons répétés l'expérience 3 fois pour chaque dose d'huile de menthe poivrée.



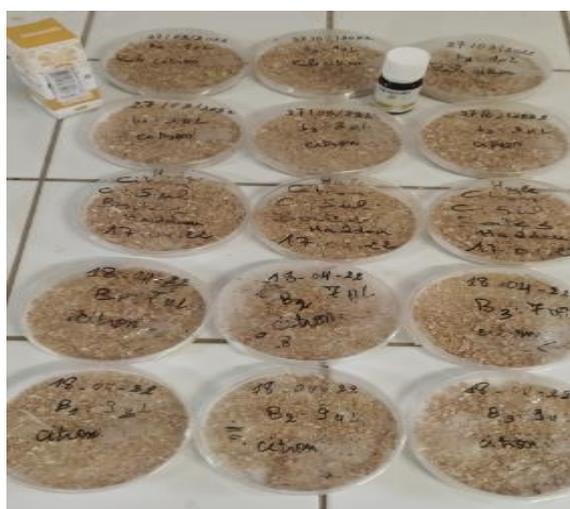
**Figure 16:** Essai avec l'huile essentielle de menthe poivrée (photo originale).

**Tableau 6 :** Effet de l'huile essentielle de menthe poivrée sur *Plodia interpunctella*

Les boites	La dose en huile essentiel de menthe poivrée	L'acétone	Poids de son de blé	Nombre des larves de <i>Plodia interpunctella</i>
1	1µL	1 ml	5g	6
2	3µL	1 ml	5g	6
3	5µL	1 ml	5g	6
4	7µL	1 ml	5g	6
5	9µL	1 ml	5g	6

### 3.2 -Bio-efficacité de l'huile essentielle de citron :

Nous avons répétés l'expérience 3 fois pour chaque dose d'huile de citron.



**Figure 17 :** Essai avec l'huile essentielle de citron (photo originale).

**Tableau 7 :** Effet de l'huile essentielle de citron sur *Plodia interpunctella*

Les boites	La dose en huile essentiel de citron	L'acétone	Poids de son de blé	Nombre des larves de <i>Plodia interpunctella</i>
1	1µL	1 ml	5g	6
2	3µL	1 ml	5g	6
3	5µL	1 ml	5g	6
4	7µL	1 ml	5g	6
5	9µL	1 ml	5g	6

#### **4 -Expression des résultats :**

##### **4.1 -La mortalité corrigée :**

Les comptages des larves morts ont été réalisés chaque 24 heures pendant 7 jours Pour chaque dose pour les 4 premiers jours Le dénombrement après toutes les 24h pour le dernier jour le dénombrement est réalisé après 48h.

La mortalité observée est exprimée après correction par la Formule d'Abbott (**Abbott., 1925**).

$$PC = (P_0 - P_t / 100 - P_t) \times 100$$

Avec Pc : mortalité corrigée en %,

Pt : mortalité observée dans le témoin

Po : mortalité observée dans l'essai.

##### **4.2 -Calcul de la DL50 :**

Selon (**Finney., 1971**) La dose létale pour 50% de la population d'insectes, DL50 est calculée par la Méthode des probits.

Les pourcentages de mortalité sont transformés en probits, la Régression du logarithme de la dose en fonction des probits des mortalités à l'aide de logiciel MINITAB (version 12) a permis de déterminer la DL50 pour chaque Huile essentielle.

##### **4.3 -Calcul de la TL50 :**

Pour calculer le TL50 nous avons utilisé la méthode des probits (**Finney., 1971**).

Nous avons calculé le temps léthal de 50% de la population d'insectes « TL50 » Confirmer la comparaison de toxicité des huiles testées contre les larves *Plodia interpunctella*.

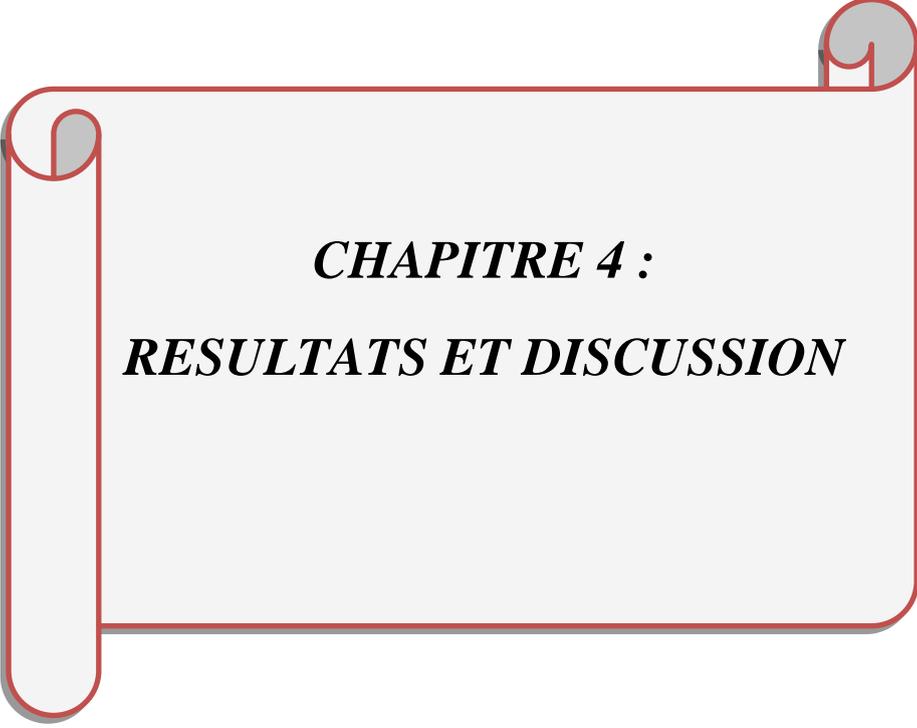
Pourcentages de mortalité corrigés convertis en probabilités, régression log de la durée d'exposition (en jours) en fonction de la mortalité à Logiciel MINITAB (version 18) pour la détermination du temps léthal de 50% des populations d'insectes utilisent une dose moyenne de 5µL .

##### **4.4 -Analyse statistique des données :**

Les résultats obtenus sont soumis à une analyse de la variance en utilisant le test Statistique ANOVA 2 Factoriel à deux facteurs (**Dagnelie., 1975**).

Nous avons utilisé ce type d'analyse pour tester l'effet sur la mortalité des larves de deux Facteurs, à savoir : la dose en huile essentielle et la durée d'exposition des huiles essentielles.

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



***CHAPITRE 4 :***  
***RESULTATS ET DISCUSSION***

## CHAPITRE 4 : RESULTATS ET DISCUSSION.

Ce chapitre traite les résultats et les discussions sur la recherche d'activité Larvicide aux huiles essentielles de citron et de menthe poivrée À propos des larves de *Plodia interpunctella*.

### 1 -Cycle de développement du *Plodia interpunctella* :

Le cycle de développement de *Plodia interpunctella* comporte cinq stades de développement : œufs, larve, nymphe, imago et adulte.

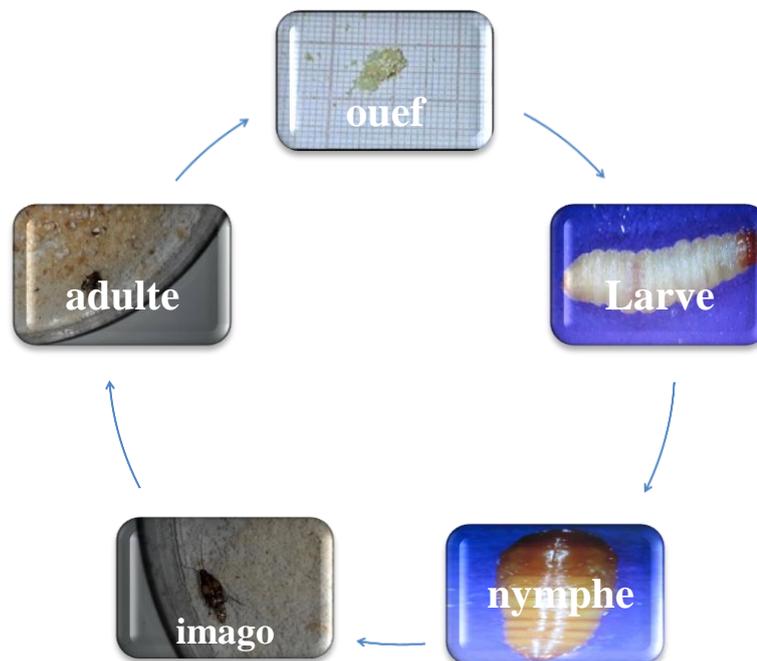


Figure 18: Cycle de développement de *Plodia interpunctella* (photo originale)

### 2 -Efficacité des huiles essentielles :

#### 2.1 -Mortalité en élevage témoin :

Dans les trois boîtes, une mortalité larvaire nulle a été observée sur l'élevage témoin (acétone uniquement) après 7 jours d'exposition.

