

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة 8 ماي 1945 قالمة

Université 8 Mai 1945 Guelma

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



## Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité/Option : Biochimie Appliquée

### Thème :

## Approche bibliographique sur les huiles essentielles à effet insecticide et bactéricide

Présenté par :

Houmri Abd el moumin

Rezaiguia Wail

Moussaoui Oussama

Benyagoub Ammar Charif

Devant le jury composé de :

Président (e) : M<sup>me</sup> Zidi Sourour

M.C.B. Université de Guelma

Examineur : M<sup>me</sup> Boussadia Meriem

M.C.B. Université de Guelma

Encadreur : M<sup>me</sup> Hami Manel

M.C.B. Université de Guelma

Juin 2022



## REMERCIEMENTS

*Nous remercions tout d'abord Allah pour nous avoir donné la santé, la volonté, la force, le courage, Et la puissance pour pouvoir surmonter les moments difficiles, et atteindre nos objectifs Et sans lesquels notre projet n'aurait pas pu voir la lumière du jour.*

*Nos sincères remerciements, nos reconnaissances et gratitude extrême s'adressent à Madame Hami Manel notre encadreur pour sa disponibilité, ses conseils, ses encouragements inestimables, ses généreuses explications, sa qualité humaine et sa gentillesse.*

*Nous tenons à remercier très vivement Madame Zidi Sourour qui nous a fait l'honneur de présider le jury*

*Nous tenons à exprimer nos remerciements à Madame Boussadia Meriem Imen qui nous honore de sa présence en examinant ce travail.*

*Notre profonde reconnaissance est adressée à nos chers parents. Merci de votre amour, patience et encouragements. Qu'Allah vous Garde pour nous.*

*Mes remerciements vont également à tous ceux qui m'ont aidé, à un titre Ou un autre, qu'il s'agisse de la fourniture d'informations précieuses, où Du conseil*

## Dédicaces

Avant tout, je remercie 'Dieu' De m'avoir donné le courage et la volonté pour réaliser ce modeste travail, que je dédie :

A ma chère **mère** qui a toujours été là pour moi, c'est ma force mon soutien dans tous les moments difficiles dans ma vie et c'est grâce à elle que je suis là aujourd'hui, que dieu la protège et te garde.

A la mémoire de mon **père**, puisse Dieu l'accueillir dans son vaste paradis.

A **ma sœur** Halima et son fils : Adem. C'est ma force mon soutien dans tous les moments difficiles dans ma vie est c'est grâce à elle que je suis là aujourd'hui

A mes **sœur** Khadija et Rawan.

A mon **frère** et mon bras droit Lotfi.

A ma **famille** Moussaoui.

A mes meilleurs **amis**.



Oussama

## Dédicaces

A l'aide de **Allah** que j'ai pu réaliser cette mémoire

Je dédie ce travail à :

A mon exemple éternel, mon soutien moral et la source de mes efforts, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, **papa** que j'adore

A la plus belle femme du monde, la lumière de ma vie et la prunelle de de mes yeux, ma **mère**, que le bon Allah vous garde en bonne santé

Je dédie aussi ce travail :

A mon **frère** et ma **sœur**

A mes **collègues**, Moumen, Oussama, Ammar

Ainsi que pour toutes mes amis, Seif, Raouf, Aymen, Abdou, Amjed, Islam, Akram, Housseem, Kheïrou, Toutou, Mahdi, Meryem, Roufaïda, Rayane, Wissam, Marwa, Souheyla, Randa, Nadira



Waïl

## Dédicaces

Avant tout, je remercie 'Dieu' De m'avoir donné le courage et la volonté pour réaliser ce modeste travail, que je dédie :

A celle qui m'a donné la vie, le symbole de tendresse de courage et d'amour, votre prière, votre bénédiction, et votre patience qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite ... ma douce **maman**.

Grâce à toi j'ai appris le sens du travail, du courage et de la responsabilité ... Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour l'estime et le respect que j'ai toujours eu pour toi ... Mon **papa** que dieu te protège.

A mon cher **frère** Yacine

A Mes Chers **Sœurs** Kenza, Imane et Amira

À mes **camarades** de ce travail.

A tous mes très chers **amis**.



*Ammar Charif*

## Dédicaces

A l'aide de Allah que j'ai pu réaliser cette mémoire.  
Je dédie ce travail à mes chers **parents** qui ont sacrifié le  
tout pour moi, que le bon Allah vous garde en bonne  
santé. Et à mes chers frères **Mohamed** et **Yahia**  
Je dédie aussi ce travail au membre de ma famille mes  
**grandes parentes** et à mes **tantes** et **oncles**, à mes  
**cousines** et **cousins**.

A mes **collègues**, Wail, Oussama et Ammar  
Aussi à mes **cher amis** Amjed, Ala, les deux Aymen,  
Akram, Seif, Raouf, Islam, Zino, et Abdou.

A mes **amis de l'université** TouTou et Mahdi et aussi  
Roufaïda, Rayen, Souheyla, Randa, Marwa, Meryem,  
Wissam et Nada



Abd el moumin

## Table des matières

Liste des tableaux.....	i
Liste des figures .....	iii
Introduction.....	
<b>Chapitre I : Généralité sur les plantes aromatiques et les huiles essentielles</b>	
<b>1- Les plantes aromatiques :.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1- Définition plantes aromatiques : .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2- Les grandes familles des plantes aromatiques :.....</b>	<b>1</b>
<b>2- Les huiles essentielles :.....</b>	<b>2</b>
<b>2.1-Définition des HE : .....</b>	<b>2</b>
<b>2.2- Composition chimique des huiles essentielles :.....</b>	<b>2</b>
<b>2.2.1- Les terpénoïdes : .....</b>	<b>3</b>
<b>2.2.2- Les composés aromatiques : .....</b>	<b>5</b>
<b>2.3- Méthodes d'extraction des huiles essentielles : .....</b>	<b>5</b>
<b>2.3.1-Extraction par hydro distillation de l'huile essentielle : .....</b>	<b>5</b>
<b>2.3.2-Entrainement à la vapeur d'eau :.....</b>	<b>6</b>
<b>2.3.3-Extraction par l'hydrodiffusion : .....</b>	<b>7</b>
<b>2.3.4-Expression à froid :.....</b>	<b>7</b>
<b>2.3.5-La technique d'extraction par solvant :.....</b>	<b>8</b>
<b>2.3.6-Extraction par les corps gras :.....</b>	<b>9</b>
<b>2.3.7-Extraction au CO2 supercritique :.....</b>	<b>9</b>
<b>2.3.8- Extraction sans solvant assisté par micro-ondes : .....</b>	<b>10</b>
<b>2.4- Propriétés physico-chimique :.....</b>	<b>10</b>
<b>2.5-Propriétés biologiques :.....</b>	<b>11</b>
<b>2.5.1-Activité insecticide : .....</b>	<b>11</b>
<b>2.5.2-Activité antibactérienne : .....</b>	<b>12</b>
<b>2.5.3-Activité antivirales :.....</b>	<b>12</b>
<b>2.6-Méthode de lutte : .....</b>	<b>12</b>
<b>2.6.1-Repulsifs : .....</b>	<b>12</b>
<b>2.6.2-Anti-appétant : .....</b>	<b>13</b>
<b>2.6.3-Toxicité : .....</b>	<b>13</b>
<b>2.6.4-Retardateurs de croissance et inhibiteurs de développement : .....</b>	<b>13</b>

2.6.5-Attractants : .....	14
---------------------------	----

## Chapitre II : L'effet insecticide des huiles essentielles sur *Tribolium Castaneum* et *Ephestia kuehniella*

1-Généralité : .....	15
2-Materiel animale : .....	17
2.1- <i>Tribolium Castaneum</i> : .....	17
2.1.1- Description générale : .....	17
2.1.2- systématique : .....	17
2.1.3-Stades de développement de <i>Tribolium castaneum</i> : .....	18
2.1.4-Les dégâts causés par <i>Tribolium Castaneum</i> : .....	18
2.2- <i>Ephestia kuehniella</i> : .....	18
2.2.1-Description générale : .....	18
2.2.2-Systématique : .....	19
2.2.3-Stades de développement de <i>Ephestia kuehniella</i> : .....	20
2.2.4-Dégâts causés par <i>Ephestia kuehniella</i> : .....	20
3-Materiel végétale : .....	21
3.1- <i>Lantana camara</i> : .....	21
3.1.1-Description botanique : .....	21
3.1.2- Systématique : .....	21
3.1.3-Composition chimiques : .....	22
3.2- <i>Thymus vulgaris</i> (thym) : .....	23
3.2.1-Description botanique : .....	23
3.2.3-Systématique : .....	23
3.2.3-Composition chimiques : .....	24
3.3- <i>Tanacetum parthenium</i> (La grande camomille) : .....	25
3.3.1-Description botanique : .....	25
3.3.2-Systématique : .....	25
3.3.3-Composition chimiques : .....	26
3.4- <i>Pistacia lentiscus</i> : .....	26
3.4.1-Description botanique : .....	26
3.4.2-Systématique : .....	27
3.4.3-Composition chimiques : .....	27
4-Extration des HE par hydrodistillation : .....	28

**Chapitre III : L'effet bactéricide des huiles essentielles sur *Escherichia coli* et  
*Staphylococcus aureus***

<b>1-Généralité :</b> .....	<b>29</b>
<b>2-Matériel animal :</b> .....	<b>30</b>
<b>2.1-<i>Escherichia coli</i> :</b> .....	<b>30</b>
<b>2.1.1-Définition :</b> .....	<b>30</b>
<b>2.1.2-Systématique :</b> .....	<b>30</b>
<b>2.1.3-Pouvoir pathogène :</b> .....	<b>30</b>
<b>2.2-<i>Staphylococcus aureus</i> :</b> .....	<b>31</b>
<b>2.2.1-Définition :</b> .....	<b>31</b>
<b>2.2.2- Systématique :</b> .....	<b>31</b>
<b>2.2.3- Pouvoir pathogène :</b> .....	<b>31</b>
<b>3-Matériel végétale :</b> .....	<b>32</b>
<b>3.1-<i>Laurus nobilis</i> :</b> .....	<b>32</b>
<b>3.1.1-Description :</b> .....	<b>32</b>
<b>3.1.2-Systématique :</b> .....	<b>33</b>
<b>3.1.3-Composition chimique :</b> .....	<b>33</b>
<b>3.2-<i>Thymus sp</i>:</b> .....	<b>34</b>
<b>3.2.1- Description botanique :</b> .....	<b>34</b>
<b>3.2.2- Systématique :</b> .....	<b>34</b>
<b>3.2.3-Composition chimique :</b> .....	<b>35</b>
<b>3.3- <i>Ocimum basilicum</i> :</b> .....	<b>35</b>
<b>3.3.1-Description botanique :</b> .....	<b>35</b>
<b>3.3.2- Systématique :</b> .....	<b>36</b>
<b>3.3.3-Composition chimique :</b> .....	<b>37</b>
<b>3.4-<i>Rosmarinus officinalis</i> :</b> .....	<b>37</b>
<b>3.4.1-Description botanique :</b> .....	<b>37</b>
<b>3.4.2-Systématique :</b> .....	<b>38</b>
<b>3.4.3-Composition chimique :</b> .....	<b>38</b>
<b>4-L'évaluation de l'activité antimicrobienne des H.E par CMI :</b> .....	<b>39</b>
<b>4.1-Préparation des suspensions microbiennes :</b> .....	<b>39</b>
<b>4.2-Préparation des dilutions de l'huile essentielle :</b> .....	<b>39</b>
<b>4.3-Etalement des suspensions microbiennes :</b> .....	<b>40</b>
<b>4.4-Incubation :</b> .....	<b>40</b>
<b>4.5-Lecture :</b> .....	<b>40</b>

## **Chapitre IV : Analyse des résultats et discussion**

<b>1- Résultats de l'effet insecticide sur <i>Tribolium castaneum</i> et <i>Ephestia kuehniella</i> .....</b>	<b>41</b>
<b>1.1-<i>Tribolium castaneum</i> :</b> .....	<b>42</b>
<b>1.2-<i>Ephestia kuehniella</i> .....</b>	<b>45</b>
<b>2- L'effet bactéricide sur <i>E. coli</i> et <i>S. aureus</i> .....</b>	<b>48</b>
<b>Conclusion et perspectives.....</b>	<b>52</b>
<b>Références bibliographiques</b>	
<b>Annexe</b>	
<b>Résumés</b>	

## Liste des tableaux :

<b>Tableau 1:</b> classification systématique du <i>Tribolium Castaneum</i> .....	17
<b>Tableau 2 :</b> classification systématique du <i>Ephestia Kuehniella (Zeller)</i> .....	19
<b>Tableau 3:</b> classification systématique du <i>Lantana camara</i> .....	22
<b>Tableau 4:</b> Composition de l'huiles essentielles de <i>Lantana camara</i> .....	22
<b>Tableau 5:</b> classification systématique du <i>Thymus vulgaris</i> .....	24
<b>Tableau 6:</b> Composition de HE de <i>Thymus vulgaris</i> .....	24
<b>Tableau 7:</b> classification systématique du <i>Tanacetum parthenium</i> .....	25
<b>Tableau 8 :</b> Composition de HE de <i>Tanacetum parthenium</i> .....	26
<b>Tableau 9:</b> classification systématique du <i>P. lentiscus</i> .....	27
<b>Tableau 10:</b> Composition de HE de <i>P. lentiscus</i> .....	27
<b>Tableau 11 :</b> classification de <i>Escherichia coli</i> .....	30
<b>Tableau 12:</b> La classification de l'espèce <i>Staphylococcus aureus</i> .....	31
<b>Tableau 13:</b> La classification de l'espèce <i>Laurus nobilis</i> .....	33
<b>Tableau 14:</b> La composition de l'huile essentielle de <i>Laurus nobilis</i> .....	33
<b>Tableau 15:</b> La classification de l'espèce <i>Thymus sp</i> .....	34
<b>Tableau 16:</b> La composition de l'huile essentielle de <i>Thymus sp</i> .....	35
<b>Tableau 17:</b> La classification de l'espèce <i>Ocimum basilicum</i> .....	36
<b>Tableau 18:</b> La composition de l'huile essentielle de <i>Ocimum basilicum</i> .....	37
<b>Tableau 19:</b> La classification de l'espèce <i>Rosmarinus officinalis</i> .....	38
<b>Tableau 20:</b> La composition de l'HE de <i>Rosmarinus officinalis</i> .....	38
<b>Tableau 21:</b> les dose létal 50% et 90% des HE testé sur <i>Tribolium castaneum</i> .....	42
<b>Tableau 22:</b> les dose létal 50% et 90% des HE testé sur <i>Ephestia kuehniella</i> .....	45
<b>Tableau 23:</b> Résultats des Concentrations minimales inhibitrices (CMI).....	48

## Liste des figures :

<b>Figure 1 :</b> Représentation d'isoterpène.....	3
<b>Figure 2 :</b> Différentes structures des monoterpènes .....	4
<b>Figure 3:</b> Différentes structures des sesquiterpènes .....	4
<b>Figure 4:</b> Exemples de quelques composés aromatiques.....	5
<b>Figure 5:</b> Un hydrodistillateur type Clevenger .....	6
<b>Figure 6:</b> Un hydrodistillateur assistée par entrainement à la vapeur d'eau.....	6
<b>Figure 7:</b> Schéma du principe de d'extraction par hydrodiffusion.....	7
<b>Figure 8:</b> Presse hydraulique pour la méthode d'expression à froid .....	8
<b>Figure 9:</b> Une ampoule à décanter démontrant la séparation de l'huile et de l'eau .....	8
<b>Figure 10:</b> Schéma qui représente les techniques d'extraction par les corps gras. ....	9
<b>Figure 11:</b> Extraction par micro-ondes sans solvant. ....	10
<b>Figure 12:</b> Œuf, larve, nymphe et Adulte de <i>Tribolium castaneum</i> L.....	17
<b>Figure 13:</b> <i>Ephestia kuehniella</i> (Zeller).....	19
<b>Figure 14:</b> <i>Lantana camara</i> .....	21
<b>Figure 15:</b> <i>Thymus vulgaris</i> .....	23
<b>Figure 16:</b> <i>Tanacetum parthenium</i> .....	25
<b>Figure 17:</b> <i>Pistacia lentiscus</i> .....	26
<b>Figure 18 :</b> Les feuilles de <i>laurus nobilis</i> .....	32
<b>Figure 19 :</b> Les fleurs de <i>laurus nobilis</i> .....	32
<b>Figure 20 :</b> Les fruits de <i>laurus nobilis</i> .....	32
<b>Figure 21:</b> <i>Thymus sp</i> .....	34
<b>Figure 22:</b> <i>Ocimum basilicum</i> L. ....	36
<b>Figure 23:</b> Comparaison des DL50 des huiles essentielles testées sur <i>Tribolium castaneum</i> .....	42
<b>Figure 24:</b> Comparaison des DL90 des huiles essentielles sur <i>Tribolium castaneum</i> .....	43
<b>Figure 25:</b> Comparaison des DI50 des huiles essentielles sur <i>Ephestia kuehniella</i> .....	45
<b>Figure 26:</b> Comparaison des DI90 des huiles essentielles teste sur <i>Ephestia kuehniella</i> .....	46
<b>Figure 27:</b> comparaison des CMI .....	49
<b>Figure 28:</b> résultat des CMI des HE testé sur <i>S. aureus</i> .....	50



# *Introduction*

## **Introduction**

Depuis plusieurs années, l'utilisation des plantes médicinales ou des préparations à base de plantes connaît un succès croissant. Selon l'organisation mondiale de la santé (OMS), près de 80 % des populations dépendent de la médecine traditionnelle pour des soins de santé primaire (**O.M.S, 2002**). Des avantages économiques considérables dans le développement de cette médecine et dans l'utilisation des plantes médicinales pour le traitement des diverses maladies ont été constatés (**Muthu et al, 2006**). Par conséquent, la recherche des principes actifs potentiels de la plante est plus que jamais d'actualité.