#### 2.2 -Mortalité avec les huiles essentielles :

La mortalité des larves par l'huile essentielle extraite de la menthe poivrée est représentée dans le tableau Suivant :

### 2.2.1 -Menthe poivrée :

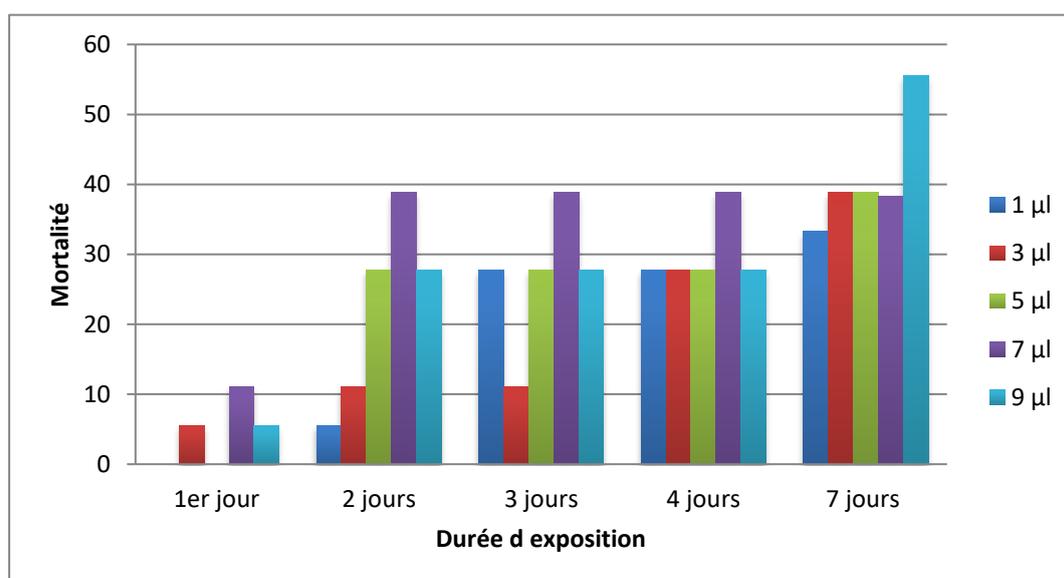
**Tableau 8 :** Mortalité des larves de *plodia interpunctella* par l'huile essentielle de menthe poivrée.

	1 $\mu$ l	3 $\mu$ l	5 $\mu$ l	7 $\mu$ l	9 $\mu$ l
1er jour	0	5,55	0	11,11	5,55
2 jours	5,55	11,11	27,77	38,88	27,77
3 jours	27,77	11,11	27,77	38,88	27,77
4 jours	27,77	27,77	27,77	38,88	27,77
7 jours	33,33	38,88	38,88	38,33	55,55

#### Constate :

On observe pour l'huile essentielle de la menthe poivrée que le taux de mortalité le plus élevé a été observée durant le 7ème jour et avec la concentration de 9 $\mu$ L, avec une valeur de 55,55%.

Pour les autres doses la mortalité de 50% de la population de *Plodia interpunctella* n'est pas été atteinte.



**Figure 19:** Evolution de la mortalité des larves de *plodia interpunctella* en fonction du temps et des doses en huile essentiel de menthe poivrée.

Selon le facteur dose d'huile essentielle de menthe poivrée, nous notons une variation hautement significative entre les taux de mortalité.

Selon le facteur duré d'exposition, une différence significative entre les taux de mortalité des larves.

### 2.2.2 -Citron :

La mortalité des larves par l'huile essentielle citron est représentée dans le tableau

Suivant :

**Tableau 9 :** Mortalité des larves de *plodia interpunctella* par l'huile essentielle de citron.

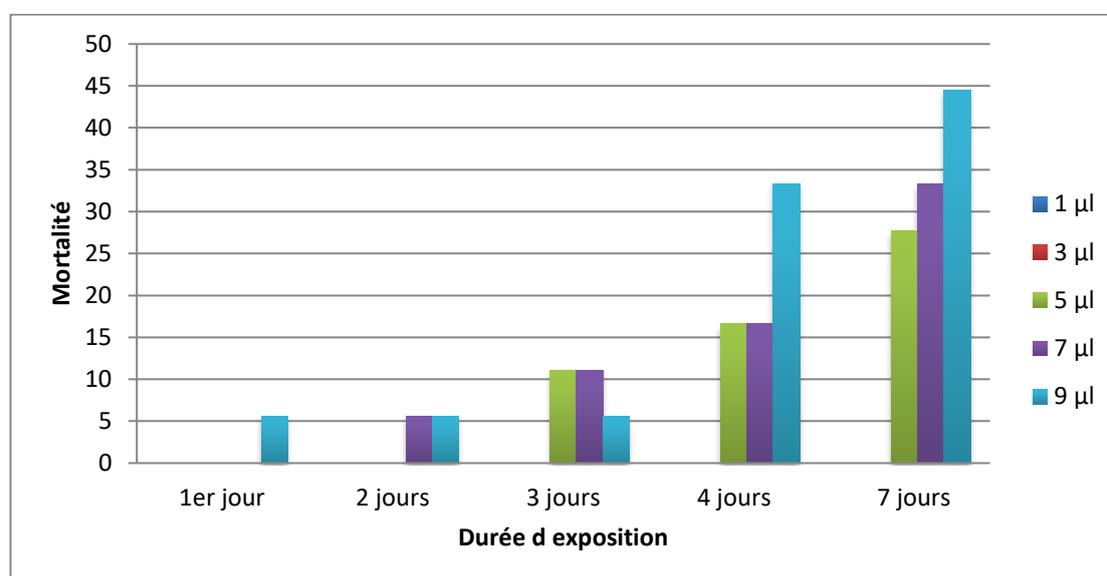
	1 $\mu$ l	3 $\mu$ l	5 $\mu$ l	7 $\mu$ l	9 $\mu$ l
1er jour	0	0	0	0	5,55
2 jours	0	0	0	5,55	5,55
3 jours	0	0	11,11	11,11	5,55
4 jours	0	0	16,66	16,66	33,33
7 jours	0	0	27,77	33,33	44,44

#### Constate :

Concernant l'huile essentielle de citron l'effet sur la mortalité des larves pour les concentrations (1  $\mu$ L et 3  $\mu$ L) a été nul, aucune mortalité observée.

L'effet de cette huile n'a été observé qu'à partir du 3eme jour avec une concentration de 5  $\mu$ L avec une valeur de 11,11%.

Le taux de mortalité le plus élevé a été observé durant la 7ème jour avec la concentration de 9  $\mu$ L.



**Figure 20:** Evolution de la mortalité des larves de *plodia interpunctella* en fonction du temps et des doses en huile essentiel de citron.

Selon le facteur dose d'huile essentielle de citron, nous notons une variation hautement significative entre les taux de mortalité.

Selon le facteur duré d'exposition, une différence significative entre les taux de mortalité des larves.

2.3 -Comparaison de la toxicité des huiles essentielles :

2.3.1 - La dose létale pour 50 % de la population (DL50) :

La conversion de la mortalité corrigée des larves après deux jours d'exposition en probits et la régression de ces données sur le logarithme de la dose d'huile essentielle donne les résultats suivants :

2.3.1.1 –Menthe poivrée :

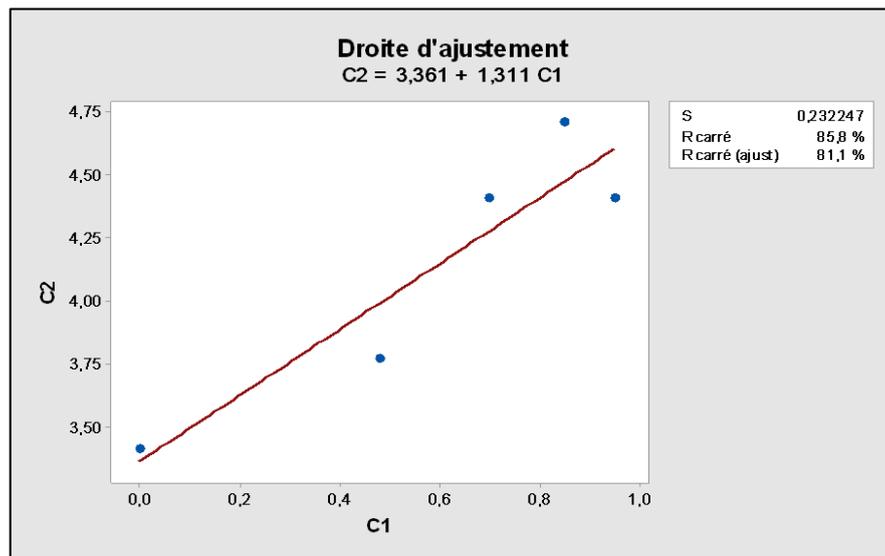


Figure 27: Droite de régression (d'ajustement) Log doses en huiles essentiel de menthe poivrée / mortalité (probits) des larves.