Les plantes médicinales ont des propriétés curatives en raison de la présence de divers constituants bioactifs importants, tels que les composés phénoliques, flavonoïdes, alcaloïdes, tanins et les terpénoïdes. Les huiles essentielles sont l'un des plus importants produits naturels provenant de plantes pour leurs diverses propriétés biologiques à usages médicamenteux (**Elshafie et al, 2015**).

Dans le but de contrôler l'abondance des ravageurs dans les denrées emmagasinées, de nombreux moyens ont été consacrés pour prévenir les pertes dans les stocks, parmi lesquels le traitement chimique est la méthode la plus largement utilisée avec différents insecticides chimiques synthétiques. Cependant les risques inhérents à l'utilisation de ces produits et leur énorme impact négatif sont une préoccupation constante. Les applications à long terme d'insecticides de synthèse ont entraîné une accumulation de différents résidus dans les composants de l'environnement qui ont des effets néfastes sur les organismes non ciblés, les écosystèmes et la santé humaine (**Mossa, 2016**), sans oublier de citer l'aspect de résistance des ravageurs à ces produits chimiques (**Reichmuth, 2010**).

Face à cette situation, la recherche de nouvelles méthodes susceptibles de remplacer les insecticides chimiques s'avère donc nécessaire tout en restant efficaces, non toxiques et respectueux de l'environnement. L'alternative se réside aujourd'hui entre plusieurs formes de la lutte biologique, une méthode particulière fait l'objet d'un intérêt croissant est celle qui basé sur l'utilisation des molécules d'origine végétale. En effet les plantes sont naturellement dotées de substances chimiques dont certaines ne sont pas directement bénéfiques pour la croissance et le développement de l'organisme (**Said-Al Ahl et al, 2017**). Parmi ces substances les huiles essentielles qui ont généralement été considérés comme faisant partie d'un système de défense chimique qui permet aux plantes de se défendre contre les prédateurs, les agents pathogènes

microbiens et également la survie des plantes dans leur milieu naturel (**Rehman et al, 2015 ; Sharifi-Rad et al, 2017**).

L'utilisation des plantes pour se soigner vient essentiellement d'une prise de conscience des malades et de leur désir profond de revenir aux produits naturels et efficaces ; possédant de nouvelles propriétés pharmacologiques dues à de nouveaux principes actifs et avec des nombreuses activités biologiques pour traiter à la fois plusieurs affections. Dans ce contexte, l'utilisation des composés naturels avec une activité antimicrobienne et antioxydante démontrent un large éventail d'activités biologiques et pharmacologiques et sont considérés comme ayant des effets bénéfiques en nutrition et santé (**Gautam et al, 2014**).

La résistance aux antibiotiques est devenue un problème de santé publique d'amplitude croissante, notamment avec l'accroissement des maladies infectieuses de plus en plus difficiles à traiter. Cette résistance augmente à un rythme alarmant, particulièrement suite à l'apparition de multirésistances touchant les bactéries à Gram négatif et positif. Par conséquent, la découverte et le développement d'agents antimicrobiens ou de stratégies de lutte efficaces contre cette antibiorésistance sont devenus d'une extrême importance (**Landoulsi, 2016**).

Comme on peut le constater, la recherche de substances naturelles à activité insecticides et antibactérienne issue de plantes constitue un enjeu scientifique important. C'est dans ce cadre qu'une recherche bibliographique et analyse des résultats de l'activité insecticide et bactéricide des huiles essentielles de quelques plantes aromatiques, sur deux ravageurs des denrées stockées *E. kuehniella*, *Tribolium Castaneum* et sur deux bactéries potentiellement pathogènes *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus*. Le document s'articule sur quatre Parties :

- La première concernant des Généralités sur les plantes aromatiques et les huiles essentielles.
- La deuxième, concernant L'activité insecticide de quatre plantes aromatiques : *Lantana camara*, *Thymus vulgaris*, *Tanacetum parthenium* et *Pistacia lentiscus* sur *Tribolium Castaneum* et *Ephestia kuehniella*
- La troisième concernant L'activité bactéricide d'huile essentiel de quatre plantes aromatiques : *Laurus nobilis*, *Thymus sp*, *Ocimum basilicum* et *Rosmarinus officinalis* sur *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus*
- Et enfin exploration des résultats et discussions des tests de l'activité insecticide et bactéricide.



## *Chapitre I :*

# *Généralités sur les plantes aromatiques et les huiles essentielles*

## **1- Les plantes aromatiques :**

### **1.1- Définition plantes aromatiques :**

Les plantes aromatiques sont placées dans la catégorie des plantes médicinales et sont collectivement appelées plantes médicinales et aromatiques (MAP). Ces plantes fournissent des médicaments et aident à la préservation de la santé. Le développement des connaissances scientifiques sur ces espèces végétales ouvre de nouvelles voies pour leur utilisation dans de nombreuses facettes de la vie telles que les cosmétiques, les médicaments, les additifs alimentaires ... la plupart d'elles sont récoltées à l'état sauvage (**Pandey et al. 2020**).

Les plantes aromatiques synthétisent et préservent une variété de produits biochimiques, Sont beaucoup extractibles et utiles comme matières premières pour diverses enquêtes scientifiques. De nombreux métabolites secondaires sont commercialement importants et sont utilisées dans certains nombre de produits parfumerie, d'aromatisation et des produits pharmaceutiques. La propriété caractéristique de la plante est due à une variété des composés chimiques complexes et donc les plantes aromatiques sont généralement appelées « Natural biochimiques usines ou chimiques goldmines » (**Skaria et al. 2007**).

### **1.2- Les grandes familles des plantes aromatiques :**

Les espèces aromatiques sont retrouvées en grande majorité chez les végétaux supérieurs et dans un nombre limité de familles :

Les Lamiacées : **thym**, lavande, sauge, menthe, **romarin**, origan, marjolaine, sarriette...

Les Rutacées : citron, orange, bergamote...

Les Cupressacées : cyprès, genévrier...

Les Pinacées : sapin, pin, cèdre...

Les Apiacées : Coriandre, fenouil, anis, carvi...

Les Astéracées : **camomille**, matricaire, armoise, estragon, hélichryse, absinthe...

Les Lauracées : **laurier noble**, cannelle de Ceylan, bois de rose camphrier, ravintsara...

Les Géraniacées : géranium bourbon et géranium rosat...

Les Myrtacées : eucalyptus, giroflier, myrte, niaouli ...

Plus rarement :

Les Poacées (citronnelle de java, palmarosa, lemon-gras),

Les ériacées (gaulthérie), les Annonacées (ylang-ylang),

Les Zingiberacées (gingembre)... **(Laurent, 2017)**.

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

### **2.1-Définition des HE :**

Les huiles essentielles appelées encore «  
«  
essences » » ou essences aromatiques végétales sont les substances odorantes, volatiles et de consistance huileuse **(Lardry et Haberkorn, 2007)**. Bien qu'il existe plusieurs définitions pratiques du terme huiles essentielles la plus courante est celle-ci qui le définit comme un matériau plus ou moins volatil, isolé d'une plante aromatique d'une espèce botanique par un processus physique qui ne doit pas conduire à un changement significatif dans sa composition chimique **(Rassem et al, 2016)**.

De point vue chimique ce type des huiles est caractérisé par une forte odeur et dont la densité est inférieure à celle de l'eau **(Bakkali et al, 2008)**. Généralement sont des liquides incolores à la température ambiante, solubles dans l'alcool, l'éther mais insolubles dans l'eau. Ils ont un indice de réfraction et une activité optique très élevée **(Dhifi et al, 2016)**. Cependant il ne doit pas confondre entre un HE et l'huiles végétative ou d'autres huiles synthétiques. En plus de la différence significative dans la composition chimique les huiles essentielles peuvent s'évaporer une fois placée à la température ambiante, ils ne forment aucune tache permanente après évaporation et sont incapables de subir une saponification **(khezar, 2013)**. Aussi on peut dire que l'huile essentielle n'est pas vraiment une huile car elle ne contient pas de substance grasse. Il est obtenu à partir d'essences riches en arômes naturels et en principes actifs **(Butnariu et Sarac, 2018)** qui présentent un grand nombre de propriétés intéressantes, notamment dans le domaine de la santé en tant qu'agents antibactériens, antifongiques et insecticides **(Properzi et al, 2013)**.

### **2.2- Composition chimique des huiles essentielles :**

Contrairement à ce que son nom l'indique, les huiles essentielles entièrement naturelles ne contiennent pas de corps gras. Il est constitué de molécules à squelette carboné. Huile essentielle ne contient pas de vitamines ou de sels minéraux, mais peut altérer leur absorption et assimilé par le corps **(Guerrouf, 2017)**.

Les huiles essentielles sont constituées de plusieurs molécules chimiques de synthèse naturelle. Ces molécules sont différentes selon la nature de la plante, le sol, le temps de récolte, la partie de la plante, la préparation de l'échantillon, ainsi que la méthode d'extraction. Les HE regroupent des "composés majeurs" : les alcools, les esters, les Aldéhydes, les cétones, etc. (Noun, 2013). L'ensemble de ces composés peut être divisé en deux grands groupes :

### 2.2.1- Les terpénoïdes :

Dans le cas des huiles essentielles, les terpénoïdes les plus volatils sont les plus intéressants. Porteurs d'un degré d'oxydation variable, ils produisent Des milliers de substances différentes. Ce sont des polymères de l'isoprène de formule brute (C<sub>5</sub>H<sub>8</sub><sub>n</sub>) (figure 1) (Bekhechi et Abdelouahid, 2010).

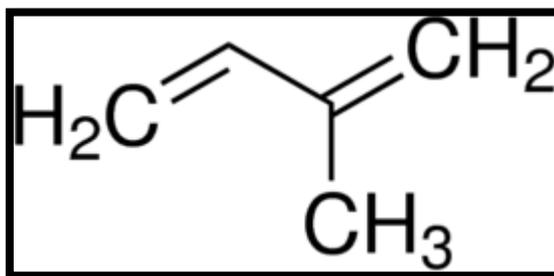
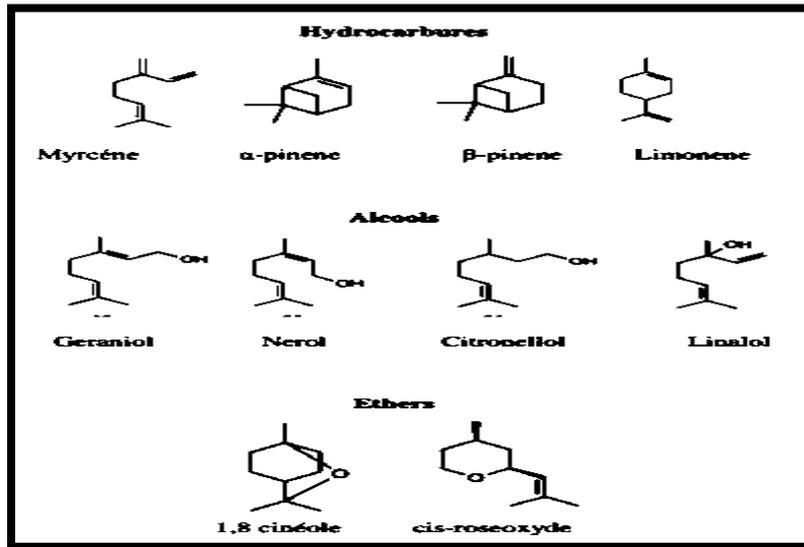


Figure 1 : Représentation d'isoprène (Chenni, 2016).

#### 2.2.1.1- Les monoterpènes (C<sub>10</sub>H<sub>16</sub>) :

Ces composés peuvent être : Des monoterpènes Composés acycliques (myrcène, basilène), monoterpènes monocycliques (alpha- et gamma-terpinène, p-cymène) et les monoterpènes bicycliques (pinène, Δ<sup>3</sup>-pinène, camphène, saïno) (figure 2).

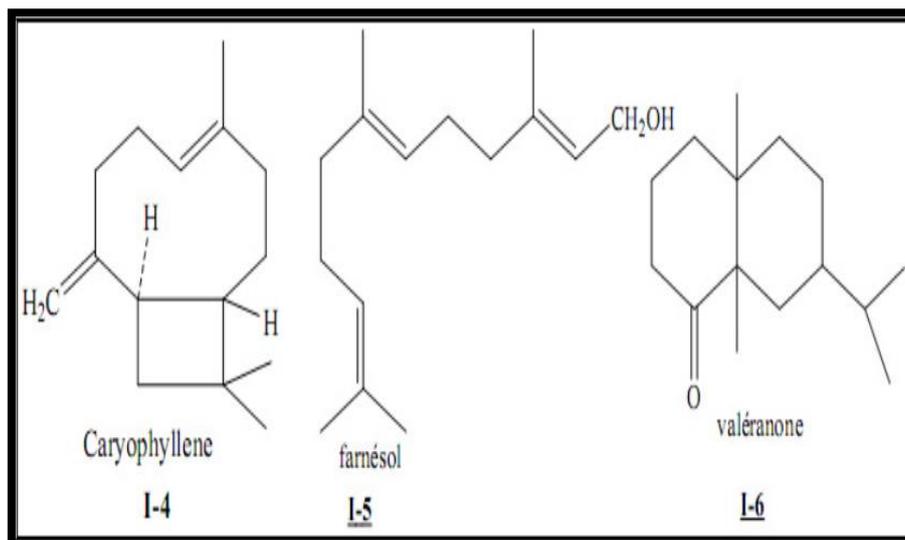
Grace à la réactivité des cations intermédiaires de ces terpènes, elles peuvent se rattache à un certain nombre de molécules. Ils constituent parfois plus de 90% de l'huile essentielle (Bruneton,2008).



**Figure 2 :** Différentes structures des monoterpènes (Baser et Buchbauer, 2009).

### 2.2.1.2- Les sesquiterpènes (C<sub>15</sub>H<sub>22</sub>) :

Ce sont des dérivés d'hydrocarbures en C<sub>15</sub>H<sub>22</sub> (assemblage de trois unités isoprènes). Il s'agit de la classe la plus diversifiée des terpènes qui se divisent en plusieurs catégories structurales, acycliques, monocycliques, bicycliques, tricycliques, polycycliques. Ils se trouvent sous forme d'hydrocarbures ou sous forme d'hydrocarbure oxygénés comme les alcools, les cétones, les aldéhydes, les acides et les lactones dans la nature (Bayala, 2014).



**Figure 3:** Différentes structures des sesquiterpènes (Menacure, 2011).

### 2.2.2- Les composés aromatiques :

Les composés aromatiques sont dérivés du phénylpropane (C6-C3). Elles ne sont Pas aussi communes que les terpènes. Cette classe comprend les composés odorants tels que Vanilline, Eugénol, Anéthole, Artemisia. On les rencontre souvent en HE Ombellifères (cumin, fenouil, persil, etc.), caractéristiques des herbes, estragon, basilic, clous de girofle (**Chemat et al, 2012**).

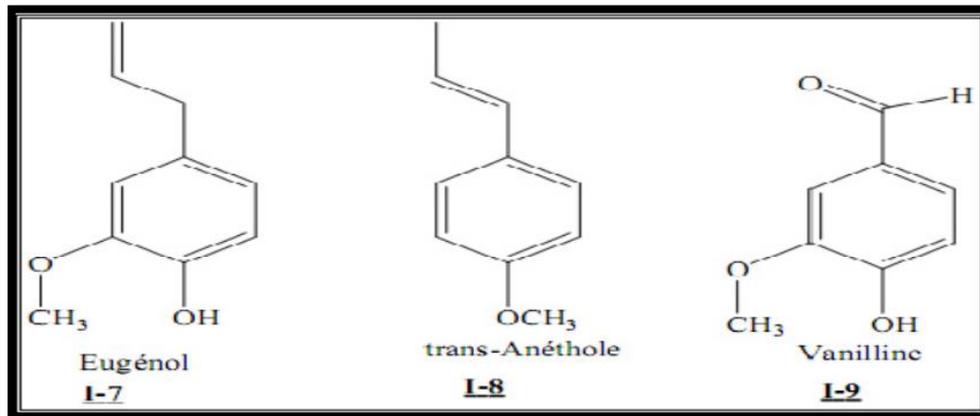


Figure 4: Exemples de quelques composés aromatiques (**Menacure, 2011**).

### 2.3- Méthodes d'extraction des huiles essentielles :

Il existe plusieurs méthodes d'extraction des huiles essentielles de corps végétales, voici les principales méthodes :

#### 2.3.1-Extraction par hydro distillation de l'huile essentielle :

Il s'agit de la méthode la plus simple et la plus anciennement employée pour extraire les huiles essentielles (**Lucchesi, 2005**). Cette méthode consiste à immerger directement le matériel végétal à traiter (intact ou éventuellement broyé) dans un récipient rempli d'eau distillée qui est ensuite portée à ébullition. La chaleur permet l'éclatement des cellules végétales et la libération des molécules odorantes qui y sont contenues. Ces molécules aromatiques forment avec la vapeur d'eau, un mélange azéotropique. Les vapeurs sont condensées dans un réfrigérant et les huiles essentielles se séparent de l'eau par différence de densité (**Bekhechi et Abdelouahid, 2010**).



**Figure 5:** Un hydrodistillateur type Clevenger (photo original).

### 2.3.2-Entrainement à la vapeur d'eau :

Le matériel végétal, dans ce cas, se trouve supporté par une grille ou une plaque perforée placée à une distance adéquate du fond de l'alambic. La partie inférieure de celui-ci est remplie d'eau (**figure 6**). Le niveau de cette dernière doit permettre d'éviter tout contact entre l'eau et la plante (**Bekhechi et Abdelouahid, 2010**).



**Figure 6:** Un hydrodistillateur assistée par entrainement à la vapeur d'eau.

### **2.3.3-Extraction par l'hydrodiffusion :**

Elle consiste à pulvériser de la vapeur d'eau à travers la masse végétale, du haut vers le bas. Ainsi le flux de vapeur traversant la biomasse végétale est descendant contrairement aux techniques classiques de distillation dont le flux de vapeur est ascendant. L'avantage de cette technique est traduit par l'amélioration qualitative et quantitative de l'huile récoltée, l'économie de temps, de vapeur et d'énergie (**Bassereau, 2007**).



**Figure 7:** Schéma du principe de d'extraction par hydrodiffusion. **(Photo original).**

### **2.3.4-Expression à froid :**

Cette technique sans chauffage est réservée à l'extraction des zestes des agrumes. Le principe est mécanique. Il est fondé sur la rupture des péricarpes, réservoirs d'essences olfactives, en passant les agrumes sur des récipients dont les parois sont recouvertes de pics en métal. L'essence est libérée par un courant d'eau, puis décantée. La présence de l'eau peut entraîner des phénomènes d'hydrolyse, de contamination par des pesticides résiduels ou des micro-organismes. Une nouvelle technique physique basée sur l'ouverture des sacs oléifères par éclatement sous l'effet soit d'une dépression, soit par abrasion de l'écorce fraîche, éliminerait l'eau et diminuerait les effets d'oxydation des composés de ces essences (**Pierron, 2014**)



**Figure 8:** Presse hydraulique pour la méthode d'expression à froid (photo original).

### **2.3.5-La technique d'extraction par solvant :**

Consiste à placer dans un extracteur un solvant volatil et la matière végétale à traiter. Grâce à des lavages successifs, le solvant va se charger en molécules aromatiques, avant d'être envoyé au concentrateur pour y être distillé à pression atmosphérique. Le produit ainsi obtenu est appelé « concrète ». Cette concrète pourra être par la suite brassée avec de l'alcool absolu, filtrée et glacée pour en extraire les cires végétales. Après une dernière concentration, on obtient une « absolue » (Benouali, 2016).



**Figure 9:** Une ampoule à décanter démontrant la séparation de l'huile et de l'eau (photo original).

### 2.3.6-Extraction par les corps gras :

La méthode d'extraction par les corps gras est utilisée en fleurage dans le traitement des parties fragiles de plantes telles que les fleurs, qui sont très sensibles à l'action de la température. Elle met à profit la liposolubilité des composants odorants des végétaux dans les corps gras. Le principe consiste à mettre les fleurs en contact d'un corps gras pour le saturer en essence végétale. Le produit obtenu est une pommade florale qui est ensuite épuisée par un solvant qu'on élimine sous pression réduite. Dans cette technique, on peut distinguer l'enfleurage où la saturation se fait par diffusion à la température ambiante des arômes vers le corps gras et la digestion qui se pratique à chaud, par immersion des organes végétaux dans le corps gras.

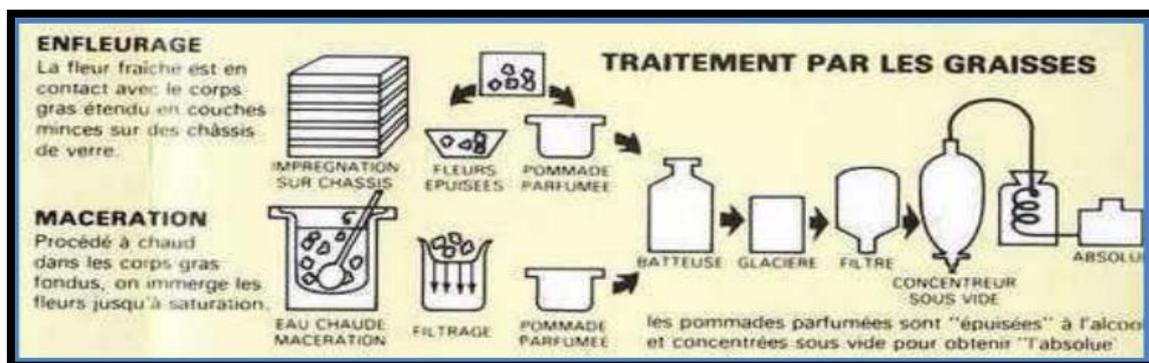


Figure 10: Schéma qui représente les techniques d'extraction par les corps gras.

### 2.3.7-Extraction au CO<sub>2</sub> supercritique :

L'extraction par fluide à l'état supercritique consiste à remplacer le solvant par le CO<sub>2</sub> à l'état supercritique, le CO<sub>2</sub> n'est ni liquide, ni gazeux à une température supérieure à 31°C (Piochon, 2008 ; Sutour, 2010). Passant un courant du CO<sub>2</sub> à forte pression dans le végétale, fait éclater les poches à essences et entraîne les HE qui seront ensuite récupérées (Machioni, 2003). Dans le cas de dioxyde de carbone, les températures d'extraction sont basses et non agressives pour les constituants les plus fragiles, aussi bien que la possibilité d'éliminer et de recycler le solvant par simple compression détente. A ces différents avantages s'ajoutent ceux de l'innocuité, d'inertie et d'inflammabilité de CO<sub>2</sub> (Lagunez, 2006).

### 2.3.8- Extraction sans solvant assisté par micro-ondes :

L'extraction par micro-ondes sans solvant (SFME) est dans la procédure d'extraction de l'huile essentielle qui est cloaque par l'eau du site de la matière végétale sans aucun solvant ajouté. Cette méthode a été développée par Cheat et ses collègues. Il consiste de la distillation sèche micro-ondes à pression atmosphérique de la plante sans ajout d'eau ni de solvant organique. Dans un modèle de procédure SFME, le matériel végétal a été humidifié avant l'extraction par trempage dans une certaine quantité d'eau pendant 1 à 2 h, puis évacuation de l'excès d'eau. Après cela, les matériaux humidifiés ont été soumis à la cavité du four à micro-ondes et un condenseur a été utilisé pour collecter les huiles essentielles extraites dans une procédure de pré-réglage. (Rossem *et al*, 2016).

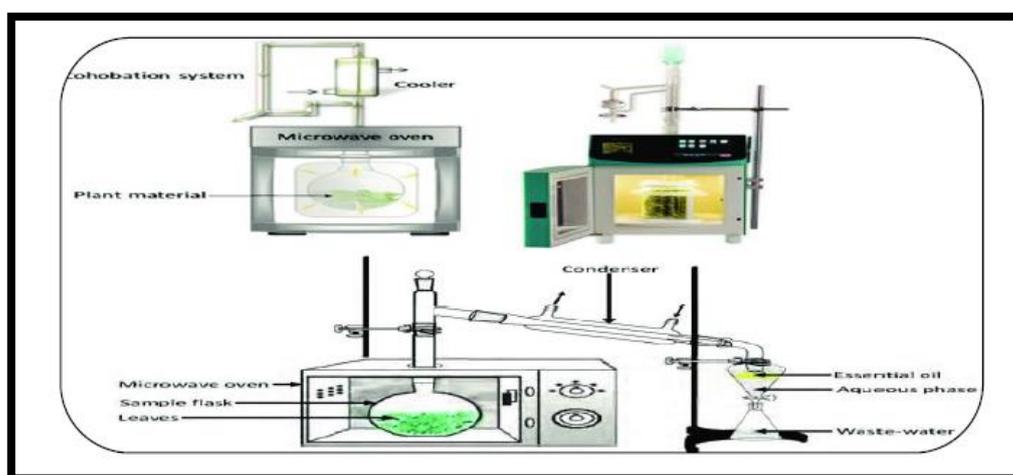


Figure 11: Extraction par micro-ondes sans solvant.

### 2.4- Propriétés physico-chimique :

A température ambiante, les huiles essentielles sont liquides (Marinier, 2008). Leur volatilité en fait le contraire des huiles fixes, elle est liée à leurs propriétés aromatiques, qui permettent de les obtenir par entraînement à la vapeur. A basse température, certaines vont cristalliser, comme les huiles essentielles de fenouil, de menthe poivrée ou de thym saturé. Ils sont extrêmement solubles dans les huiles grasses (le meilleur solvant), solubles dans les alcools supérieurs, les graisses, les éthers et la plupart des solvants organiques. Ils sont plus légers que l'eau (moins de 1 densité) (sauf cannelle, clous de girofle, saffras, graines de carotte) et non miscibles. Ils ont un indice de réfraction élevé et ont généralement la capacité de tourner. Ils sont insolubles dans l'eau. Ils flottent sur les surfaces et peuvent provoquer des irritations

cutanées ou des brûlures. Ils peuvent être colorés (majoritairement incolores), Ce qui leur permet en plus des propriétés déjà citées, de changer selon leur couleur (des UV aux couleurs : violet, bleu, vert, jaune, orange, rouge, infrarouge le plus élevé) (Couic-Marinier et Lobstein, 2013).

## 2.5-Propriétés biologiques :

### 2.5.1-Activité insecticide :

Les HE montrent au bon potentiel dans la lutte contre les parasites des insectes et d'acariens : ils ont montré l'efficacité par fumigation et l'application topique, en plus d'avoir des propriétés d'anti-feedant et répulsives (Digilio *et al*, 2007). On citera les aldéhydes des HE les plus connues comme l'*Eucalyptus citronné* et *Citronnella* (Zahalka, 2010).

L'huile est efficace pour réduire la fertilité des pucerons, leurs utilités dans le contrôle des pucerons a été signalé pour la répulsion et l'alimentation activité de dissuasion (Digilio *et al*, 2007).

Les huiles essentielles ont des substances avec un très large spectre d'action, le rôle de ces substances est la protection de la plante contre certains microorganismes pathogènes (Nazzaro *et al*, 2017). En effet, les extraites de plusieurs plantes comme le basilic, les agrumes, le fenouil, l'herbe de citron, l'origan, le romarin et le thym ont montré une activité significative antifongique contre un grand pathogène de la flore (Tariq *et al*, 2019). Les infections fongiques sont d'une actualité criante car les antibiotiques prescrits de manière abusive favorisent leur extension, de nombreuses H.E aux propriétés antifongiques ont une action sur les mycoses (Toninoli et Meglioli, 2013). Sont encore une fois très précieuses notamment les alcools sesquiterpéniques que l'on trouve dans la Palma rosa, le Tea tree *Eucalyptus globuleux*, le Géranium rosat, l'Ajowan (Zahalka, 2010). Aussi que, les huiles essentielles de *Melaleuca leucadendron* et *Melaleuca styphelioides* présentent une bonne activité contre *Aspergillus niger*, de nombreuses plantes comme *M. piperita*, *Brassica migra*, été positifs testés pour l'activité antifongique (Babar *et al*, 2015).

D'après Belarouci, (2017), les huiles essentielles extraites de *Rosmarinus officinalis* et *Thymus ciliatus* sont plus toxiques sur les larves traitées de *Tribolium castaneum*. Elle plus actives contre les larves de 3ème stade larvaire de *A. aegyptietalent* ceux de *O. gratissimun* (DL50 : 60 ppm) *O. americanum* (DL50 : 67 ppm), *Citratrus cymbopogon* provoque une

inhibition de la croissance et une mortalité importante de *A. aegypti* (Cavalcanti solon *et al*, 2004). Les huiles essentielles éloignant les insectes et les parasites (Toninoli et Meglioli, 2013). Les phénols, les alcools monoterpéniques, les osaydes et les cétones (à utiliser avec prudence) constituent de bon anthelminthiques (Zahalka, 2010).

### 2.5.2-Activité antibactérienne :

D'après Toninoli et Meglioli, (2013), les huiles essentielles neutralisent les principales bactéries. Les compositions chimiques des huiles essentielles possédant le pouvoir antibactérien le plus élevé sont : carvacrol, le thymol et l'eugénol, le groupe des cétones présente un intérêt dans le traitement des états infectieux mucopurulents : verbénone, thujone, bornéone, pinocamphone, carvone sont des partenaires quotidiens de l'aromathérapeute confirmé (Pierron, 2014). Les monoterpénols (C10) situent après les phénols au niveau de l'efficacité : géraniol, thuyanol, linalol, menthol, terpinéol, piperitol avec un large spectre antibactérien (Zahalka, 2010). L'étude des effets antibactériens a été positive pour prouver son potentiel pour les bactéries orales comme *Fusobacterium nucleatum*, *Porphyromona gingivalis*, *Streptococcus mutans* (Babar *et al*, 2015).

### 2.5.3-Activité antivirales :

Les virus sont très sensibles aux molécules aromatiques et les cellules saines acquièrent une résistance certains à la pénétration virale, beaucoup d'H.E développe une action qui renforce l'immunité de l'organisme contre les virus (Zahalka, 2010). Les H.E constituent une alternative pour traiter ces fléaux infectieux (Toninoli et Meglioli, 2013).

## 2.6-Méthode de lutte :

### 2.6.1-Repulsifs :

Un bioinsecticide a une propriété répulsive se définit comme des substances qui agissent localement ou à distance permet d'éloigner les insectes (Sendi et Ebadollahi 2013). L'activité répulsive des HE de nombreuses plantes est bien documentée (Mossa, 2016). Certaines substances volatiles et huiles essentielles dérivées de plantes sont connues pour repousser plusieurs parasites et sont considérées comme des pesticides à risque minimum (Saroukolai *et al*, 2014). Cette activité est liée aux principes actifs et aux autres constituants chimiques (Damalas et Eleftherohorinos, 2011).

### 2.6.2-Anti-appétant :

Parmi les insecticides botaniques, l'huile essentielle est l'une des meilleures suggestions de produits naturels qui peut affecter négativement la consommation alimentaire d'insectes ; ils sont connus comme dissuasifs ou anti-appétant (**Wawrzyniak, 1996**). En rendant les matériaux traités peu attrayants ou peu appétissants (**Rajashekar et al, 2012 ; Talukder, 2006**). Cette substance induit une alimentation plus difficile en modifiant le comportement des insectes, par une action directe sur les sensilles périphériques des insectes (**Isman, 2002**).

Le concept d'utilisation d'anti-appétant d'insectes a pris de l'ampleur dans les années 1970 et 1980 avec la démonstration du puissant effet dissuasif alimentaire de l'azadirachtine et des extraits de graines de neem sur un grand nombre d'espèces nuisibles (**El-Wakeil, 2013**). Les insectes restent sur le matériau traité et finissent par mourir de faim. Cela indique que les composés actifs présents dans la plante inhibent le comportement alimentaire des larves, tandis que d'autres perturbent l'équilibre hormonal ou rendent l'aliment désagréable. (**Hikal et al, 2017**).

### 2.6.3-Toxicité :

L'activité insecticide de nombreux H.E. a été évaluée par rapport à un certain nombre d'insectes (**Mossa, 2016**). L'apparition rapide de toxicité à partir d'huile essentielles ou de leurs constituants chez les insectes et autres arthropodes suggère un mode d'action neurotoxique. (**Isman et Machial, 2006**). Des études antérieures ont montré que la toxicité des HE vis-à-vis d'une variété d'insectes est liée aux terpènes. Ils représentent la majeure partie des composants d'HE, en particulier des monoterpénoïdes (**Abdelaziz et al, 2014**). La toxicité des HE ne dépend pas seulement des composés chimiques qui agissent comme toxines, mais également de nombreux autres facteurs tel que : le point d'entrée de la toxine, les poids moléculaires et les mécanismes d'action. (**Mossa, 2016**).

### 2.6.4-Retardateurs de croissance et inhibiteurs de développement :

Des études antérieures avaient montré que plusieurs huiles essentielles et leurs composants avaient des propriétés similaires à celles des hormones juvéniles et agissaient en tant que régulateurs de croissance (**Mossa, 2016**). Cette perturbation de la croissance des insectes pourrait contribuer à l'inhibition de différents processus de biosynthèse des insectes à différents stades de croissance (**Athanassiou et al, 2014**).

Les insecticides à base des huiles essentielles ont eu des effets délétères sur la croissance et le développement des insectes, (**Talukder, 2006**) en réduisant le taux de survie des larves et l'émergence des adultes (**Koul et al, 2008**). Ainsi que plusieurs huiles essentielles sont de bons inhibiteurs de la ponte des organismes nuisibles, ce qui empêche la croissance générale des populations. (**Mossa, 2016**).

#### **2.6.5-Attractants :**

Les huiles essentielles de certaines plantes influencent à la fois les récepteurs gustatifs (goût) et olfactifs (odeurs) ou les sensilles (**Hikal et al, 2017**). Ils ne tuent pas les insectes et ne perturbent donc pas l'écosystème. Ils peuvent être utilisés pour mal orienter les insectes vers de mauvais sites de ponte, diminuant leur nombre par la famine ou la production d'oeufs non fertilisés. (**Arora et Dhawan, 2012**).