2.3.1.2 -Citron :

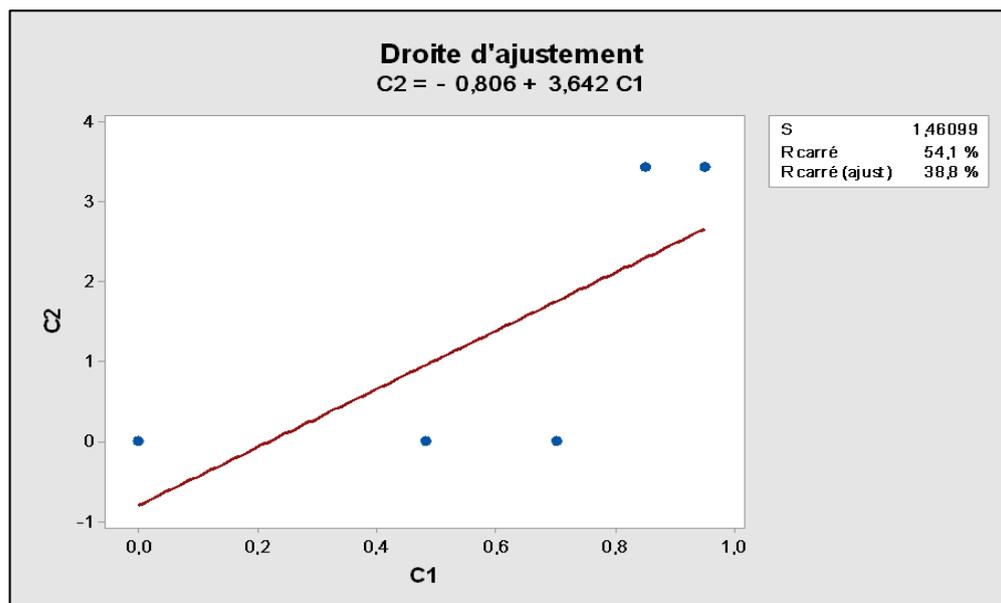
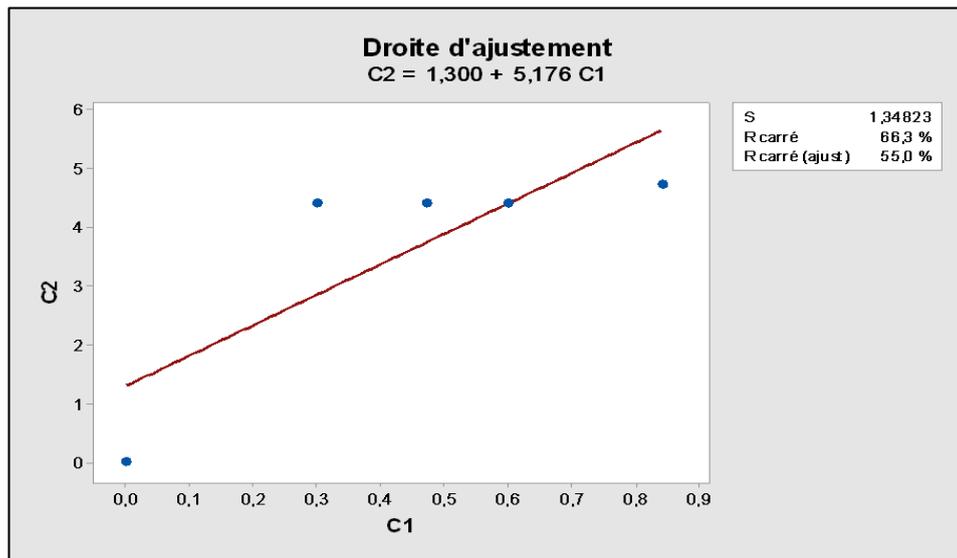


Figure 21: Droite de régression (d'ajustement) Log doses en huiles essentiel de citron / mortalité (probits) des larves.

**2.3.2 -Le temps léthal pour 50 % de la population (TL50) :**

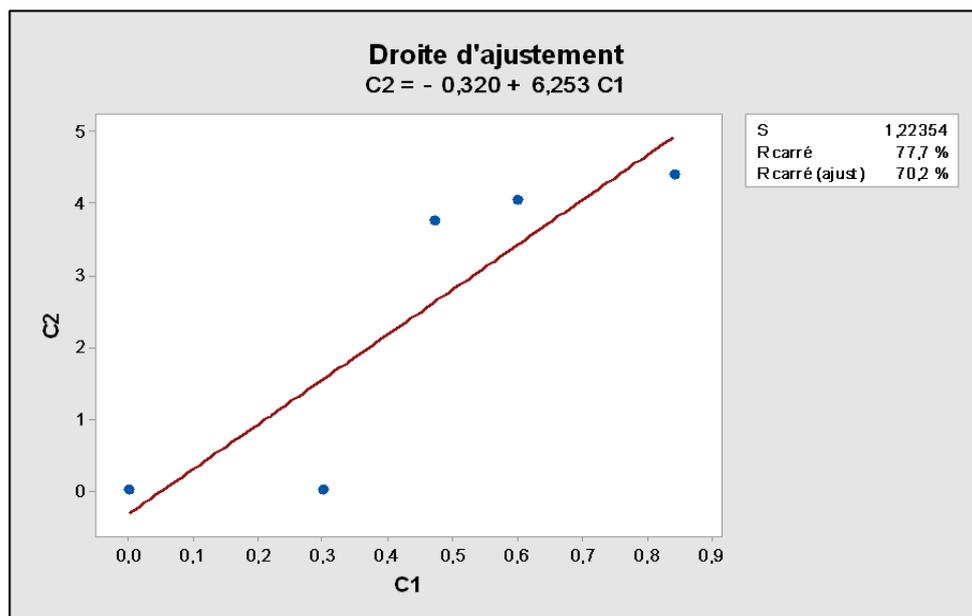
La conversion de la mortalité larvaire corrigée en probits (à l'aide d'une dose de 5 µL/5 g de son de blé) et la régression de ces données sur le logarithme du temps d'exposition donne les résultats suivants :

**2.3.2.1 –Menthe poivrée :**



**Figure 29:** Droite de régression (d'ajustement) Log durée d'exposition aux huiles essentielles de menthe poivrée / mortalité (probits) des larves.

**2.3.2.2 -Citron :**



**Figure 22:** Droite de régression (d'ajustement) Log durée d'exposition aux huiles essentielles de citron / mortalité (probits) des larves.

Les tableaux suivants (10 et 11), résument les valeurs calculées de la DL50 et le TL50 des huiles essentielles testées.

**Tableau 10 :** Valeurs de DL50 en utilisant la dose 5 µL/5g son de blé de deux huiles essentielles

Huiles essentielles	Equation de régression	DL 50
Menthe poivrée	$C_2 = 3,361 + 1,311 C_1$	17,79 µL
Citron	$C_2 = -0,806 + 3,642 C_1$	39,28 µL

D'après les valeurs de la DL50 obtenus, on peut déduire que les huiles essentielles extraites de menthe poivrée sont légèrement plus toxiques vis-à-vis des larves de *plodia interpunctella* comparativement aux huiles essentielles de citron.

**Tableau 11 :** Valeurs de TL50 en utilisant la dose 5 µL/5g son de blé de deux huiles essentielles

Huiles essentielles	Equation de régression	TL 50
Menthe poivrée	$C_2 = 1,300 + 5,176 C_1$	5,19 jours
Citron	$C_2 = -0,320 + 6,253 C_1$	7,09 jours

Ces valeurs de TL50, confirment le classement des deux huiles essentielles testées selon leurs toxicités, donc les huiles essentielles de menthe poivrée sont considérées plus toxiques « larvicides » par rapport aux huiles de citron.

## 2.4 -Discussion :

Selon nos résultats obtenus après l'évaluation de l'activité biologique des huiles essentielles extraites de menthe poivrée et citron et nous avons observé un effet larvicide sur les larves de *Plodia interpunctella*.

Les résultats obtenus ont montré clairement que les huiles essentielles testées ont un effet Larvicide (biocide) remarquable par rapport au témoin, en effet la mortalité des larves au Témoin dans les conditions du laboratoire est nulle (0%) après 7 jours d'exposition.