***L'effet insecticide des huiles  
essentielles sur *Tribolium Castaneum*  
et *Ephestia kuehniella****

## 1-Généralité :

Les légumineuses alimentaires et les céréales sont soumises, durant la période de stockage, à des agressions d'origine physico-chimiques (température, humidité relative) et biotiques (insectes, micro-organismes) qui entraînent des pertes importantes ainsi qu'une chute conséquente des qualités agronomiques et organoleptiques (**Kechroud, 2012**).

Les denrées stockées peuvent être attaquées par les insectes, les champignons et les rongeurs. Les dégâts causés par les insectes sont les plus importants. Même si le problème se pose de manière globale, il est plus important dans les pays en voie de développement et dans ceux de l'Afrique en particulier à cause des conditions climatiques favorables à leur développement. Actuellement, le manque de moyens de conservation fiable et peu onéreux conduit les chercheurs à mettre en œuvre des programmes de sécurité alimentaire par une protection intégrée efficace des cultures et des denrées stockées. La lutte biologique n'est pas une méthode fréquemment utilisée dans la protection des céréales stockées (**Kouassi, 2001**). La majorité des insectes ont une capacité de résistance limitée à des températures basses, inférieure à 0°C (**Lee & Delinger, 1991**).

Actuellement, l'utilisation de la lutte chimique et des pesticides entraîne non seulement le problème de la résistance des ravageurs, mais a également des effets néfastes sur l'environnement et la santé humaine. Les pesticides présentent également des problèmes de disponibilité, de stockage, de manipulation sûre et de coût pour les agriculteurs africains. Face aux différents problèmes liés à l'utilisation de pesticides chimiques, l'utilisation de pesticides biologiques peut offrir une autre solution. De nombreuses recherches sont orientées vers ces moyens naturels (**Munyuli, 2003 ; Mukendi et al, 2014 ; Kanana et al, 2018**).

Les approches naturelles doivent être encouragées par la recherche auprès des petits exploitants agricoles pour les aider à conserver la biodiversité, leurs cultures et sécuriser leur pouvoir d'achat. Pendant des siècles, les agriculteurs ont utilisé des techniques traditionnelles pour ajouter des produits locaux tels que des minéraux, des huiles, des feuilles ou des extraits de plantes aux aliments afin de se protéger contre de nombreux types de ravageurs (**Regnault-Roger, 2005**). De ce fait, Les substances naturelles comme les molécules bioactive issue des végétaux, suscitent actuellement un intérêt tout particulier par leur multiples activités biologiques (antimicrobiennes, antioxydants et insecticides) (**Calatayud, 2011**).

Les plantes aromatiques sont parmi les insecticides les plus efficaces d'origine botanique et les huiles essentielles constituent souvent la fraction bioactive des extraits de plantes (**Shaaya**

*et al*, 1997). Il est de plus en plus important de rechercher des moyens de limiter l'utilisation de ces pesticides dangereux. À cette fin, de nombreux travaux récents se sont concentrés sur la recherche de substances ayant des capacités insecticides et respectueuses de la santé humaine et de l'environnement. Les huiles essentielles occupent désormais une place importante dans les systèmes de contrôle, tant dans les pays développés que dans les pays en développement, et leur rôle dans la recherche en médecine botanique dans certains pays du monde n'est plus à démontrer (**Lahlou, 2004**). Bien que de nombreuses études évaluant le potentiel insecticide des huiles essentielles aient été publiées ces dernières décennies, moins d'attention a été portée aux ravageurs des produits stockés (**Campolo et al, 2018**).

C'est à partir de ce contexte que notre travail s'intéresse à évaluer l'efficacité de quelques plantes aromatiques et leur extraits *Lantana camara*, *Thymus vulgaris*, *Tanacetum parthenium*, *Pistacia lentiscus*, sur des insectes ravageurs des denrées stockées *Tribolium Castaneum*, *Ephestia kuehniella*. Son intérêt réside dans la mesure où elle constitue une des alternatives aux produits chimiques pour la conservation des denrées stockées.

## 2-Materiel animale :

### 2.1-*Tribolium Castaneum* :

#### 2.1.1- Description générale :

C'est un insecte appartenant à la famille des *Tenebrionidae*. L'adulte mesure de 3 à 4 mm, de couleur uniformément brun rougeâtre. Il est étroit, allongé, à bord parallèles, à pronotum presque aussi large que les élytres et non rebordé antérieurement. Les 3 derniers articles des antennes sont nettement plus gros que les autres. La larve mesure 6mm, environ 8 fois plus longue que large, d'un jaune très pale à maturité, avec latéralement quelques courtes soies jaunes. La capsule céphalique et la face dorsale sont légèrement rougeâtres (Camara, 2009).



**Figure 12:** Œuf, larve, nymphe et Adulte de *Tribolium castaneum* L. (Camara, 2009).

#### 2.1.2- systématique :

Selon Lapesme, (1994) la classification de cette espèce :

**Tableau 1:** classification systématique du *Tribolium Castaneum* (Lapesme, 1994).

<b>Embranchement</b>	<i>Arthropoda</i>
<b>Classe</b>	<i>Insecta</i>
<b>Ordre</b>	<i>Coleoptera</i>
<b>Sous ordre</b>	<i>Polyphaga</i>
<b>Famille</b>	<i>Tenebrionidae</i>
<b>Sous Famille</b>	<i>Ulminae</i>
<b>Genre</b>	<i>Tribolium</i>
<b>Espèce</b>	<i>Tribolium castaneum</i>

### 2.1.3-Stades de développement de *Tribolium castaneum* :

**Œuf** : Les œufs sont ovulaires. Ils mesurent en moyenne 0,6 mm de long (Stefane, 1978). Ils sont de couleur blanche au moment de la ponte et recouvertes par une substance visqueuse qui leur permet de se coller aux particules de nourritures et d'autre débris (Balachowsky et Mensil, 1936).

**Larve** : Dès l'éclosion les larves commencent à se nourrir. On observe de 5 à 8 stades larvaires dans les conditions optimales de développement ; jusqu'à même 13 lorsque les conditions sont favorables. C'est le seul stade de croissance. La larve consomme plusieurs fois son propre poids de nourriture et, comme son tégument est rigide, elle doit muer périodiquement pour grossir. La découverte d'exuvies dans les céréales, les oléagineux et leurs produits indiquent que des insectes sont ou étaient présents.

**Nymphe** : L'état nymphale se considère à partir du jour où l'insecte est immobile et ne s'alimente pas (Faroni et Garcia- Marie, 1992). Elle est blanche et nue, les segments sont plantés latéralement en lames rectangulaires à bords crénelés (Balachowsky, 1936).

**Imago** : L'imago est d'un blanc jaunâtre. Son tégument sclérotinisé se pigmente 2 à 3 jours après son émergence devient brun rouge et sa taille atteint 3 à 4 mm. Ces élytres, allongés, parallèles et arrondis à l'extrémité postérieure, portent des lignes régulières de ponctuation séparées par des cotés très fines (Lepesme, 1944). Les pattes sont courbées. Les tarse postérieurs sont formés de quatre articles.

### 2.1.4-Les dégâts causés par *Tribolium Castaneum* :

La larve et l'adulte attaquent les grains endommagés. Ils escortent souvent les charançons dont ils parachèvent les dégâts. Ils souillent les farines par leurs excréments et les dépouilles des mues larvaires. La farine devient alors brune et a une odeur désagréable qui peut persister dans les produits transformés (Aziez et al. 2003).

## 2.2-Ephestia kuehniella :

### 2.2.1-Description générale :

*Ephestia kuehniella* est une mite des denrées stockées appelée communément « pyrale de la farine », dont les larves s'attaquent essentiellement à la farine, aux grains de céréale (blé, maïs et riz), à la semoule, au flacon d'avoine, pâtes alimentaires et plus exceptionnellement au fruits desséchés (raisins, figues, abricots) (Hami *et al*, 2004).



Figure 13: *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Zeller 1879)

### 2.2.2-Systématique :

*Ephestia Kuehniella* (Zeller) est un insecte holométabole micro lépidoptère de la famille des pyralidés (Momen *et al*, 2007). Constitue un groupe d'insectes important dans l'ordre des lépidoptères. La classification de cette espèce dans (NCBI, 2018) est la suivante :

Tableau 2 : classification systématique du *Ephestia Kuehniella* (Zeller) (NCBI, 2018).

<i>Règne</i>	<i>Animalia</i>
<i>Sous-règne</i>	<i>Metazoa</i>
<i>Embranchement</i>	<i>Hexapoda</i>
<i>Classe</i>	<i>Insecta</i>
<i>Sous classe</i>	<i>Pterygota</i>
<i>Ordre</i>	<i>Lepidoptera</i>
<i>Famille</i>	<i>Pyralidae</i>
<i>Genre</i>	<i>Ephestia</i>
<i>Espèce</i>	<i>Kuehniella Zeller</i>

### 2.2.3-Stades de développement de *Ephestia kuehniella* :

**L'œuf** : Est blanc plus ovoïde, ses dimensions moyennes sont de 0,30 mm de long sur 0,20 mm de large (**Danysz, 1893**), est pondu dans les céréales par les papillons adultes, dans lesquelles vont se développer les chenilles (**zekri, 2016**).

**Larve** : Sont blanchâtre ou rosâtres mesurant 1 à 1,5mm accompagnées de tulle en soie tissée dans lesquelles elles vivent. Après six mues larvaires, celles -ci achèvent leur croissance, Elles sont totalement brunes et mesurent entre 10 à 20 mm, au stade final et peuvent parcourir jusqu'à 400 mm (**Bouzerra, 2014**).

**Chrysalide** : Formée après la dernière mue larvaire, la nymphe ne se nourrit pas. Chez certaines espèces, elle est enfermée dans un cocon tissé par la larve. Durant sa vie nymphale, l'insecte subit une métamorphose interne et externe complète qui mène au stade adulte (**Zekri, 2016**).

**L'adulte** : Elle est largement répandue, d'une couleur gris foncé ou gris de souris (**Hayhurst et al, 1942**), à une petite tête globulaire et fait 20 à 25 mm d'envergure, les ailes antérieures sont grisâtres et satinées, les ailes postérieures finement frangées. Les femelles pondent juste après l'accouplement qui a lieu quelques heures après l'émergence et la fécondité est de 200 à 300 œufs blancs et de forme elliptique (**Hami et al, 2012**).

### 2.2.4-Dégâts causés par *Ephestia kuehniella* :

La teigne méditerranéenne de la farine, *Ephestia kuehniella* (**Zeller**), est depuis longtemps reconnue comme un ravageur cosmopolite grave des produits céréaliers stockés, en particulier de la farine (**Jacob et Cox., 1977 ; Rees, 2003**). Il est extrêmement probable que l'on en trouve dans les moulins où sont stockées de la farine ou d'autres produits à base de céréales en poudre. (**Pakyari et al, 2016**).

Ce parasite est nuisible, non seulement parce qu'elle détruit ou détériore une quantité assez considérable des produits, lorsqu'elles s'en nourrissent ou les contaminent avec leurs excréments et surtout leurs fils de soie (**Soltani-Mazouni et al, 2012**) qui transforment la farine en une sorte de feutrage, mais aussi et surtout parce qu'elle empêche le fonctionnement régulier des appareils et des arrêts forcés des moteurs dans les moulins, par les feutrages formés par les larves (**Pandir et al, 2013**).

### 3-Matériau végétal :

#### 3.1-*Lantana camara* :

##### 3.1.1-Description botanique :

*Lantana camara* aussi connu localement au nom de 'Om Kalthoum' est un arbuste dressé ou buisson sarmenteux de 2 à 5 m de haut, à nombreux rameaux anguleux partant dès le collet et garnis de protubérances épineuses plus ou moins recourbées. L'écorce est grise à beige, lenticellée, à tranche jaune verdâtre. Le rameau est carré, pubescent à scabre, épineux, gris beige. Les feuilles sont opposées, plus ou moins scabres dessus, pubescentes dessous, ovales et oblongues, de 2-7 x 2-4 cm, à sommet atténué en triangle, à base en coin ou arrondie, à bord régulièrement denté, dégageant une odeur camphrée plus ou moins désagréable au froissement. La floraison dure presque toute l'année, surtout à proximité des habitations. La plante possède également des poils épidermiques sécrétants. Elle colonise les lieux relativement humides, bosquets, bordures de bas-fond. (Ghisalberti, 2000 ; Arbonnier, 2002 ; Cavalli, 2002). Les fruits sont noirâtres et drupacés. La floraison et la fructification se déroulent presque toute l'année.



Figure 14: *Lantana camara* (Chebari et al, 2020).

##### 3.1.2- Systématique :

La classification selon Cronquist, (1988) :

**Tableau 3:** classification systématique du *Lantana camara* (Cronquist, 1988).

<b>Embranchement</b>	<i>Spermaphytes</i>
<b>Sous-embranchement</b>	<i>Angiospermes</i>
<b>Classe</b>	<i>Dicotylédones</i>
<b>Sous-classe</b>	<i>Asteridae</i>
<b>Ordre</b>	<i>Lamiales</i>
<b>Famille</b>	<i>Verbenaceae</i>
<b>Genre</b>	<i>Lantana</i>
<b>Espèces</b>	<i>Lantana camara L</i>

### 3.1.3-Composition chimiques :

Tableau (4) présente L'analyse par la chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse GC/MS de l'huile essentielle de *lantana camara*, cette analyse à permet d'identifier 7 composés, représentant 69.5% de l'huile essentielle. Les résultats obtenus par **Passos et al, (2012)** l'huile essentielle est principalement composée de :

**Tableau 4:** Composition de l'huiles essentielles de *lantana camara* (**Passos et al, 2012**)

<b>Composés</b>	<b>%</b>
❖ Germacrène D	19.8
❖ E caryophyllène	19.7
❖ Bicyclgermacrene	11.7
❖ Humulène	9.3
❖ Phytol	4
❖ Cubeol	2.5
❖ Germacrène-A	2.5

### 3.2-*Thymus vulgaris* (thym) :

#### 3.2.1-Description botanique :

*Thymus vulgaris* L. Connu localement au nom de '**Zaatar**'. Est un arbuste perpétuel herbacé avec des racines ligneuses, peuvent atteindre une hauteur de 45 cm. Les tiges sont verticales, les branches sont persistantes, les feuilles sont aromatiques et recouvertes de glandes et les fleurs sont colorées avec une couleur violette pale à deux lèvres avec un calice glandulaire (**Charles, 2012**). Les feuilles sont persistant terriblement petites, ovales généralement de 2,5-5 mm de longueur.

Le thym pousse bien pendant un climat tempéré à chaud, sec, ensoleillé pour croître à son meilleur potentiel. Dans un sol léger et bien drainé dont le PH est de 5,0 à 8,0 (**Parasanth, 2014 ; Satyal, 2016**). Les fleurs sont violet clair de 5 mm de long (**Stahl-Biskup, 2012**).



**Figure 15:** *Thymus vulgaris* (photo original).

#### 3.2.3-Systématique :

Sa position systématique **Goetz et Ghédira, (2012)** est la suivante :

**Tableau 5:** classification systématique du *Thymus vulgaris* (Goetz et Ghédira, 2012).

<b>Règne</b>	<i>Plantae</i>
<b>Sous- règne</b>	<i>Tracheobionta</i>
<b>Embranchement</b>	<i>Magnoliophytina</i>
<b>Classe</b>	<i>Magnoliopsida</i>
<b>Sous-classe</b>	<i>Asteridae</i>
<b>Ordre</b>	<i>Lamiales</i>
<b>Famille</b>	<i>Lamiaceae</i>
<b>Genre</b>	<i>Thymus</i>
<b>Espèce</b>	<i>Vulgaris L</i>

### 3.2.3-Composition chimiques :

L'analyse par la chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie l'huile essentielle de *Thymus vulgaris* réaliser par **Sidali et al, (2014)**, à permet d'identifier 8 composés, représentant 90.5% de l'huile essentielle.

**Tableau 6:** Composition de HE de *Thymus vulgaris* (Sidali et al, 2014).

<b>Composé</b>	<b>Tenure %</b>
<b>Carvacrol</b>	<b>55.1</b>
<b><math>\gamma</math>-Terpinene</b>	<b>12.6</b>
<b>p-Cymene</b>	<b>9.2</b>
<b>Linalol</b>	<b>3.8</b>
<b><math>\alpha</math>-Pinene</b>	<b>2.9</b>
<b><math>\alpha</math>-Terpinene</b>	<b>2.7</b>
<b><math>\alpha</math>-Thujene</b>	<b>2.2</b>
<b>Myrcene</b>	<b>2.0</b>

### 3.3-*Tanacetum parthenium* (La grande camomille) :

#### 3.3.1-Description botanique :

La grande camomille ou 'le babonge' est une plante herbacée vivace ; ses fleurs sont jaunes et blanches, groupées en corymbes, et ressemblent à celles des marguerites. La tige raide peut atteindre de 50 à 70 cm de hauteur. Le fruit est un akène. Elle dégage une odeur légèrement camphrée (Cardenas, 2017).



Figure 16: *Tanacetum parthenium* (photo original).

#### 3.3.2-Systématique :

La systématique du *Tanacetum parthenium* dans l'étude de Selmi et Reggam, (2021) est :

Tableau 7: classification systématique du *Tanacetum parthenium* (Selmi et Reggam, 2021).

Règne	<i>Plantae</i>
Sous-règne	<i>Trachiobionta</i>
Embranchement	<i>Spermatophyta</i>
Classe	<i>Magnoliopsida</i>
Ordre	<i>Asterales</i>
Famille	<i>Asteraceae</i>
Genre	<i>Tanacetum</i>
Espèce	<i>Tanacetum parthenium</i>

### 3.3.3-Composition chimiques :

L'analyse par la chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie l'huile essentielle de *Tanacetum parthenium*, à permet d'identifier 5 composés, représentant 91.96 % de l'huile essentielle (Izadi *et al*, 2010).

**Tableau 8 :** Composition de HE de *Tanacetum parthenium* (Izadi *et al*, 2010).

Composé	Tenure %
Camphor	53.39
Chrysanthenyl acetate	22.54
Camphene	9.84
Camphene	4.15
$\alpha$ -Pinene	2.04

### 3.4-*Pistacia lentiscus* :

#### 3.4.1-Description botanique :

Connu localement au nom de 'ضرو', est un arbrisseau de 1 à 3 mètres de hauteur. Les feuilles de ce petit ligneux sont persistant, paripennées (Maameri, 2014). La floraison du Lentisque a lieu à la fin du printemps, les fleurs sont unisexuées. Elles sont différenciables par leur couleur : les fleurs femelles sont jaunâtres et les fleurs mâles sont rouge foncé. Elles sont de petite taille et regroupées en grappes (Perillaud, 2018). Le fruit est petit suglobuleux pyriforme ou longues déchirures de 4-8 mm de diamètre, de couleur rouge puis noir à la maturité (Boukeloua, 2009 ; Nahida *et al*, 2012).



**Figure 17:** *Pistacia lentiscus* (photo original).

### 3.4.2-Systématique :

La classification Systématique de *Pistacia lentiscus* selon **Ghalem et Benhassaini, (2007)** est la suivante :

**Tableau 9:** classification systématique du *P. lentiscus* (**Ghalem et Benhassaini, 2007**).

Règne	<i>Plantae</i>
Embranchement	<i>Spermaphyte</i>
Classe	<i>Magnoliopsida</i>
Sous classe	<i>Rosidae</i>
Ordre	<i>Sapindales</i>
Famille	<i>Anacardiacees</i>
Genre	<i>Pistacia L</i>
Espèce	<i>Lentiscus</i>
Genre- Espèce	<i>Pistacia lentiscus</i>

### 3.4.3-Composition chimiques :

La chromatographie de l'HE du *Pistacia lentiscus* réaliser par **Habitouche et Maamar, (2021)**. Nous a permis d'identifier 6 composés représentant 84.63% de l'huile essentielle.

**Tableau 10:** Composition de HE de *P. lentiscus* (**Habitouche et Maamar, 2021**).

Composé	Tenure %
$\alpha$ -pinene	(32.96%)
$\beta$ -pinene	(22,72%)
D-limonène	(14.73%)
$\beta$ -phellandrene	(7,18%)
$\beta$ -myrcene	(3,52%)
$\beta$ -myrcene	(3,52%)

#### **4-Extraction des HE par hydrodistillation :**

L'extraction des huiles essentielles à partir des feuilles ou/et des fleurs des plantes aromatiques est réalisée à l'aide d'un dispositif de type Clevenger.

#### **5-Choix des doses et traitement par application topique :**

Les huiles essentielles ont été administrée par application topique sur la partie abdominale ventrale des adultes d'*Ephestia kuehniella* et de *Tribolium castaneum*, à différentes doses :

- Prendre une dose d'huile pure, et l'ajouter dans un tube contient 1ml d'acétone.
- Préparer les doses d'huile essentielle, chaque dose dans un tube qui contient l'acétone. (Mélanger le contenu)
- Pour chaque dose préparer, trois répétitions ont été réalisé. Les témoins ne reçoivent aucun traitement

##### **5.1-Pour *Tribolium castaneum* :**

*Lantana camara* : 50µl / 100µl / 150µl / 200µl

*Thymus vulgaris* : 3, 6, 10µl

*Tanacetum parthenium* : 2.5, 5, 10µl

*Pistacia lentiscus* : 10, 15, 20, 25, 30, 45 µl

##### **5.2- Pour *Ephestia kuehniella* :**

*Lantana camara* : 6, 8, 10, 12µl

*Thymus vulgaris*: 3, 6, 10µl

*Tanacetum parthenium*: 2.5, 5, 10µl

*Pistacia lentiscus* : 1, 2, 3, 4, 5, 6 µl



## *Chapitre III :*

*L'effet bactéricide des huiles  
essentielles sur Escherichia coli et  
Staphylococcus aureus*

### Généralité :

L'organisme humain, constamment exposé à une multitude de microbes (bactéries, virus, parasites, champignons microscopique), possède un système complexe de défense qui lui permet de rencontrer ou d'héberger ces microbes sans leur permettre d'envahir ses tissus. Cependant, dans certaines conditions, l'infection peut entraîner une maladie infectieuse grave. Pour lutter contre ces infections, de nombreux programmes ont été conduits pour découvrir et développer de nombreux agents antimicrobiens d'origine biologique. (**Fekih, 2015**).

Les bactéries sont responsables de plusieurs maladies. Leur résistance aux antibiotiques est de plus en plus prononcée. Pour arrêter ce processus de synthèse-résistance, il est nécessaire de chercher une autre approche afin de diminuer ou d'éliminer les affections sans l'utilisation des produits synthétiques, donc il est évident de trouver des solutions par l'utilisation des molécules bioactives qui sont à base de plantes (**Vanden Berghe et Vlietinck, 1991**).

Un agent antimicrobien, est un agent qui tue les micro-organismes ou inhibe leur croissance. Celui, est appelé « microbicide » et celui qui inhibe seulement leur croissance est appelé « microbiostatique ». (**Drouet, 2018**).

La première mise en évidence de l'action des huiles essentielles contre les bactéries a été réalisée en 1881 par Delacroix (**Boyle, 1955**). Depuis, de nombreuses huiles ont été définies comme antibactériennes (**Burt, 2004**). Les plantes médicinales contenant des acides phénoliques se sont avérées efficaces contre les bactéries (**Samy et krishnakone, 2008**).

L'activité antimicrobienne d'une huile essentielle spécifique est principalement déterminée par sa concentration et sa composition chimique. La plupart des composants qui présentent une efficacité antimicrobienne élevée sont les phénols, suivis des terpénoides oxygénés, les terpènes et autres constituants des huiles essentielles, notamment les cétones et les esters, tels que le  $\beta$ -myrcène, l' $\alpha$  thujone et l'acétate de géranyl, présentent une activité antimicrobienne beaucoup plus faible que les phénols et les terpénoides (**Jiajia Rao, 2019**).

Le but de notre recherche est d'évaluer l'effet des HE des quatre plantes aromatiques (*Laurus nobilis*, *Thymus sp*, *Ocimum basilicum*, *Rosmarinus officinalis*) sur les deux souches utilisées (*Escherichia coli* ATCC 25922 et *Staphylococcus aureus* ATCC 25923), afin de comparer leurs effets bactéricides.

## 2-Matériel animal :

### 2.1-*Escherichia coli* :

#### 2.1.1-Définition :

Bacille à Gram négatif, habituellement mobile, métabolisme respiratoire lorsque les conditions sont aérobies. Commensal du tube digestif est la bactérie la plus fréquemment impliquée dans les infections urinaires. Elle peut aussi provoquer des diarrhées par des mécanismes très divers, ainsi que diverses infections communautaires ou nosocomiales (Nataro et Kaper, 1999).

#### 2.1.2-Systématique :

La classification de l'espèce *Escherichia coli* d'après **Delarras et al, (2010)** :

**Tableau 11** : classification de *Escherichia coli* (Delarras et al, 2010).

<b>Domaine</b>	<i>Eubacteria</i>
<b>Phylum XII</b>	<i>Proteobacteria</i>
<b>Classe</b>	<i>Gammproteobacteria</i>
<b>Ordre</b>	<i>Enterobacteriales</i>
<b>Famille</b>	<i>Enterobacteriaceae</i>
<b>Genre</b>	<i>Escherichia</i>
<b>Espèce</b>	<i>Escherichia coli</i>

#### 2.1.3-Pouvoir pathogène :

Les souches d'*Escherichia coli* pathogènes sont capables de se multiplier et de persister dans le tractus digestif de l'hôte en contournant les défenses immunitaires et d'induire des dommages cellulaires. L'étude des différents modes d'interactions entre l'hôte et la bactérie lors des infections permet de classer les souches d'*Escherichia colis* pathogènes en deux principaux pathotypes regroupant les pathogènes extra intestinaux, responsables d'infections urinaires, de méningites chez les nouveaux-nés ou de septicémies et les pathogènes intestinaux responsables de maladies entériques (**Dobrindt et al, 2003, Dobrindt 2005, Kern Benaibout 2006**).

## 2.2-*Staphylococcus aureus* :

### 2.2.1-Définition :

Les staphylocoques sont des bactéries à Gram positif, aérobie, anaérobie facultatif, immobiles, non sporulés, catalase positive et oxydase négative. Son optimum de croissance est atteint à 37°C. (Helene, 2003).

### 2.2.2- Systématique :

La classification de l'espèce *Staphylococcus aureus* d'après Delarras *et al*, (2010)

**Tableau 12:** La classification de l'espèce *Staphylococcus aureus* (Delarras *et al*, 2010)

Domaine	Bactérie
Phylum	<i>Ficcus</i>
Classe	<i>Micrococci</i>
Ordre	<i>Micrococcales</i>
Famille	<i>Micrococcaceae</i>
Genre	<i>Staphylococcus</i>
Espèce	<i>Staphylococcus aureus</i>

### 2.2.3- Pouvoir pathogène :

*Staphylococcus aureus* colonise la peau et les muqueuses en adhérant aux cellules et aux composants de la matrice extracellulaire. Il exerce ensuite son pouvoir pathogène qui est dû, en plus de sa capacité de survie, à la synthèse de multiples facteurs de virulence, il est responsable d'infections au niveau de la peau, des articulations, des os et des systèmes vasculaire et respiratoire. Il est également responsable d'infections superficielles cutanées, sous-cutanées et muqueuses telles que les furoncles, panaris impétigo, abcès, cellulites ou lymphangites. *S. aureus* est la principale cause d'ostéomyélites, de méningites, d'endocardites infectieuses et d'arthrites septiques, il est un pathogène majeur impliqué dans les infections respiratoires communautaires et nosocomiales. Il est décrit comme capable d'adhérer aux mucines respiratoires (El-Anzi, 2014).

### 3-Matériau végétal :

#### 3.1-*Laurus nobilis* :

##### 3.1.1-Description :

*Laurus nobilis* aussi '**Rand**' appartient de la famille de *Lauraceae*, c'est une plante aromatique à tige droite grise dans sa partie basse et verte en haut, qui se caractérise par :

\* **Les feuilles** : Les feuilles sont persistantes, alternes, allongées à lancéolées, d'environ 10 cm de long sur 3 à 5 cm de large ; elles se terminent en pointe des 2 cotés et sont courtement pétiolées ; leur limbe est glabre, entier, souvent légèrement ondulé et épaissi sur les bords, recourbé vers l'intérieur, d'un vert foncé. (**Figure 18**)

\* **Les fleurs** : Les fleurs sont petites odorantes en forme d'étoile à la fin du printemps de couleur blanchâtres à jaune, les fleurs sont groupées à l'aisselle des feuilles en petits bouquets en forme d'ombelles axillaires ou en courts panicules. (**Figure 19**)

\* **Les fruits** : fruits ou baies de laurier (baies globuleuse, drupe aromatique charnue) ressembler à une petite olive avec la forme ovale ou ellipsoïde. Les fruits sont de couleur vert au début et violet au noir profond à maturité. (**Figure 20**) (**Bouchaale et al, 2015**).



**Figure 18** : Les feuilles de  
*laurus nobilis*

**Figure 19** : Les fleurs de  
*laurus nobilis*

**Figure 20** : Les fruits de  
*laurus nobilis*

### 3.1.2-Systématique :

La classification de *Laurus nobilis* a été réalisée selon **Quezel et Santa, (1962)**

**Tableau 13:** La classification de l'espèce *Laurus nobilis* (**Quezel et Santa, 1962**).

<b>Règne</b>	<i>Plantes</i>
<b>Embranchement</b>	<i>Spermaphytes</i>
<b>Classe</b>	<i>Dicotyledones</i>
<b>Ordre</b>	<i>Lurales</i>
<b>Famille</b>	<i>Lamiaceae</i>
<b>Genre</b>	<i>Laurus</i>
<b>Espèce</b>	<i>Laurus nobilis L</i>

### 3.1.3-Composition chimique :

La composition de l'huile essentielle de laurier réalisée par **Ouibrahim, (2011)**. Est exprimée en pourcentage de divers composés des familles des oxydes terpéniques, des monoterpènes, des phénols des monoterpènes, des sesquiterpènes et des esters terpéniques

**Tableau 14:** La composition de l'huile essentielle de laurier (**Ouibrahim, 2011**).

<b>Composé</b>	<b>La Teneur %</b>
<b>1,8-cinéole</b>	<b>35.3</b>
<b><math>\beta</math>-Linalol</b>	<b>22.52</b>
<b>Eugenol methyl ether</b>	<b>9.18</b>
<b>Camphène</b>	<b>7.38</b>
<b>3-Carène</b>	<b>5.4</b>
<b><math>\alpha</math>-terpineol</b>	<b>3.18</b>
<b><math>\alpha</math>-limonène</b>	<b>3.04</b>
<b>Isoeugenol</b>	<b>2.94</b>
<b>4-terpineol</b>	<b>2.09</b>

### 3.2-Thymus sp:

#### 3.2.1- Description botanique :

*Thymus sp* ou localement le ‘**Zaatar**’ sont des sous arbrisseaux ligneux, pouvant atteindre 40cm de hauteur. Ils possèdent de petites feuilles recourbées sur les bords de couleur vert foncé, et qui sont recouvertes de poils tecteurs et sécréteurs. Les trichomes contiennent l’huile essentielle majoritairement composée de monoterpènes. Les calices et les jeunes tiges sont aussi couverts de ces structures qui libèrent l’essence par simple contact, bien qu’en plus faible densité sur les tiges. Ses petites fleurs zygomorphes sont regroupées en glomérules et leur couleur varie du blanc au violet en passant par le rose (Goetz P et Guedira K, 2012, Mebarki, 2010).



Figure 21: *Thymus sp* (photo original).

#### 3.2.2- Systématique :

Selon Goetz P *et al*, (2012). Le *thymus sp* appartient à :

Tableau 15: La classification de l’espèce *Thymus sp* (Goetz P *et al*, 2012).

Règne	<i>Plantae</i>
Embranchement	<i>Magnoliophyta</i>
Classe	<i>Magnoliopsida</i>
Ordre	<i>Lamiales</i>
Famille	<i>Lamiaceae</i>
Genre	<i>Thymus</i>

### 3.2.3-Composition chimique :

La composition de l'huile essentielle de *Thymus sp* réaliser par **Zeghib A, (2013)**.

**Tableau 16:** La composition de l'huile essentielle de *Thymus sp* (**Zeghib A, 2013**).

Thymol
Carvacrol
$\alpha$ $\gamma$ terpinène
$\beta$ E-caryophyllène
Oxyde de caryophyllène
$\beta$ pinène
Camphre
Bornéol
Terpinolène

### 3.3- *Ocimum basilicum* :

#### 3.3.1-Description botanique :

Le basilic ou le '**Rayhan**' est une plante aromatique de la famille des *Lamiacées*. Elle se caractérise par :

\* **Les feuilles** : sont pétiolées, opposées, lancéolées et soyeuses. Elles possèdent des pointes émoussées ou acuminées, Avec des poils sur les bords. De couleur verte, plus ou moins foncée ou parfois rougeâtre. Leurs tailles varient selon les variétés de 2 à 3 cm jusqu'à 7cm.

\* **Les tiges** : sont simples ou ramifiées, quadrangulaires généralement ligneuses à leur base comme chez beaucoup de lamiacées.

\* **Les fleurs** : sont petites et regroupées en épis à l'extrémité des rameaux et à l'aisselle des feuilles. Elles sont de couleur crème, blanche, rose ou violacée selon la variété (**Arabici et Bayram, 2004 ; Koudjéga, 2004**) et sont accompagnées de bractées de 1-1,5 cm.

\* **Le calice** : soudé en 5 lobes un sépale arrondi et quatre autres courts et étroits.

\* **La corolle** : porte deux lèvres : une supérieure constituée de quatre lobes et une inférieure plus longue, concave et arrondie. Chaque fleur porte 4 étamines et des stigmates divisés en deux lobes à leur extrémité (**Koudjéga, 2004**).

\* **Les fruits** : sont des tétrakènes renfermant chacun une seule graine marron-noire oblongue. Le système racinaire est du type pivotant (**Arabici et Bayram, 2004**).