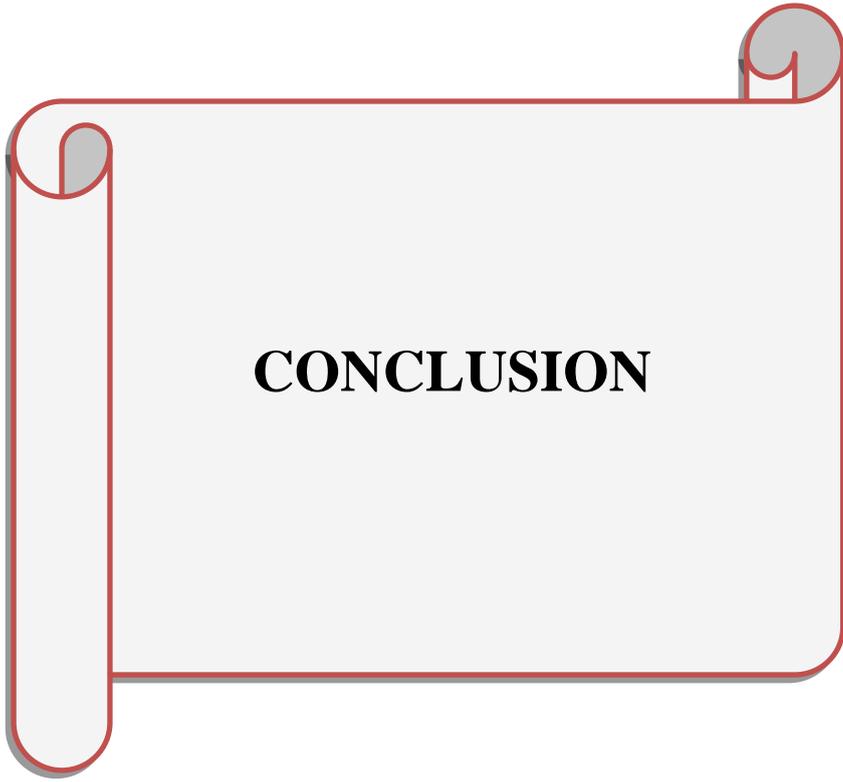
J'ai mené cette expérience avec mon collègue **Messabih (2022)**, mais avec d'autres huiles essentielles, qui sont l'huile essentielle de *clous de girofle* et l'huile essentielle d'*eucalyptus globulus* dans les mêmes conditions, et les résultats réalisés que l'huile de *clous de girofle* s'est révélée plus toxique que l'huile essentielle de *eucalyptus globulus* avec une DL50 de 12,09 µL/5g de son de blé et une TL50 de 6,80 jours. La DL50 de *eucalyptus globulus* était de 30,95 µL/5g de son de blé et la TL50 était de 8,31 Jours.

Après les résultats obtenus dans ce travail on peut dire que l'huile essentielle de menthe poivrée est plus toxique que les autres huiles essentielles utilisées dans cette expérience avec ma collègue Messabih Soumia pour la lutte contre *Plodia interpunctella*.

**Mecellem (2021)** a montré que les huiles essentielles de *Lavandula stoechas* et *Pinus halepensis* ont une activité biocide sur les larves de *Tenebrio molitor*. Selon les résultats obtenus la mortalité des larves dépasse 88,50% en utilisant la dose la plus élevée, soit 12µL/10g son de blé, des huiles essentielles de *Lavandula stoechas*, après la même durée d'exposition et avec la même dose, la mortalité des larves dépasse 88,30% en utilisant les huiles essentielles de *Pinus halepensis*.

**Bouchikhi-tani (2011)**, a testé l'efficacité de dix huiles essentielles extraites des plantes aromatiques de la région de Tlemcen sur les larves de la mite *T. bisselliella*, parmi les dix huiles testées celles extraites de *Artemisia herba-alba*, *Rosmarinus officinalis*, *Origanum Glandulosum* sont les plus toxiques avec des DL50 de 5,92µL/50,24cm<sup>2</sup>, 6,66µL/50,24cm<sup>2</sup>, et 7,16µL/50,24cm<sup>2</sup> respectivement.

**SIM et al., (2006)** ont étudié la toxicité de quarante-quatre huiles essentielles extraites des plantes aromatiques sur les larves de la pyrale *Cadra cautella* (Lepidoptera: Pyralidae), leurs résultats montrent que les huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* sont les plus toxiques avec une DL50 de 64,6 mg/litre d'air.



**CONCLUSION**

### CONCLUSION :

Ces travaux s'inscrivent dans le cadre de l'utilisation des huiles essentielles comme bioinsecticides pour protéger les aliments stockés.

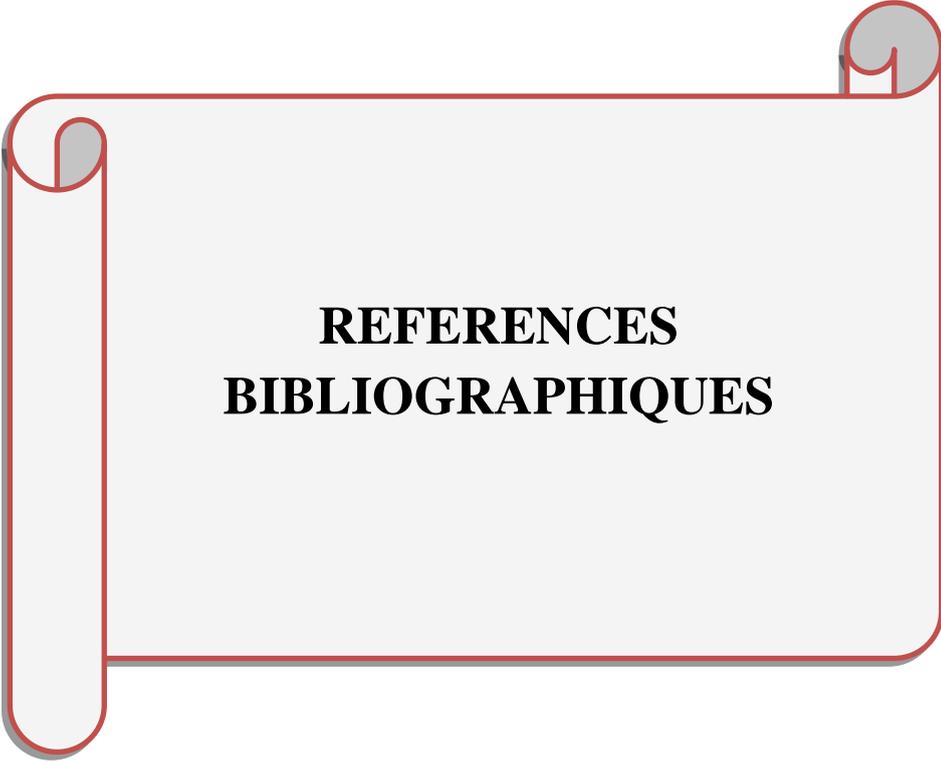
Après avoir observé les résultats obtenus, concernant la recherche sur l'activité insecticide des huiles essentielles de menthe poivrée et de citron contre les larves de *Plodia interpunctella*, on peut dire que les huiles essentielles de menthe poivrée et de citron conduisent à une réduction des larves de *Plodia interpunctella*.

Les deux facteurs les plus importants qui affectent directement la mortalité des larves de *Plodia interpunctella* sont la dose utilisée et la durée d'exposition.

Au terme de ce travail, nous pouvons conclure que ces huiles ont une activité larvicide importante, l'huile de menthe poivrée s'est révélée plus toxique que l'huile essentielle de citron avec une DL50 de 17.79uL/5g de son de blé et une TL50 de 5.19 jours. La DL50 de citron était de 39.28 uL/5g de son de blé et le TL50 était de 7.09 Jours.

Ses insecticides botaniques peuvent remplacer les insecticides chimiques pour lutter contre les ravageurs des céréales. Cependant, il est préférable de le tester dans un entrepôt, tout en insistant sur le fait que la meilleure façon de protéger le grain stocké est la prévention.

Nous souhaitons à ce que d'autres travaux seront menés pour tester d'autres huiles essentielles extraites d'autres plantes aromatiques, ou bien les mêmes huiles avec des concentrations plus élevées et des durées de traitement prolongées afin de limiter les dégâts causés par ce ravageur.



**REFERENCES  
BIBLIOGRAPHIQUES**

### Références Bibliographiques :

- **Abadlia Maroua., Chebbour Aicha Hana., 2014** : Etude des huiles essentielles de la plante mentha piperita et tester leurs effets sur un modèle biologique des infusoires. Mémoire de master. Université Constantine 1. P16.
- **Abbott W. S., 1925**. A method for computing effectiveness of an insecticide. Journal. Ecological Entomology, 18, pp : 265-267.
- **Adjoudji O ; Ngassoum M.B ; Essia Ngang J.J ; Ngamo L.S.T ; Ndjouenkeu R., 2000** : Activité insecticide des huiles essentielles des fruits de Piper nigrum (Piperaceae) et de Xylopiiaethiopica (Annonaceae) sur Sitophiluszeamais (Curculionidae). Biosciences Proceedings, 7, Pp 511-5.
- **Ahmed M. S., 1992**: Composition, nutrition and favor of peanuts. H. G. batte anal C. T. Young eds peanuts science and technologie T. X. pp: 655 – 688.
- **Aidani H., 2015** : Effet des attaques de Capucin des grains (Rhizoperthadominica) Sur les céréales stockées. Mémoire de master 2 : Agriculture, Production et Amélioration Des plantes. Université Abou bekrbelkaid.1 ,80p.
- **Allotey J., Goswami L., 1990**: Comparative biology of two phycitid Moths, Plodia interpunctella (Hu`bn.) and Ephestia cautella (Wlk.) on Some selected food media. Insect Science and its Application. 11, 209–215.
- **Amari N., 2014** : Etude du choix de ponte du bruche du niébé Callosobruchus Maculatus en présence de différentes variétés d'haricot et de pois chiche, et Influence de quelques huiles essentielles (Cèdre, Ciste, Eucalyptus) sur activité Biologique de l'insecte. Mémoire de magistère. pp23,23,25.
- **Aouinty B ; Oufara S., Mellouki F ; Mahari S., 2006** : Evaluation Préliminaire del'activité larvicide des extraits aqueux des feuilles du ricin (Ricinus Communis L.) et du bois de thuya (Tetraclinis articulata (Vahl) Mast.) sur les Larves de quatre moustiques culicidés : Culex pipiens (Linné), Aèdescaspius (Pallas), Culisetalongiareolata (Aitken) et Anophèlesmaculipennis (Meigen). Biotechnol. Agro. Soc. Environ. 10(2) Pp 67-71.
- **Ariba Fatima Zahra ; Benchiheb Hayet ; Deneche Sara., 2020** : Synthèse des propriétés physicochimiques et Biologiques d'Eucalyptus globulus Labill. P 20.
- **Arthur F.H., 1996**: Grain protectants: Curent status and prospects for the Coleop. J. Stored prod. Res., Vol. 32, pp. 293-302.
- **Audfray J.L ; Audoin A ; Calvar C ; Coisman-Molica M ; Conan S ; Delarue, S ; Dupont A ; Joly A ; Lacocquerie M ; Lannuzel P ; Nèzet B ; Pailler I ; Perche S et Roger F., 2011** : Céréales et oléoprotéagineux. Le stockage des Grains à la ferme en agriculture biologique. Chambre D'Agriculture de Bretagne. www.capbio-bretagne.com.
- **Avlessi F ; Alitonou G.A ; Djenontin T S ; Tchobo F ; Yèhouénou B ; Menut C ; Sohounhloué D., 2012**: Chemical composition and biological activities of the Essential oil extracted From the Fresh leaves of Chromolaena odorata (L. Robinson) growing in Benin. ISCA Journal of Biological Sciences. 1(3) : 7-13.
- **Bachelotc ; Blaisea ; Corbelt ; Etleguernica., 2005**: Les huiles Essentielles. Licence en BIOL OGIE, U.C.O Bretagne Nord, p 27.

- **Bardeau F., 2009:** Les huiles essentielles : Découvrir les bienfaits et les Vertus d'une médecine ancestrale. Editions Lenore, 315.
- **Barel S., Segal R; Yashphe J., 1991:** The antimicrobial activity of the essential oil from *Achillea fragrantissima*. *Journal of Ethnopharmacology*.33: 187-191.
- **Baser KHC; Buchbauer G., 2010:** Handbook of Essential oils: Science, Technology and Applications. CRC Press. UK.
- **Bedi G ;Tonzibo Z.F; Chopard C ; N'Guessan Y.T., 2004 :** Etude des effets antidouleurs des Huiles essentielles de *Chromolaena odorata* et de *Mikania cordata*, par action sur la Lipoxygénase L-1 de soja. *Physical Chemical News*.15 : 124-127
- **Bedi G ;Tonzibo Z.F; Oussou K.R; Chopard C;Mahy J.P. & N'Guessan Y.T., 2010:** Effect Of essential oil of *Chromolaena odorata* (Asteracea) from Ivory coast, on cyclooxygenase Function of prostaglandine-H synthase activity. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*.4(8): 535-538.
- **Bégos P., Laurent B., Chauvin P., Dénès P., Le Friant M. et Le Du D., 2007 :** Stockage des céréales. *Paysan Breton*,11-15.
- **Bekele J; Hasanali A.,2001:** Blend effects in the toxicity of the Essential oil constituent of *Ocimum Kilimands* and *Ocimum Kenyense* (Labiatae) On two post- harvest insect's pests. *Phytochemistry*,57, Pp 385-391.
- **Belaygoubi .,2006 :** Effet de quelques essences végétales sur la croissance des Moisissures de détérioration des céréales. (Mémoire de Magistère), Université De Tlemcen.
- **Bell C.H., 1975:** Effects of temperature and humidity on development of Four pyralid moth pests of stored products. *Journal of Stored Products Research*.11, 167–175.
- **Benayad, N.,2008 :** Les huiles essentielles extraites des plantes médicinales Marocaines : Moyen efficace de lutte contre les ravageurs des denrées alimentaires Stockées. Research Project. University of Sciences, Rabat (Maroc)
- **Benayad N.,2013 :** Évaluation de l'activité insecticide et antibactérienne des Plantes aromatiques et médicinales Marocaines. Extraction de métabolites Secondaires des champignons endophytiques isolés de plantes Marocaines et Activité anticancéreuse THESE de doctorat Chimie Organique Université Mohammed V– Agdal pp47, 48.
- **Benazzeddine S., 2010 :** effet insecticide de cinq huiles essentielles vis-a -vis de *Sitophilus Oryzae* (coleoptera, Curculionidae) et *Tribolium confusum* (coleoptera, tenebrionidae ), mémoire D'ingénieur en agronomie , alger : école nationale supérieure agronomique .
- **Benine ; Redouani., 2019 :**Extraction et caractérisation physicochimique et biologique Des huiles essentielles extraites à partir d'une plante Médicinale (*Mentha aquatica L.*) de la région d'El oued. p59.
- **Biasato I;De marco M;Rotolo I;Renna M; Lussiana C;Dabbou S; Pozzo L.,2016 :**Effects Of dietary *Tenebrio molitor* meal inclusion in free-range chickens. *Journal of animal physiology and Animal nutrition*.100(6) pp: 1104-1112

- **Boots, M; Begon, M., 1993:** « Trade-Offs with Resistance to a Granulosis Virus in the Indian Meal Moth, Examined by a Laboratory Evolution Experiment ». *Functional Ecology*.7 (5) : 528–534.
- **Boots, Michael .,1998:** « Cannibalism and the stage-dependent transmission of a viral pathogen of the Indian meal moth, *Plodia interpunctella* ». *Ecological Entomology*.23 (2).
- **Bouchikhi-Tani, Z., 2011 :** Lutte contre La bruche du haricot *Acanthoscelides Obtectus* (Coleoptera, Bruchidae) et la mite *Tineola bisselliella* (Lepidoptera, Tineidae) par des Plantes aromatiques et leurs huiles essentielles. Thèse de doctorat, Université Tlemcen, Algérie, p 123.
- **Bousbia N., 2004 :**Extraction et identification de quelques huiles essentielles (Nigelle, Coriandre,Origan, Thym, Romarin). Etude de leurs activités antimicrobiennes. Mémoire de magistère. Institut National Agronomique, El Harrach – Alger. 130 p.
- **Bousbia N.,2011 :**Extraction des huiles essentielles riches en anti-oxydants à partir de produits naturels et de co-produits agroalimentaires. L’Université d’Avignon et des Pays de Vaucluse & Ecole Nationale Supérieure Agronomique .
  
- **Boyle W., 1955:** Spices and essential oils as perspectives. *American Perfumer Essential Oil Review*.66 : 25-28
- **Bruneton J.,1993 :** Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. Paris,Lavoisier, 623p.
- **Bruneton J., 1987 :** Pharmacognosie, phytochimie, plantes medicinales. 3eme edition, Paris : tec et doc.
- **Bruneton J.,1999:** Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales, 3ème édition, TEC et DOC éditions, Paris, 1999.
  