**Figure 22:** *Ocimum basilicum* L. (**Ouibrahim, 2011**)

### 3.3.2- Systématique :

Selon **Dupont et Guignard, (2012)** le basilique appartient à :

**Tableau 17:** La classification de l'espèce *Ocimum basilicum* (**Dupont et Guignard, 2012**).

<b>Règne</b>	<i>Plantae</i>
<b>Embranchement</b>	<i>Magnoliophyta</i>
<b>Classe</b>	<i>Magnoliopsida</i>
<b>S/Classe</b>	<i>Asteridae</i>
<b>Ordre</b>	<i>Lamiales</i>
<b>Famille</b>	<i>Lamiaceae</i>
<b>Genre</b>	<i>Ocimum</i>
<b>Espèce</b>	<i>Ocimum basilicum</i> L

### 3.3.3-Composition chimique :

Selon **Ouibrahim, (2011)** l'huile essentielle de basilique contient :

**Tableau 18:** La composition de l'huile essentielle de *Ocimum basilicum* (**Ouibrahim, 2011**).

Composée	Tenure %
<b><math>\beta</math>-Linalol</b>	<b>22.43</b>
<b><math>\beta</math>-Myrcène</b>	<b>12.48</b>
<b><math>\alpha</math>-Terpineol acétate</b>	<b>10.82</b>
<b>Acetate de linalyl</b>	<b>9.49</b>
<b>Myrcénol</b>	<b>9.18</b>
<b>1,8-cinéole</b>	<b>6.42</b>
<b>Nero l'acétate</b>	<b>5.85</b>
<b>Trans-geraniol</b>	<b>3.63</b>
<b>Geraneol acétate</b>	<b>2.9</b>
<b>3- octanol acétate</b>	<b>2.87</b>

### 3.4-Rosmarinus officinalis :

#### 3.4.1-Description botanique :

Le Romarin ou localement au nom de '**Iklil aljabal**' est un arbrisseau touffu, toujours vert à feuilles persistantes et très aromatique, mesurant cinquante centimètres à deux mètres de haut. Il possède :

\* **Les tiges :** Ligneuses, subarrondies à écorce brun foncé des fois grisâtres, se divisant en de nombreux rameaux opposés.

\* **Les feuilles :** Étroites et lancéolées avec des bords fortement réfléchis, d'une couleur vert foncé, blanchâtres et tomenteuses sur la face inférieure où la nervure médiane est saillante (**Anton et Lobstein, 2005**).

\* **Les fleurs :** Bleue, pale, maculées intérieurement de violet, groupées par trois ou quatre, disposées à l'aisselle des feuilles vers le sommet des rameaux en courtes grappes denses

axillaires et terminales formant un ensemble spiciforme s'épanouissent presque tout au long de l'année (Gonzalez-Trujano *et al*, 2007 ; Atik Bekkara *et al*, 2007).

### 3.4.2-Systématique :

La classification de *Rosmarinus officinalis* selon Quezel et Santa, (1962) est :

**Tableau 19:** La classification de l'espèce *Rosmarinus officinalis* (Quezel et Santa, 1962).

<b>Règne</b>	<i>Plantes</i>
<b>Embranchement</b>	<i>Spermaphytes</i>
<b>Classe</b>	<i>Dicotylédones</i>
<b>Ordre</b>	<i>Lamiales (labiales)</i>
<b>Famille</b>	<i>Lamiaceae</i>
<b>Genre</b>	<i>Rosmarinus</i>
<b>Espèce</b>	<i>Rosmarinus officinalis L</i>

### 3.4.3-Composition chimique :

L'Huile essentielle de romarin contient :

**Tableau 20:** La composition de l'HE de *Rosmarinus officinalis* (Ouibrahim, 2011).

<b>Composé</b>	<b>Teneur %</b>
<b>Bornéol</b>	<b>29.54</b>
<b>l-Verbenone</b>	<b>12.41</b>
<b><math>\beta</math>-Linalol</b>	<b>11.14</b>
<b>Camphre</b>	<b>10.45</b>
<b>Acétate de Bornyle</b>	<b>6.28</b>
<b>1,8-cinéole</b>	<b>5.83</b>
<b>(S)-cis-Verbenol</b>	<b>4.50</b>
<b><math>\alpha</math>-Pinène</b>	<b>3.79</b>
<b>1,6-Dihydrocarveol</b>	<b>3.42</b>

<b><math>\alpha</math>-Terpinéol</b>	<b>2.88</b>
--------------------------------------	-------------

#### 4-L'évaluation de l'activité antimicrobienne des H.E par CMI :

La Concentration Minimale Inhibitrice (CMI) correspond à la plus petite concentration de l'huile essentielle inhibant toute croissance microbienne visible à l'œil nu. Elle est réalisée, pour chaque espèce ayant montrée une sensibilité à l'égard de l'huile essentielle lors de l'essai précédent, par la technique de dilutions en milieu solide. (Boualem et Boumrar, 2016).

##### 4.1-Préparation des suspensions microbiennes :

- A partir d'une culture pure des bactéries à tester sur milieu d'isolement, racler à l'aide d'une pipette pasteur scellée, quelques colonies bien isolées et parfaitement identiques.
- Décharger la pipette pasteur dans 5 ml d'eau physiologique stérile.
- bien homogénéiser la suspension bactérienne, sa densité a été ajusté à 0.5 Mc Farland en comparant à un étalon.
- l'ensemencement doit se faire en moins de 15 min après la préparation de l'inoculum.

##### 4.2-Préparation des dilutions de l'huile essentielle :

Une série de dilution de l'HE de dans le milieu gélosé est réalisée en commençant par une dilution à 2% jusqu'à la dilution de 0.03%. Elles sont préparées comme suit :

- Pour le *Thymus sp* : Incorporer 1 ml de l'HE. Dans 49 ml d'un milieu gélosé.
- Pour *Laurus nobilis*, *Ocimum basilicum*, *Rosmarinus officinalis* : Incorporer 1 ml de l'HE. Dans 39 ml d'un milieu gélosé.
- Agiter afin d'homogénéiser le mélange. Une dilution D0 à 2% volumes à volumes (v/v) a alors été obtenue.
- Prélever 1/2 du mélange précédent D0 et les diviser dans deux boites de pétri.
- Ajouter un volume équivalent du milieu gélosé au volume restant de D0 à 2% afin d'obtenir une dilution D1 à 1%.
- Poursuivre les mêmes étapes afin de réaliser les dilutions : D2% à 0.5, D3 à 0,25%, D4 à 0,125%, D5 à 0.03% et D6 à 0.06%, D7 à 0.03%

- préparer également deux boîtes sans huile essentielle comme témoins négatifs.

#### **4.3-Etalement des suspensions microbiennes :**

Après solidification des milieux, les différentes suspensions microbiennes ont été étalées à l'aide d'un écouvillon sur le MH et à l'aide d'un râteau sur le Sabouraud.

#### **4.4-Incubation :**

Les boîtes MH ont été incubées à 37°C pendant 24 heures et les boîtes Sabouraud pendant 48- 72 heures.

#### **4.5-Lecture :**

La CMI correspond à la plus petite concentration en huile essentielle inhibant toute croissance bactérienne ou fongique visible à l'œil nu.



***Chapitre IV :***

***Analyse des Résultats &  
Discussion***

**1- Résultats de l'effet insecticide sur *Tribolium castaneum* et *Ephestia kuehniella***

Les doses létales des quatre plantes testées, *Lantana camara*, *Thymus vulgaris*, *Tanacetum parthenium*, *Pistacia lentiscus* sur *Tribolium castaneum* et *Ephestia kuehniella* par application topique sur des chrysalides nouvellement exuviées et sur des adultes âgées de 0j.

***Pour Tribolium castaneum :***

*Lantana camara* : 50µl / 100µl / 150µl / 200µl (Oucherif et Bouzar, 2016).

*Thymus vulgaris* : 3, 6, 10µl (Selmi et Reggam, 2021).

*Tanacetum parthenium* : 2.5, 5, 10µl (Selmi et Reggam, 2021).

*Pistacia lentiscus* : 10, 15, 20, 25, 30, 45 µl (Bachrouch *et al*, 2010).

***Pour Ephestia kuehniella :***

*Lantana camara* : 6, 8, 10, 12µl (Chebari *et al*, 2020)

*Thymus vulgaris* : 3, 6, 10µl (Selmi et Reggam, 2021).

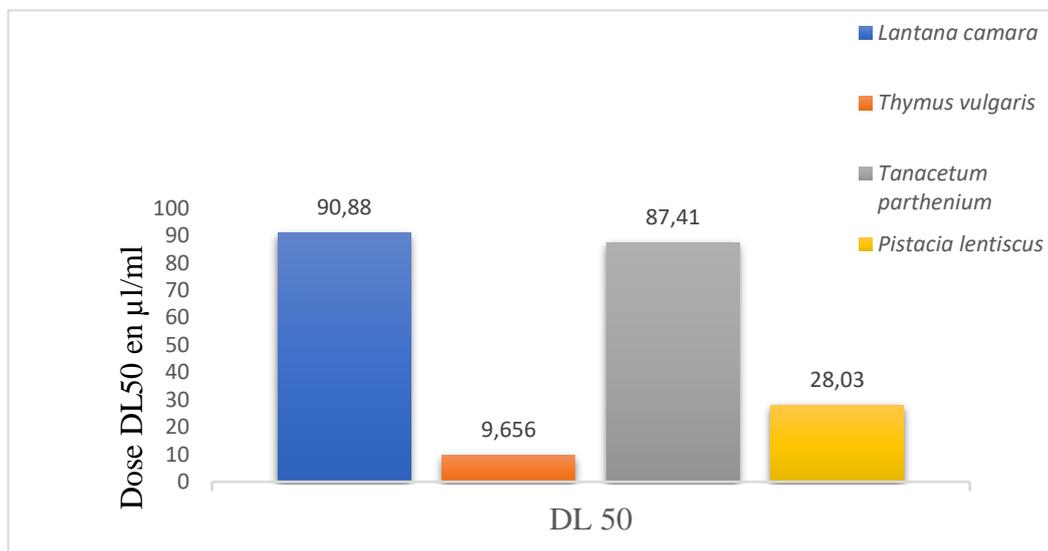
*Tanacetum parthenium* : 2.5, 5, 10µl (Selmi et Reggam, 2021).

*Pistacia lentiscus* : 1, 2, 3, 4, 5, 6 µl (Bachrouch *et al*, 2010).

1.1-Tribolium castaneum :

**Tableau 21:** les doses létales 50 et 90 des HE testées sur *Tribolium castaneum*

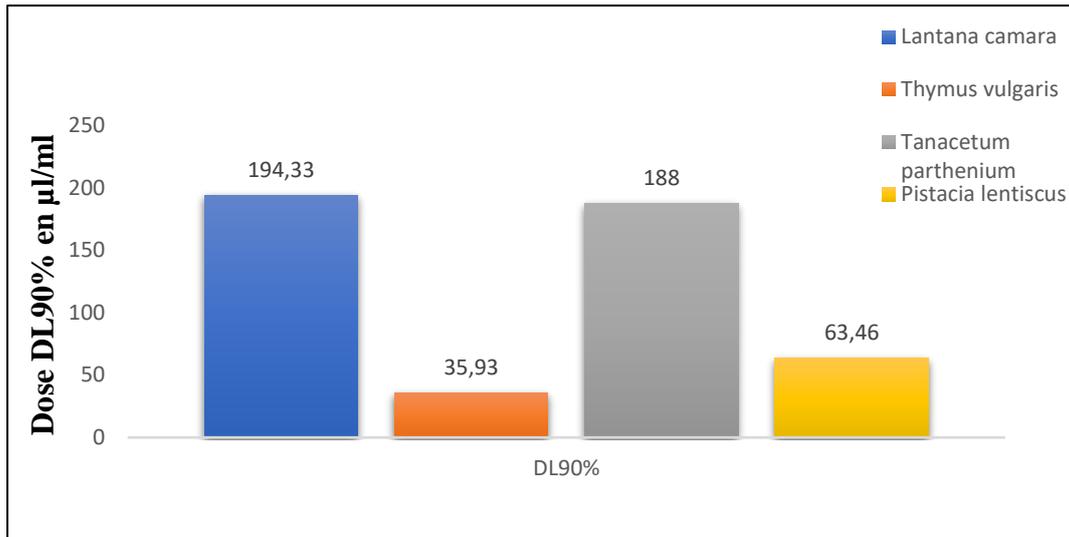
	<i>Thymus vulgaris</i>	<i>Pistacia lentiscus</i>	<i>Tanacetum parthenium</i>	<i>Lantana camara</i>
DL50%	9,656µl	28.03 µl	87,41µl	90,88 µl
DL90%	35,93µl	63.46 µl	188µl	194,33 µl



**Figure 23:** Comparaison des DL50 des huiles essentielles testées sur *Tribolium castaneum*

Les résultats de la **figure 23**, présentent les doses d'inhibition 50 des huiles essentielles testées sur *Tribolium castaneum*.

Par comparaison de l'efficacité des huiles essentielle selon les doses létales 50 on constate que le *Thymus vulgaris* est le plus efficace avec une dose de 9.656µl/ml suivi par *Pistacia lentiscus* avec une dose de 28.03µl/ml, Tandis que, *Tanacetum parthenium* 87.41µl/ml et *Lantana camara* 90.88µl/ml manifestent un effet modéré est peu efficace contre les adultes de *Tribolium castaneum*.



**Figure 24:** Comparaison des DL90 des huiles essentielles sur *Tribolium castaneum*

A partir des résultats de la **figure 24**, qui représente les doses létales 90 des huiles essentielles testées sur *Tribolium castaneum*. Le *Thymus vulgaris* reste toujours le plus efficace avec une dose de 35.93µl/ml suivi par *Pistacia lentiscus* avec une dose 63.46µl/ml. Les huiles essentielles de *Tanacetum parthenium* et *Lantana camara* manifestent une efficacité plus élevée que celle qui à été obtenus avec les DL50 sur l'insecte ravageur. Cette efficacité se traduit par le taux de mortalité obtenus par le traitement des adultes avec différentes doses testées.

L'analyse et la comparaison des résultats relatifs aux doses létales de *Lantana camara* sont 90,88 µl pour la DL50 et 194,33 µl pour la DL90.

Les doses létales DL50 et DL90, déterminées sont respectivement de 9,656µl/ml pour la DL50 et 35,93µl/ml pour la DL90 de l'huile essentielle de *Thymus vulgaris*.

Les doses létales DL50 et DL90, déterminées sont respectivement de 87,41µl/ml pour la DL50 et 188µl/ml pour la DL90 de l'huile essentielle de *Tanacetum parthenium*.

Les doses létales DL50 et DL90, déterminées sont respectivement de 28.03 µl/ml pour la DL50 et 63.46 µl/ml pour la DL90 de l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus*.

En Egypte Selon **Abdelgaleil, (2008)**, l'huile essentielle obtenue à partir des feuilles de *L. camara* a provoqué un effet insecticide contre les adultes de *T. castaneum* avec une DL50 de 29,47µl /L.

Les huiles essentielles de *L. camara* testées sur les adultes de *Sitophilus oryzae* et *T. castaneum* ont activité insecticide par fumigation faible avec des DL50 de 0,22 mg / cm<sup>2</sup>. **(Eslanio et al, 2012).**

Les résultats de **Tirakmet, (2015)** montrent que les pourcentages de répulsion des différentes doses des huiles essentielles de la camomille ont montré une activité répulsive importante à l'égard des adultes de *Tribolium castaneum* même à la plus faible dose 5µl.

Les résultats obtenus montrent que les huiles essentielles extraite des feuilles des plantes aromatiques testée présent un effet insecticide sur les adultes de *Tribolium castaneum* évaluée à partir du taux de mortalité enregistrés après traitement. L'efficacité de ce produit augmente en fonction des doses utilisées 2.5, 5 et 10 µl/ml d'acétone pour la grande camomille et 3,6 et 10µl/ml d'acétone pour le thym.

L'étude menée par **Jamali et al, (2018)**, révèle que, toutes les huiles essentielles testées ont présenté un effet insecticide important vis à-vis des adultes de *Tribolium castaneum*. Toutefois, l'huile essentielle de *Thymus leptobotrys* a montré la toxicité la plus élevée, avec des valeurs de DL50 et DL90 de 0,08 et 0,19 µl/cm<sup>2</sup> respectivement.