- **Bruneton J., 2009 :**Pharmacognosie – Phytochimie, plantes médicinales, 4e éd., revue et augmentée, Paris, Tec & Doc – Éditions médicales internationales.2009, 1288 p. (ISBN 978-2-7430-1188-8).
- **Burt S., 2004:** Essentialoils: their antibacterial properties and potential applications in foods – a Review. *International Journal of Food and Microbiology*.94: 223-253.
- **Campos-Figueroa M. 2009:** Attract and kill methods for control of Indian meal moth, *Plodia interpunctella* (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae), and comparisons with other Pheromone based control methods. PhD. Faculty of the Graduate College of the Oklahoma State University.
- **Candan F;Unlu M;Tepe B;Daferera D; Polissiou M; Sokemen A; Akpulat H.A., 2003:** Antioxydant and antimicrobial activity of the essential oil and methanol extracts of *Achilla millefolium* subsp. *MillefoliumAfan.* (Asteraceae). *Journal of Ethnopharmacology*.87 : 215-220.
- **Choi H-S; Song H.S ;Ukeda H ;Sawamura M .,2000:**Radical Scavenging Activities of CitrusEssential Oils and Their Components: DetectionUsing 1, 1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl. *J. Agric. Food Chem.*, 48, pp. 4156-4161.

- **CNPMAI.,2016** : Conservatoire National des Plantes à Parfum, Médicinales et Aromatiques.
- **Colombo A., 2004** : La culture des agrumes. Ed. De Vicchi, Paris. 142p.
- **Couderc, V. L.,2001** : Toxicité des huiles essentielles, thèse doctorat. Ecole national Vétérinaire, Tou 3-4106.
- **Cruz JF., Troude F., Griffon D., Hebert JP., 1988** : Conservation des Grains en région chaudes ; 2éme édition ; « Technique rurale en Afrique ».Ed. Paris, France. • **DUPIN H., 1989.** Les aliments. Ed. Maloine, France,109 p.
- **Cuperus G.W, R.T Noyes, W.S Fargo, B. L Clary, D.C Arnold, and K Anderson., 1990:** Management practices in a high-risk stored-wheat system in Oklahoma. Am. Entomol.36 : 129-134.
- **Dagneliie, P. (1975)** : théories et méthodes stastiques.les presses agronomiques de Gembloux,Belgique.2.pp :245-249.
- **Dauget S., 2004** : Stockage des oléagineux : maîtriser les Insectes. C. Vogrincic Conseils régionaux, PROLEACETIOM.
- **Diop Y.M; Marchioni E; BA. D ; Hasselmann.,1997:** radiationdesinfestation of cowpea seeds contaminated by Callosobruchusmaculatus. Journal of foodprocessing and preservation.21(1) Pp 69 – 81.
- **Djarallah M et Bensaci M, 2020** : utilisation des huiles essentielles dans La lutte biologique.UniversitéKasdi Merbah-Ouargla.p12.
- **Djenane D.,2015:** Chemical profile, antibacterial and antioxidant activity of Algerian Citrus essential oils and their application in Sardinapilchardus. Foods 2015,4, 208-228; doi:10.3390/foods4020208.Doc., p : 1228- 1241.
- **Dongock D. N ; Bonyo A. L ; Mapongmestem P. M ; Bayegone E.,2018 :**Etude Ethnobotanique et phytochimique des plantes médicinales utilisées dans le traitement des maladies Cardiovasculaires à Moundou (Tchad). International Journal of Biological and Chemical Sciences,12(1), 203-216.
- **Dongret K; Rananavar H. D; Dessas R. P.,1997:** Influence of Gamma radiation on oviposition and egg viability of Callosobruchusmaculatus (F.) And grain loss in mung bean storage. J. Nuclear. Agro. Biol.26 (3) Pp 161 – 165.
- **Doud C.W, Phillips T.W., 2000:** Activity of Plodia interpunctella (Lepidoptera: Pyralidae) in and around flour mills. Journal of Economic Entomology, 93(6) : 1842-1847.
- **Du Rand; Nicolette ., 2009:** Isolation of Entomopathogenic Gram Positive Spore Forming Bacteria Effective Against Coleoptera (PhD thesis). Pietermaritzburg, South Africa: University of KwaZulu-Na.
- **Dubois.,2006** :Les arbres fruitiers.Ed, Rustica.Paris.127p.
- **Dubreil F.R ., 2014** : Les bonnes pratiques du stockage des Céréales. Vital Concept Agriculture, Vital Conseils.
- **Ducom P. et Bourges F.,1987** : Dernières tendances dans la protection des Grains stockées. Phytoma.Déf. Des Cultures., N° 385, pp. 38-39.
- **Elberling J ; Skov P.S; Clin Exp Allergy.,2007:2007.37** : 1676-80.

- **Escartin I., 2011** :Guide des agrumes. Protection et valorisation du patrimoine végétal..Essentielles. Ed : Tec & Doc, Lavoisier, Paris, 522 p.
- **Fargo W. S; Cuperus G. W; Bonjour E. L; Bucholder W. E;Clary B. L; Payton M. E.,1994**: Influence of probe trap type and Attractant on the capture of four stored grain Coleoptera. J. StoredProd. Res.58p.
- **Fandohan P;Goergen G; Hell K; Lamboni PhD., 2005**: Petit manuel d'identification des principaux Ravageurs des denrées stockées en Afrique de l'Ouest. Publisher : INRAB & IITA, 20p.
- **Fasulo, T. R., and M. A. Knox., 2004**: Indianmeal moth, *Plodia interpunctella* (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae). Fact Sheet EENY-026. University of Florida, Gainesville.
- **Fatma A.G. and Jaime A. T.,2012**: Composition, total Phenolic content and antioxidant activity of Essential oil of four Lamiaceae Herbs. Medicinal And Aromatic Plant Science and Biotechnology, 7(1) : 19-27.
- **Fields P. G.,1992**: The control of stored product insects and mites with Extremes temperatures.J. StoredProd. Res.vol 34, pp 269-277.
- **Finney D. J., 1971**: Statistical method in biological assay, 2<sup>Nd</sup> edition. London: Griffin.333p.
- **Fleurat Lessard F.,1989** : Autre méthodes de lutte. Ed. AFNOR & ITCF. Paris,pp. 165-168.
- **Fleurat ;Leussard.,1978** : Autres méthodes de lutte contre les insectes Et acariens des denrées stockées. Coed. AFNOR. I.T.C.F. Paris.Pp : 67 – 81.
- **Foster S., 1996**: Peppermint: *Mentha piperata*. American Botanical Council-Botanical series,306: 3-8.
- **Foudil-Cherif, Y.,2005** : Etude chimio taxonomique des huiles essentielles de neuf espèces D'Eucalyptus poussant en Algérie distribution en abtioniérique de cinq monoterpènes par Chromatographie multidimensionnelle. Thèse Doctorat en chimie. Université des Sciences etla Technologie Houari Boumediene. Alger.
- **Gakuru N ; Foua-BI K.,1996** : Effet d'extraits de plantes sur le bruche du Niébé (*Callusobruchusmaculatus* F) et de charançon de riz (*Sitophilusoryzae* L) Tropiculatura 13, pp143-146.
- **Garneau F.X.,2005** : Huiles essentielles : de la plante à la commercialisation – Manuel pratique.CorporationLaseve, Université du Québec à Chicoutimi 185p.
- **Giraud Robert A.M ;Myon E ;Albano P.U ;Martin N. and Taieb C., 2004**: Efficience de traitement des Affections bronchites aiguës aux essences. Phytothérapie.2(6) : 175-179.
- **Golkap I.,2002**: Antimicrobial screening of *Mentha Piperata* essential oils. J. Agric. Food.50 (14) :3943-3948
- **Groot, I.D., 2004** : La Protection des céréales et des légumineuses stockées, Agrodok 18.
- **Grysole J., 2005** : Huiles essentielles : de la plante à la commercialisation –Manuel pratique.p 140-162
- **Gueye M.T., 2012** : Gestion intégrée des ravageurs de céréales et de Légumineuses stockées au Sénégal par l'utilisation de substances issues de plantes. Thèse de doctorat, Université de Liège, Gembloux Agro-Bio Tech.216 p.

- **Gwinner J ; Hanisch R ;Mück O.,1996:** Manuel sur la manutention et Laconservation des grains après récolte. DeutscheGesellschaftfurTechnischeZusammenarbeit (GTZ) GmbH. Eschborn, R.F.A., 388p.
- **Hamlin J.C; Reed W.D ;Phillips M.E., 1931:** Biology of the Indian-Meal moth on dried fruits in California. USDA Technical Bulletin No.242, 27pp.
- **Hammami S ;Abdesselem M ., 2005 :** Extraction et analyse des huiles essentielles de la Menthe poivrée de la région de Ouargla. Thèse IngUniv Blida.P69.
- **Hayakawa, R:** Contact Dermatitis, 1987, 16 :272-274
- **Heath H.B., 1981:** Source Book of Flavours. Westport:Avi,pp.890
- **Hellal Zohra., 2012 :**Contribution à l'étude des propriétés antibactériennes et Antioxydantes de certaines huiles essentielles extraites des Citrus. Application sur la sardine(Sardina pilchardus).Magister en biologie .université mouloud mammeri de tizi-ouzou.
  
- **Hornok L., 1992:** The cultivation of Medicinal Plants. In Hornok L.(éd). Cultivation and Processing of Medicinal Plants. John Wiley & Sons, Chichesla,pp.187-196., 410.
- **Il Edrissi A. (1982).** Etude des huiles essentielles de quelques Espèces Salvia, Lavandula et Mentha du Maroc. Thèse de Doctorat, Faculté des Sciences de Rabat, Maroc.
- **Imura and R. N. Sinha. 1986:** Bioenergetics of the Indianmeal moth, Plodia Interpunctella (Lepidoptera: Pyralidae). Ann. Entomol. Soc. Am.79(1) : 96-103.Inc.London.558pInstitut Klorane. CIRAD. Montpellier. 19p
- **ISERIN P ; 2001 :** Encyclopédie des plantes médicinales. Ed ISBN. 70p.
- **Isman M.,2000:** Plant essential oils for pest and disease management. Crop Protection.N° 19. Pp 603-608.
- **Iteipmai., 2013 :** Les huiles essentielles dans la protection des cultures : une voie en cours d'exploration, 8p. [www.iteipmai.fr](http://www.iteipmai.fr)
- **J. kaloustian, F ;Hadji-Minaglou.,2012 :** La connaissance des huiles essentielles : Qualitologie et aromathérapie Entre science et tradition pour une application médicale Raisonnée, Springer-Verlag France, Paris, 2012.p : 6, 16.
- **Jerraya A., 2003 :** Principaux nuisibles des plantes cultivées et Des denrées stockées en Afrique du Nord : leur biologie, Leurs ennemis naturels, leurs dégâts et leur contrôle Ed° Climat Pub, Tunis,415p.
- **Jirovetz L; Buchbauer G;Ngassoum M.B ; Geisslerm.,2002:** Aroma ompound analysis of Piper nigrum and Piper guineense essential Oils form Cameroon using solid R phase micro-extraction Rgas chromatography, solid RphasemicroextractionRgas chromatography Rmass spectrometry and olfactometry. Journal of Chromatography, 976, Pp1- 2, 265-275.
- **Johnson, J.A., Wofford, P.L., Whitehand, L.C., 1992:** Effect of diet and Temperature on development rates, survival and reproduction of the Indianmeal moth (Lepidoptera: Pyralidae). Journal of Economic Entomology 85, 561–566.
- **Jood S ; Kapoor A. C; Singh, R., 1993:** Effect of insect Infestation on the organoleptic characteristics of stored Cereals. Postharvest Biology and Technology, 2, Issue 4, 341-348.

- **Kalembe D; Kunicka A., 2003:** Antibacterial and antifungal properties of essential oils. *Current Medicinal Chemistry*.10 : 813-829
- **Kassem, Khelil M.A., and Bendimerad N., 2013:**évaluation of the insecticidal activity of the aerial part of *pseudocytisus integrifolius* (salisb) rehd on grain borer *ryzopertha dominica* fab .(bostrychidae) and wheat weevil *sitophilus granaries* linn.(curculionidae).*journal of life sciences* .,vol 7,n°7,pp :700-704.
- **Kellouche A., 2005 :** Etude de la bruche du pois chiche *Callosobruchus maculatus*.F (Coleoptera : Bruchidae) ; Biologie, physiologie, reproduction et lutte, Thèse de Doctorat d'état en sciences naturelles, spécialité entomologie. U.M.M.T.O.154p.
- **Kimbaris A.C; Siatis N.G; Daferera D.J; Tarantilis P.A; Pappas C.S; Polissiou M.G., 2006:** Comparison of distillation and ultrasound-assisted extraction methods for the isolation of Sensitive aroma compounds from garlic (*Allium sativum*). *Ultrason Sonochem*.13 : 54-60.
- **Kounink H., 2001 :** Etude de l'activité anti-insecte de *Ocimum gratissimum* L. (Lamiacée) et *Xylopiiaethiopica* dunal (Annonacée) sur *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera : Tenebrionidae). Mémoire de maîtrise en zoologie. Université de Ngaoundéré. Cameroun.33 p.
- **Ladaniya, M.S., 2008:** Citrus fruit : Biology, technology and evaluation. Ed, Elsevier Inc. London. 558p
- **Lawrance B.M., 2009 :** a preliminary report on the world production of some selected essential oils and countries, perfumer and flavorist, vol.34, January 2009, 38-47
- **Lee B ; Choi W., Lee S ; Park B., 2001 :** Toxicité des fumigènes composé Des huiles essentielles vers le charançon du riz, *Sitophilus oryzae* (L). *Crop Prot*.20 : 317-320.
- **Leonard ; Ngamo., 2004:** Conseil phytosanitaire interafricain, bulletin d'informations phytosanitaires, éd. F.A.O Rome. N: 44, 58p.
- **M Schöller, Paul W Flinn, Matthew J Grieshop, E Zdarova., 2006:** Biological control of stored product pests.
- **Marchand L., 2002:** Cancer preventive effects of flavonoids – a review. *Biomed. Pharmacother*. Vol. 56, pp : 296–301. COTTIN, R, 2002. Citrus of the World. A Citrus Directory. SRA INRA-CIRAD (éd), France
- **Marianne ., 2008 :** Étude Des Huiles Essentielles D'espèces Végétales De La Flore Laurentienne: Composition Chimique, Activités Pharmacologiques Et Hémi-Synthèse. p12.
- **Marie-Pierre Arvy et François Gallouin :** Épices, aromates et condiments, Belin, 2003.
- **Mason L.J., 2003:** Indian meal moth *Plodia interpunctella* (Hubner). Grain Insect Fact Sheet E-223-W, Purdue University, Department of Entomology.
- **Mecellem., 2021 :** Etude de l'activité larvicide des huiles essentielles de *Pinus halepensis* et *Lavandula stoechas* sur *Tenebrio molitor* ( L . ) ( Coleoptera : Tenebrionidae ) .mémoire de master .Université Tlemcen. p47.
- **Meflah Siham., 2015 :** Caractérisation des huiles essentielles de Citron ( Feuilles , Fruits ) de la Région d'Ouargla. mémoire de master .Université Kasdi Merbah .p5
- **Messabih., 2022 :** Activités larvicide des huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* et *Syzygium aromaticus* sur la pyrale *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae) .mémoire de master . Université Tlemcen p53.

- **Mohammad J.S; Marjan M; Kamiar Z; Keyvan P;Ramin M. and Kimia H., 2012:** Chemical Composition, antifungal and antibiofilm activity of the essential oil of *Mentha piperata* L. International Scholarly Research Network Pharmaceutics.P.1-6
- **Momar et al., 2011 :** Lutte contre les ravageurs des stocks de céréales et de légumineuses au Sénégal Et en Afrique occidentale : synthèse bibliographique, Biotechnol. Agron. Soc.
- **Moulay Mouna ; Ghomri Ismahene.,2016 :**Effets des extraits phénoliques de la Menthe poivrée (*Mentha piperita* L) Sur la croissance des germes *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus*. Essai de fabrication d'un lait fermenté alicament. Environ.
- **Murray MT.,1995:** The healing power of herbs: the Enlightened person's guide to wonders of Medicinal plants. Rochlin, CA: Prima Pub., XIV
- **Nansen C, Phillips T.W., 2004:** Attractancy and toxicity of an attracticide for the Indianmeal moth, *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae) J Econ Entomol.97 :703–710.
- **Ncibi S.,2020 :**Potentiel bioinsecticide des huiles essentielles sur deux Ravageurs des céréales stockées *Rhyzoperthadominica*(Fabricius, 1792) et *Triboliumcastaneum* (Herbst, 1797) et Identification de leurs ennemis naturels.p211.
- **Ngamo L.S.T ; Hance T.H., 2007 :** Diversité des ravageurs des denrées Et méthodes alternatives de lutte en milieu tropical,TROPICULTURA,Ngamo et Hance.2007 ,25 ,4 ,215-220.
- **Ouis, N :** étude chimique et biologique des huiles essentielles de coriandre, de fenouil et de Persil, mémoire de docteur, chimie organique, Université d'Oran 1,2015, p 19,37.
- **Oussou K.R., 2009 :** Etude chimique et activités biologiques des huiles essentielles de sept plantes Aromatiques de la pharmacopée Ivoirienne. Doctorat de l'Université de Cocody-Abidjan. 241p.
- **Padrini F ;Lucheroni M. T., 1996 :** Le grand livre des huiles essentielles – guide pratique pourRetrouver vitalité, bien-être et beauté avec les essences et L'aromassageEnergetiques avec Plus de100 Photographies. Ed. De Vecchi , Paris, pp.11, 15, 61 et 111.
- **Rasooli I; Gachchar L; Yadercarinia D;Bagher Razaei M; Alipoor Asthaneth S. D., 2008:** Antibacterial And antioxidative characterization of essentials Oils from *Mentha piperata* and *Mentha spicata*Grown in Iran. Acta Alimentaire.38(1) :41-52.
- **Rees D., 2004:** Insects of Stored Products. CSIRO Publishing, Colling-Wood, Victoria, Australia.181 p.
- **Regnault-Roger C ; Hamraoui A.,1995:** Fumigant toxic Activity and reproductive inhibition induced by monoterpenes on *Acanthoscelidesobtectus* (Say) (Coleoptera), a bruchid of Kidneg bean (*Phaseolus Vulgaris* L. / J. Storedprod. Res.31, pp 291-299.
- **Richard F., 1992 :**Manuel des corps gras. Paris, Ed : Lavoisier, Tec. Et :Doc., p : 1228- 1241.
- **Robert A., Lobstein A .,2005 :** Plantes aromatiques : épices, aromates, condiments et huiles Essentielles. Ed : Tec & Doc, Lavoisier, Paris, 522 p.
- **Robin Descheppe .,2017 :**variabilité de la composition des huiles essentielles et intérêt de la notion de chémotype en aromathérapie p25.