**Benoufella-Kitous et al, (2014)** montrent, que la propriété insecticide d'huile de feuille de *Lantana camara* pour lutter contre les charançons du maïs (*Sitophiluszea mais*), la fraction extraite par le méthanol a montré le pourcentage de mortalité le plus élevé (74%) et le taux de mortalité le plus bas a été observé dans l'extrait d'acétate d'éthyle (26%) à une concentration de 2%

Les huiles essentielles ont une toxicité aiguë par voie orale, la majorité de celles qui sont couramment utilisées ont une DL50 comprise entre 2 et 5 g/Kg (anis, eucalyptus, girofle, etc....), ou ce qui est le plus fréquent, supérieure à 5 g/Kg (camomille, citronnelle, lavande, marjolaine, vétiver, etc....) **(Bruneton, 1999).**

Notre étude a montré que la composition de l'huile essentielle de *P. lentiscus* était caractérisé par la présence de terpinène-4-ol (23,32%), de bêta-caryophyllène (22,62%) et d'a-terpinéol (7,22%) comme composés majeurs. Il est clair que l'huile essentielle de *P. lentiscus* était riche en monoterpénoïdes, composés qui possèdent une activité insecticide contre diverses espèces d'insectes **(Papachristos et Stamopoulos, 2002).**

1.2-*Ephestia kuehniella*

**Tableau 22:** les dose inhibitions 50 et 90 des HE testé sur *Ephestia kuehniella*

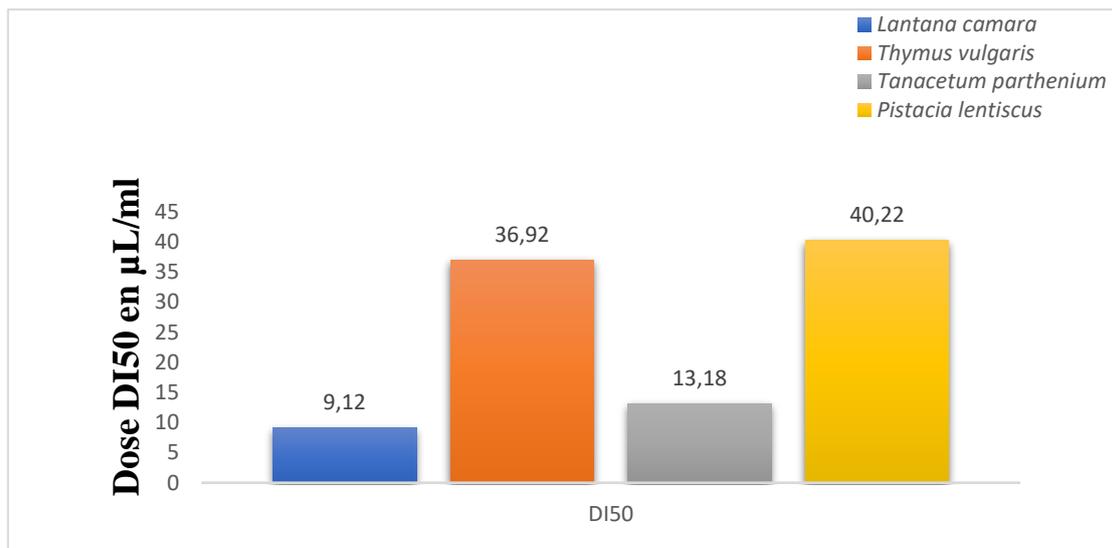
Plante	<i>Lantana camara</i>	<i>Tanacetum parthenium</i>	<i>Thymus vulgaris</i>	<i>Pistacia lentiscus</i>
<b>DI50</b>	9,12 µl	13, 18µl	36,92 µl	40.22 µl
<b>DI90</b>	16,94 µl	143µl	245 µl	114.09 µl

L'analyse des résultats de notre recherche bibliographique montrent que :

Les HE de *lantana camara*, testées par application topique sur les chrysalides nouvellement éxuviée d'*E. Kuehniella*, présente un effet bio insecticide sur les adultes avec des doses d'inhibition DI50 et DI90 d'huiles essentielles de l'ordre de 9.12 µl/ml et 16.94 µl/ml. Les huiles essentielles du *Thymus vulgaris* manifestent une faible toxicité par application topique sur les adultes d'*E. kuehniella* DI50 =36,92 µl/ml et la DI 90= 245 µl/ml.

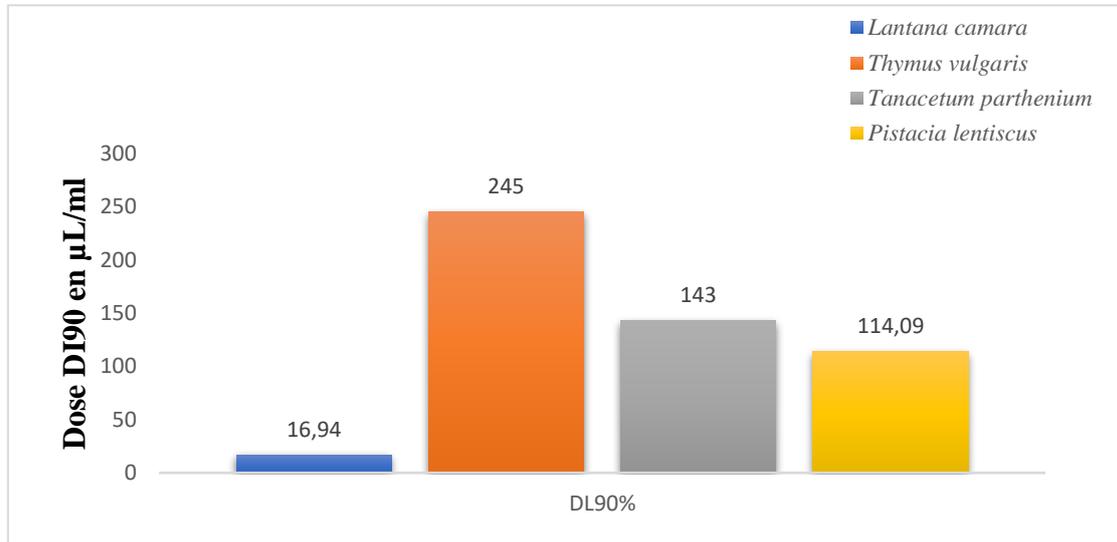
Les doses d'inhibition 50 et 90 des l'huiles essentielles du *Tanacetum parthenium* sont respectivement de l'ordre de 13, 18 µl/ml pour la DI50 et 143µl/ml pour la DI90.

Les doses d'inhibition DI50 et DI90, déterminées sont respectivement de 40.22µl/ml et 114.09µl/ml de l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus*.



**Figure 25:** Comparaison des DI50 des huiles essentielles sur *Ephestia kuehniella*

Les résultats de la **figure 25** montrent que le H.E de *Lantana camara* est la plus efficace avec une dose de 9.12µl/ml suivi par *Tanacetum parthenium* avec une dose de 13.18µl/ml, suivi par le *Thymus vulgaris* 36.92µl/ml et *Pistacia lentiscus* avec une DI 50 de 40.22µl/ml.



**Figure 26:** Comparaison des DI90 des huiles essentielles teste sur *Ephestia kuehniella*

Par comparaison de l'efficacité des huiles essentielles qu'on a choisi pour notre étude selon les doses d'inhibition 50 et 90 déterminées préalablement. Les résultats de la **figure 26**, qui représente les doses létales 90 des huiles essentielles testées sur des chrysalides d'*Ephestia kuehniella*. *Lantana camara* manifestent une activité insecticide très efficace avec une dose de 16.94µl/ml suivi par *Pistacia lentiscus* avec une dose de 114.09µl/ml suivi par le *Tanacetum parthenium* avec 143 µl/ml et le *Thymus vulgaris* avec une dose de 245µl/ml.

Les résultats obtenus par **Chebari et al, (2020)** montrent que les HE de *lantana camara*, testées par application topique sur *E. Kuehniella* d'huiles essentielles de *lantana Camara* DI50=9.12 et la DI90=16.94ug /ml.

Les mêmes observations de toxicité après application de la plante d'*U. dioica* contre les adultes d'*Ephestia kuehniella*. Les résultats observés manifestent une toxicité avec des valeurs de DI50=7.5% et DI90=25% après 4 jours de traitement (**Haiahem, 2019**).

Des résultats analogues ont été obtenus avec l'HE de *T. vulgaris* qui provoque une mortalité des adultes de *C. chinensis* après une heure d'exposition à une dose de 10 µl. (**Righi-Assia, 2010**).

Une autre étude faite par **Zandi-Sohani et al, (2012)**. Ont montré qu'il existe que l'huile essentielle de *L. camara* à une forte activité répulsive contre les adultes de *Callosobruchus maculatus* à toutes les concentrations testées, les valeurs de CL50 étaient de 282,7 et 187,9 µl/l pour les femelles et les mâles, respectivement.

**Belarouci, (2017)** a noté que, *Rosmarinus officinalis* et *Thymus vulgaris* représentent une toxicité peu variable avec DL50=3,2% ; DL50=4% poids de poudre par poids de semoule respectivement.

L'étude de **Bouchair et Gueffi, (2020)**, la toxicité a été évaluée à partir du taux de mortalité enregistré après traitement par ingestion de la poudre de trois plantes aromatiques *L. stoechas*, *P. lentiscus* et le *T. vulgaris*, sur les adultes d'*E. kuehniella*, dont les résultats montrent une activité toxique de la DL50 et la DL90. En effet nous avons estimé la DL50 et la DI 90 des trois plantes respectivement, *L. stoechas* avec DI50=3,98g, DI90=10,64g, le *P. lentiscus* avec DI50=4,28g, DI90=9,39g et le *T. vulgaris* avec DI50=2,92g, DI90=6,36g.

L'étude de **Ayvaz et al, (2008)**, montre que les huiles essentielles d'Origan, *Satureja thymbra* et *Myrtus communis* ont un effet insecticide contre les adultes d'*Ephestia kuehniella*, *Plodiainterpunctella* Hübner et *Acanthoscelides obtectus*. L'activité insecticide d'huile de myrte était plus prononcée que les autres huiles testées contre *A. obtectus*, l'huile d'origan et de sarriette étaient très efficaces contre *P. interpunctella* et *E. kuehniella*, avec 100% de mortalité obtenue après 24h à 9 et 25 µl /l pour *P. interpunctella* et *E. kuehniella* respectivement.

Bêta-caryophyllène, le deuxième composant majeur de *P. lentiscus* l'huile essentielle est également connue pour avoir des activités insecticides. **Dharmagadda et al, (2005)** ont mentionné que le bêta-caryophyllène de *Tagetes patula* L. l'huile essentielle était responsable de l'effet larvicide action contre les espèces de moustiques, et **García et al, (2007)** ont rapporté que ce composé faisait partie des huiles présentant un degré élevé d'activité anti-termite.

## 2- L'effet bactéricide sur *E. coli* et *S. aureus*

Les huiles essentielles et leurs composants ont une grande importance comme agents antimicrobiens. Ce travail porte sur l'étude de ces activités des huiles essentielles de quatre plantes aromatiques et médicinales vis-à-vis de deux souches bactériennes, dans le but de rechercher de nouveaux produits bioactifs naturels.

La Concentration Minimale Inhibitrice (CMI) correspond à la plus petite concentration de l'huile essentielle inhibant toute croissance microbienne visible à l'œil nu.

Les concentrations minimales inhibitrices (CMI) des quatre plantes (*Laurus nobilis*, *Thymus.sp*, *Ocimum basilicum*, *Rosmarinus officinalis*) qui sont présentés dans le tableau sont déterminées par :

*Laurus nobilis*, *Thymus.sp*, *Ocimum basilicum* par : **Ouibrahim Amira, (2015)**

*Rosmarinus officinalis* par : **Hessas Thafsouth & Simoud Sounia (2018)**

**Tableau 23:** Résultats des Concentrations minimales inhibitrices (CMI)

Plantes Souche Bactériennes	<i>Thymus.sp</i>		<i>Laurus nobilis</i>		<i>Rosmarinus officinalis</i>		<i>Ocimum basilicum</i>	
	%	mg/ml	%	mg/ml	%	mg/ml	%	mg/ml
<i>E. coli</i>	0.03	0.289	0.5	2.72	0,5	3.43	1	9.5
<i>S. aureus</i>	0.03	0.289	0.25	1.36	0,5	3.43	/	/

La variabilité des CMI des fractions vis-à-vis des souches étudiées traduit bien la variabilité de la composition chimique des différentes fractions.

L'étude a révélé des valeurs de CMI relativement faible pour les quatre huiles essentielles choisies pour cette étude, ce qui témoigne d'un pouvoir antibactérien élevé. L'HE de *thymus. sp* a présenté un effet plus actif sur la croissance bactérienne à la dilution 0,03% ce qui correspond à la concentration de 0,289 mg/ml, contre *E. coli* et *S. aureus*.

De même, l'HE de *L. nobilis* a un effet sur l'inhibition de la croissance des deux bactéries étudiées, elle a présenté un effet sur la croissance bactérienne à la dilution à 0.25% ce qui correspond à la concentration de 1,36mg/ml contre *S. aureus*. Suivie de 0.5% soit de 2.72mg/ml sur *E. coli* (Ouibrahim Amira, 2015)

L'HE d'*O. basilicum* c'est la plus faible huile la croissance a été inhibée à la dilution à 1% soit à la concentration de 9,5 mg/ml, notons que qu'elle a aucun effet sur la croissance bactérienne de la souche *S. aureus* (Ouibrahim Amira, 2015)

L'huile essentielle de *R. officinalis* a manifesté un effet inhibiteur jusqu'à la dilution de 0,5% ce qui correspond à la concentration de 3.43mg/ml contre les deux souches bactériennes *E. coli* et aussi *S. aureus*. (Thafsouth & Simoud, 2018)

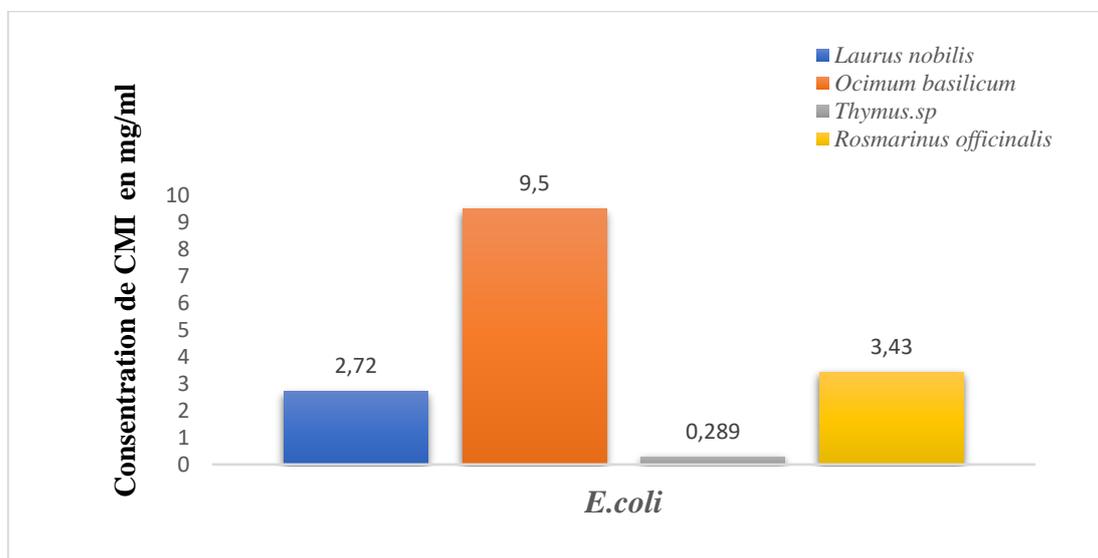
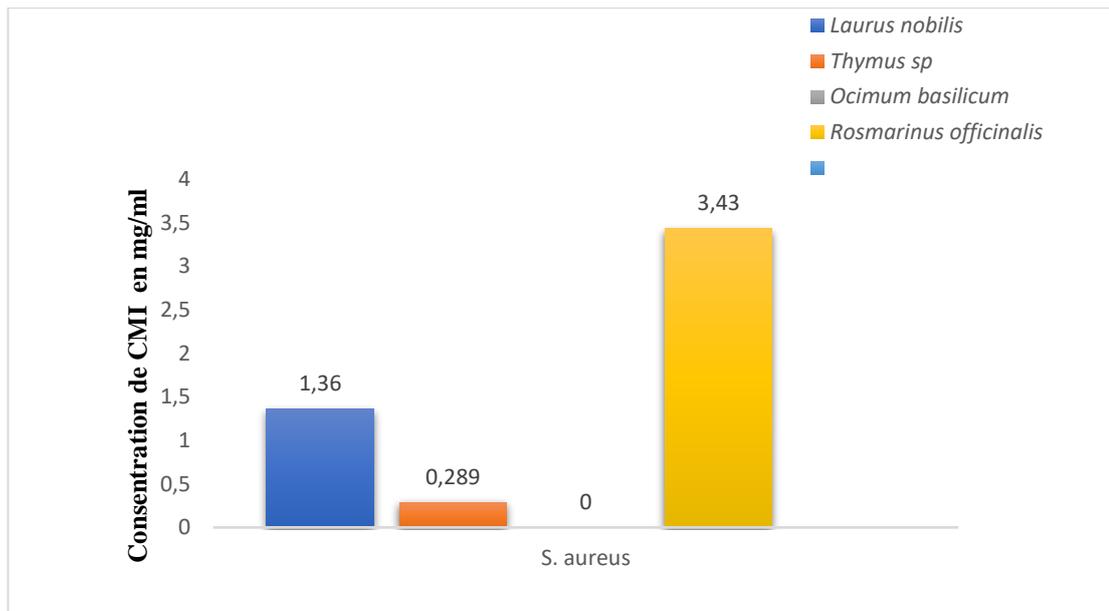


Figure 27: comparaison des CMI des huiles essentielles étudiées

La figure 27, montre les concentrations minimales inhibitrices des huiles essentielles testées sur *E. coli*.

L'HE de *thymus. Sp* est le plus active avec une concentration de 0.289 mg/ml suivi par *laurus nobilis* et *Rosmarinus officinalis* qui ont des doses proches avec 2.72 mg/ml et 3.43 mg/ml respectivement. Enfin *Ocimum basilicum* qui a la plus grande CMI avec une 9.5 mg/ml.



**Figure 28:** résultat des CMI des HE testées sur *S. aureus*

A partir des résultats de la figure 28 qui présente la concentration minimale inhibitrice des huiles essentielles testé sur *S. aureus*.