- **Sabahat S. and Perween T., 2005:** Antibacterial Activities of *Mentha piperata*, *Pisum sativum* and *Momordica charantia*. Pak. J. Bot., 37(4) : 997-1001.
- **Sait ; Begon .,1994:** « The Effects of a Sublethal Baculovirus Infection in the Indian Meal Moth, *Plodia interpunctella* ». Journal of Animal Ecology. 63 (3).
- **Sales M.J; William G.H ;Yuting DU ;Amitha S.S ;Naaman M.S ;Paul A.J; 2018:** Séquences complètes du génome de *Streptococcus sobrinus* SL1 (ATCC33478= DSM 20742), NIDR 6715-7 (ATCC27351) ? NIDR 6715 (ATCC 27352) et NCTC 10919 (ATCC 33402). IN American society for microbiology.
- **Santoyo S; Cavero S;Jaime L; Ibanez E; Senorans F.J; Reglero G., 2005:** Chemical Composition activity of *Rosmarinus officinalis* L. essential oil obtained via supercritical Fluid extraction. Journal of Food Protection.68 : 790-795.
- **Sarita K; Naim W; and Rhadikka W.,2011:** Bio efficacy Of *Mentha piperata* essential oil against dengue Fever mosquito *Aedes aegypti* L. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedecine,85-88.
- **Schnuch;Axel Wolfgang Uter.:** Studies of the importance of airborne contact allergens in the Onset of contact dermatitis. Federal Environment Agency, 2006.
- **Sedira, F et Ramdani, L .,2018 :** Activité répulsive et larvicide de l'huile essentielle D'Artemisia herba alba Sur *Plodia interpunctella* et *Ephestiakuehniella*,Deux espèces ravageurs des denrées stockées.
- **Siani A.C; Ramos M.F; Menezes-de-Lima O.J.R; Ribeiro-dos-Santos R; Fernadez-Ferreira E; Soares R.O;Rosas E.C; Susunaga G.S; Guimarae A.C; Zoghbi M.G. &Henriques M.G.C., 1999 :** Evaluation of anti-inflammatory-relatedactivity of essential Oilsfromleaves and resin of *Protium*. Journal of Ethnopharmacology. 66 : 57-69
- **SIM, M.J; CHOI, D.R. AND AHN, Y.J. ,2006:**Vapor phase toxicity of plant essential oils to *Cadra cautella* (Lepidoptera: Pyralidae). Journal of economic entomology, 99(2): 593-598.
- **Singh S. R ; Jackai L. E. N.,1985:** Insects pests of cowpea in Africa : Their life cycle, economic importance and potential for control. In cowpea Research, Production and Utilization (Edited by Singh S. R. etRachie K. O.)Pp : 217-231.
- **Sinha R.H. et Watters F.L., 1985 :** Insectes des minoteries, des silos & Elévateurs.. 311p.
- **Sipailiene A;Venskutonis P.R;Baranauskiene R; Sarkinas A., 2006:** Antimicrobial Activity of commercial samples of thyme and marjoram oils. Journal of Essential Oil Research.18 : 698-703.
- **Storey C.L, D.B. Sauer, and D. Walker., 1983:** Insect populations in wheat, corn, And oats stored on the farm. J. Econ. Entomol.76 : 1323-1330.
- **Talukder F; Malik M ;Khanam L.A. M ; Dey K.C., 1998 :** Toxicity of some indigenous plant seed against *Tribolium confusum* (Coleopterans- Tenebrionidae).113p.
- **Teuscher E ; Anton R ;Lobstein A ;2005 :** Plantes aromatiques : épices, aromates, condiments et Huiles essentielles. Paris, lavoisier, 522 p.
- **Tirakmet S., 2015 :** Étude comparative entre l'activité insecticide des huiles essentielles extraites à partir de Deux espèces de la famille des Astéracées récoltées dans la région de Makouda et l'activité insecticide d'un Pesticide organique de synthèse sur le ravageur

- secondaire du blé tendre stocké *Tribolium castaneum* (Coleoptera : Tenebrionidea), Mémoire de Master en Agronomie, Univ: Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, 76p.
- **Tunçw I ; Sahinkaya S., 1998** : Sensibilité de deux parasites à effet de Serre à des vapeurs des huiles essentielles. *Entomologie expérimentale. Appl.* 86 :183-187.
  - **Unlu M; Daferera D; Donmez E; Polissiou M; Tepe B; Sokmen A., 2002** : Compositions And the in vitro antimicrobial activities of the essential oils of *Achilla setacea* and *Achillea teretifolia* (Compositae). *Journal of Ethnopharmacology.* 83 : 117-121
  - **Valisolala, J.,1989** :Huile essentielle, inventaire et études des plantes aromatiques et médicinales Des Etats de l'Océan Indien. Projet FED/COI/AIRDOI .
  - **Valnet, J.,1990** : Aromathérapie : traitement des maladies par les essences de plantes, 2ème Ed. Paris : Maloine, 1990, pp31-43.
  - **Veldkamp T., 2012**: Insects as a sustainable feed ingredient in pig and poultry diets – a feasibility Study. 2012. Vertus d'une médecine ancestrale. Editions Lenore, 315.
  - **Vick K.W, P.G Koehler, and J. J Neal., 1986**: Incidence of stored-product Phycitinae moth in food distribution warehouses as determined by sex pheromonebaited traps. *J. Econ. Entomol.*79 : 936-939.
  - **Wan J; Wilcock A; Coventry M.J., 1998**: The effect of essential oils of basil on the growth of *Aeromonas hydrophila* and *Pseudomonas fluorescens*. *Journal of Applied Microbiology.*84 : 152-158.
  - **Wannissorn B; Jarikasem S; Siriwangachai T; Thubthimthed S., 2005**: Antibacterial Properties of essential oils from Thai medicinal plants. *Fitoterapia.*76 : 233-236.
  - **Weinzeir L.,1997**: Evaluation of Essential Oils from six Aromatic Plants In togo for *Callosobruchus maculatus* F. *Pest Control, Insect Science, applic.* Vol 20 (No 01), pp 45-49.
  - **Zegga S ; Terchi N.,2001** : Activité biologique de quatre plantes sur le Bruche du Pois – chiche. *C. maculatus* (F.) (Coleoptera : Bruchidae). 54 p

### Webographie :

#### Web1:

[https://keys.lucidcentral.org/keys/v3/the-caterpillar-key/key/caterpillar\\_key/Media/Html/entities/pyralidae.htm](https://keys.lucidcentral.org/keys/v3/the-caterpillar-key/key/caterpillar_key/Media/Html/entities/pyralidae.htm)

#### Web2:

[https://keys.lucidcentral.org/keys/v3/eafrinet/maize\\_pests/key/maize\\_pests/Media/Html/Plodia\\_interpunctella\\_\(Hubner\\_1813\)\\_-\\_Indian\\_Meal\\_Moth.htm](https://keys.lucidcentral.org/keys/v3/eafrinet/maize_pests/key/maize_pests/Media/Html/Plodia_interpunctella_(Hubner_1813)_-_Indian_Meal_Moth.htm)

**web 3:**

<https://www.aly-abbara.com/museum/photographie/Insectes/Papillons/Pyralis/pyrale-indienne-fruits-secs.html>

**web4:**

[https://fr.m.wikipedia.org/wiki/Menthe\\_poivr%C3%A9#:~:text=En%201753%2C%20au%20d%C3%A9but%20de,de%20menthes%20du%20genre%20Mentha.](https://fr.m.wikipedia.org/wiki/Menthe_poivr%C3%A9#:~:text=En%201753%2C%20au%20d%C3%A9but%20de,de%20menthes%20du%20genre%20Mentha.)

**Web5:**

<https://www.google.com/amp/s/www.aujardin.info/plantes/citrus-limon.php%3famp.>