L'HE de *thymus. Sp* présente une forte activité antimicrobienne contre les micro-organismes *S. aureus* avec une concentration minimale inhibitrice de 0.289 mg/ml suivi par *laurus nobilis* et *Rosmarinus officinalis* qui ont des concentrations proches avec 1.36 mg/ml et 3.43 mg/ml respectivement. Enfin *Ocimum basilicum* qui avais aucun effet sur *S. aureus*.

De la synthèse bibliographique exposée, il ressort que les HEs, métabolites secondaires des végétaux supérieurs, peuvent être obtenues à partir des différentes parties de la plante (feuilles, fleurs, fruits, et plante entière) par diverses et multiples procédés d'une part classiques et récentes, d'autre part.

Dans les travaux de **Bouchaale et al, (2015)** qui sont testés deux différentes plantes qui sont prélever de lest de l'Algérie et l'Ouest deTunisie, L'HE du *laurus nobilis* a montré une meilleure capacité antibactérienne par rapport aux deux autres plantes étudiées. Ce pouvoir est dû principalement à la présence de 1,8 cinéole. On note que les quatre HE étudiées contiennent le 1,8 cinéole à des teneurs différentes. Plusieurs recherches ont mis en évidence son effet sur plusieurs souches telles que *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus typhi*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus intermedius*, et *Bacillus subtilis* (**Sivropoulou et al, 1997**).

Pour L'HE De *Thymus Sp* testé sur les deux espèces microbiennes. Les CMI obtenues dans notre étude bibliographique sont comparées avec autres études de **Bekhechi et al, (2007)**, **Bousmaha et al (2007)** et **Kaloustian et al, (2008)**, la CMI de l'HE étudiée est inférieure aux CMI de l'HE des études citées. Ces résultats pourraient être expliqués par le fait que notre HE testée contiennent un grand taux de thymol contrairement à les HE des trois études citées. Car, selon **Dorman et al, (2000)**, le *thymol* est le composé qui possède le plus large spectre d'activité antibactérienne suivie du **carvacrol**, Et la présence des deux phénols permet d'avoir un effet synergique. L'huile essentielle de *Thymus. SP* a été la plus performante des quatre huiles, vu sa forte teneur

Dans les travaux de **Hossain et al, (2010)**. L'HE du basilic a affiché des concentrations minimales inhibitrices nettement inférieures à nos CMI ; allant de 62 à 500µl/ml à l'encontre de *Salmonella typhi*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* et *Bacillus subtilis*. On a noté que l'HE du basilic d'El Kala, a été actif à la fois sur les bactéries à Gram + et à Gram-. Ce qui est également rapporté par **Usman et al, (2013)** ; **Adeola et al, (2012)** et **Inouye et al, (2001)**. L'HE d'*O. basilicum*, contient une forte quantité de  $\beta$ -linalol suivie de  $\alpha$ -Terpinéol acétate, et de 1,8 cinéole. Ces composants sont à l'origine du pouvoir inhibiteur de l'HE du basilic. Plusieurs recherches, ont estimé que la forte teneur en linalol est le précurseur de l'activité antibactérienne (**Sartoratotto et al, 2004** ; **Koutsoudaki et al, 2005** ; **Sokovic et al, 2006**).

L'HE de *R. officinalis* a tout de même pu inhiber la quasi-totalité des micro-organismes. Cette activité Est attribuée à la présence de bornéol, *l-Verbenone*,  $\beta$ -linalol, *camphor* et à d'autres composés Phénoliques. D'autres travaux, Attribuent l'activité antibactérienne du romarin au *1,8 cinéole* (**Miladi et al, 2013**) qui est l'un des composants minoritaires dans notre plante.



***Conclusion Et Perspectives***

Les substances naturelles issues des végétaux ont des intérêts multiples mis à profit dans l'industrie : en alimentation, en cosmétologie et en dermatopharmacie. Parmi ces composés on retrouve dans une grande mesure les métabolites secondaires qui se sont surtout illustrés en thérapeutique.

Les huiles essentielles et leurs constituants ont une longue histoire comme agents antimicrobiens. Ce travail porte sur l'étude de l'activité insecticide et antibactérienne, des huiles essentielles de quatre plantes aromatiques et médicinales de la flore algérienne.

Cette présente étude et des travaux réalisés sur les huiles essentielles, nous a permis d'une part de mettre l'action sur la comparaison de l'activité insecticide de *Lantana camara*, *Thymus vulgaris*, *Tanacetum parthenium* et *Pistacia lentiscus* administrée séparément par application topique sur les adultes des insectes ravageurs des denrées stockées *Tribolium Castaneum* et *Ephestia kuehniella* et d'autre part la comparaison de l'effet bactéricides des huiles essentielles de *Laurus nobilis*, *Thymus sp*, *Ocimum basilicum*, et *Rosmarinus officinalis*

a été déterminé par les résultats de la CMI sur *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus*.

D'après l'ensemble des résultats obtenus, il peut être confirmé que l'activité bioinsecticide des HE des plantes aromatiques utilisée est efficace contre les ravageurs des denrées stockées. En suite cette étude a révélé que l'HE de *Thymus vulgaris* est plus efficace contre le ravageur de *Tribolium castaneum* et HE de *Lantana camara* montre une grande efficacité contre *Ephestia kuehniella*.

Concernant la mise en preuve de l'activité bactéricide le *thymus. Sp* a démontré la plus grande efficacité contre les deux souches bactériennes.

Ceci nous permet de dire que les plantes étudiées sont supposées d'être une source de biopesticides et d'antibiotiques et en fait un support dans le domaine de la lutte biologique.

A l'issue de ce travail, nous émettons quelques réflexions et recommandations sous forme de perspectives pour une bonne exploitation du sous produit de cette essence forestière tant préservée.

- ❖ Etudier les autres activités des huiles essentielles : antifongique, antivirale, antiparasitaire, antioxydantes, anti-inflammatoires ...etc. ;
- ❖ Etablir les principaux composants des huiles essentielles ainsi que leurs effets
- ❖ Déterminer le mécanisme d'action de ces huiles essentielles.





*Annexe*

**Annexe :**

**°C** : degré Celsius

**ATCC** : American Type Culture Collection

**cm** : centimètre

**CMB** : concentration minimale bactéricide

**CMI** : concentration minimale inhibitrice

**DL50** : Dose Létale 50

**g** : gramme

**GC/MS** : Chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse

**HE** : huile essentielle

**L** : litre

**Map** : plantes médicinales et aromatiques

**mg** : milligramme

**MH** : Muller Hinton

**ml** : millilitre

**OMS** : l'organisation mondiale de la santé

**pH** : potentielle d'hydrogène

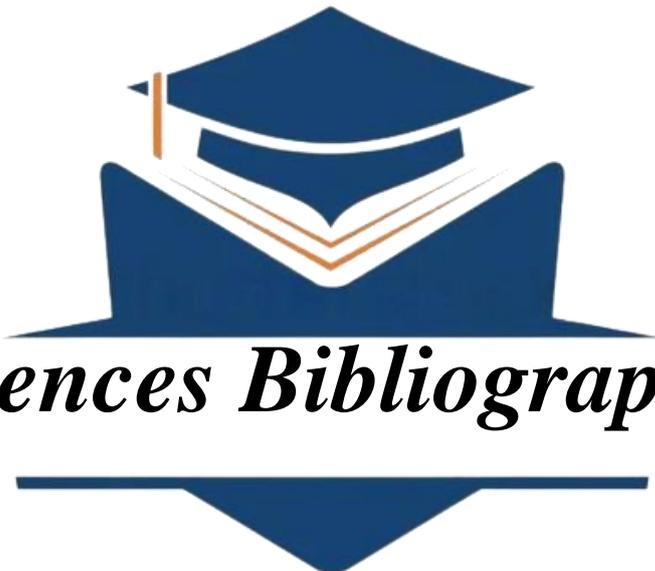
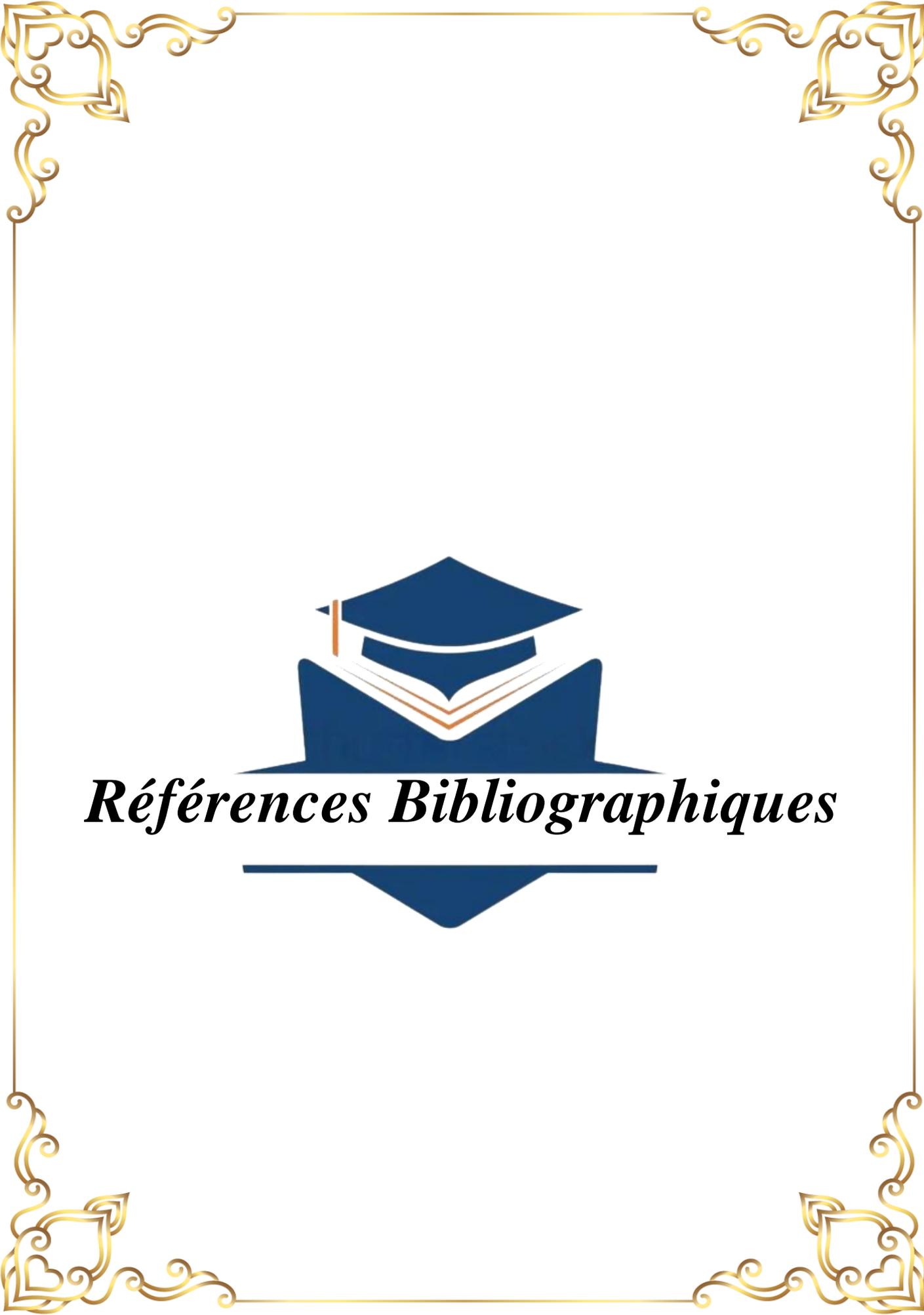
**ppm** : particules par millions

**SFME** : L'extraction par micro-ondes sans solvant

**UV** : Ultraviolets

**V** : volume

**µl** : microlitre



***Références Bibliographiques***

• A

- **Abdelaziz, N. F, Salem, H. A, & Sammour, E. A. (2014).** Insecticidal Effect of Certain Ecofriendly Compounds on Some Scale Insects and Mealybugs and Their Side Effects on Antioxidant Enzymes of Mango Nurslings. *Archives Of Phytopathology and Plant Protection*. 47(1): 1–14. DIO:10.1080/03235408.2013.
- **Adeola SA., Folorunso OS. And Amisu KO., 2012.** Antimicrobial Activity of *Ocimum basilicum* and its Inhibition on the Characterized and Partially Purified Extracellular Protease of *Salmonella typhimurium*. *Research Journal of Biology*. 02(05): 138-144
- **Alaoui-Jamali C ; Kasrati A ; Leach D et Abbad A. 2018.** Étude comparative de l'activité insecticide des huiles essentielles des espèces de thym originaires du Sud-Ouest marocain. *Phytothérapie*. 16: P.268–274. DOI: <https://doi.org/10.3166/s10298-016-1051-6>
- **Albert C. et Camilli D. Le jasmin. (1997).** Ed. La revue des marques, p : 5-28.  
Gilly G., (1997). Les plantes a parfums et huiles essentielles à Grasse. Ed. L'Harmattan, p :50-64. 1936
- **Anton R., Lobstein A. 2005.** Plantes aromatiques : épices, aromates, condiments, et huiles essentielles. Paris et Cachan: Tec&Doc, 2005, 522p
- **Arabici O. and Bayram E., 2004.** The effect of nitrogen and different plant density on some Agronomic and technologic characteristic of *Ocinum basilicum* L. (Basil). *Asian Network for Scientific Information*. 3(4): 255-262
- **Arbonnier M. (2002)** - Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest. Ed. ISBN CIRAD, Pont-sur-Yonne, 392, 574 p.
- **Athanassiou, C. G., Rani, P. U., & Kavallieratos, N. G. (2014).** The Use of Plant Extracts for Stored Product Protection. *Advances in Plant Biopesticides*. 131–147. DIO:10.1007/978-81-322-2006-0-8.
- **Atik bekkara F., Bousmaha L., Taleb bendiab S., Boti J.B., Casanova J., (2007).** Composition chimique d'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* poussant à l'état spontané et cultivé de la région de Telemcen. Univ. Telemcen. Pp: 6-10.
- **Ayvaz A; Sagdic O; Karaborklu S et Ozturk I. 2008.** Insecticidal activity of the essential oils from different plants against three stored-product insects. *Journal of Insect Science*, 10: 1-13

- **Aziez M, Hammadouche O. Mallem S. et Tacherifet, 2003** : Le guide pratique de l'agréeur céréale et légumineuse alimentaire, Ed.C.N.M.A. Algérie, 55p.

• **B**

- **Babar A; Naser Ali A; Saiba S; Aftab A; Shah A et Firoz A. 2015.** Les huiles essentielles utilisées en aromathérapie : Examen systématique. *Journal of Tropical Biomédecine Asie. Pacifique*, 5(8): P.589-598
- **Bakkali, F, Averbek, S, Averbek, D, & Idaomar, M. (2008).** Biological effects of essential oils A review. *Food and Chemical Toxicology*, 46(2): 446–475. DIO: 10.1016/j.fct.2007.09.106.
- **Balachowsky et Mensil., 1936** : Les insectes nuisibles aux plante cultivées, leur mœurs, et leur des tractions, Ed. Etablissement busson, tome 2, paris, pp.1722-1724
- **Baser K.H.C. et Buchbauer G. (2009).** Handbook of essential oils: science, technology and applications. CRC Press 1ère éd. 991p.
- **Bassereau, M., A. Chaintreau, S. Duperré, D. Joulain, H. Leijts, G. Loesing, N. Owen, A. Sherlock, C. Schippa, and P.-J. Thorel, 2007.** GC-MS Quantification of suspected volatile allergens in fragrances. 2. Data treatment strategies and method performances. *Journal of agricultural and food chemistry*, 2007. 55(1): p. 25-31.
- **Bayala.2014.** Etude des propriétés anti-oxydantes, anti-inflammatoires, antiprolifératives et anti-migratoires des huiles essentielles de quelques plantes médicinales du Burkina Faso sur des lignées cellulaires du cancer de la prostate et de glioblastomes, U.R.R. Sciences et Technologies, université blaise pascal (2014) p583.
- **Bekhechi C. et Abdelouahid D. (2010).** Les huiles essentielles, Office des publications universitaires. Alger: 1-42.
- **Bekhechi, F Atik Bekkara and Dj E Abdelouahid, F Tomi, J Casanova. 2007.** Composition and Antibacterial Activity of the Essential Oil of *Thymus fontanesii* Boiss et Reut from Algeria. *Jornal of Essential Oil Research*, 19, 594–596 (November/December 2007).
- **Belarouci A. 2017.** Comportement insecticide des huiles essentielles du Romarin et du Thym sur *Triboliumcastaneum* (Herbst) (Coleoptera : Tenebrionidae). Master En Ecologie. Université Abou Bekr Belkaïd. Tlemcen. P.49
- **Benouali Djillali. 2016.** Extraction et identification des huiles essentielles. UNIVERSITE D'ORAN .2016 p. 8-9.

- **Benoufella-kitous K; Doumandji S et Medjdoub F. 2014.** Interest and place of three Viciafabaaphid species in Draa Ben Khedda (Great Kabylia, Algeria). Mouloud Mammeri University, Tizi-Ouzou, Algeria. P.49.
- **Boualem S, Boumrar Silia. 2016.** Formulation d'un gel désinfectant à base de l'huile essentielle de Romarin (*Rosmarinus officinalis* L) et évaluation de son activité antimicrobienne. [Mémoire] Université Mouloud Mammeri Tizi Ouzou. 2016.
- **Bouchaale, Kahalerras, Zouaoui. 2015.** Etude comparative de l'activité antibactérienne des huiles essentielles de *Laurus nobilis* de deux régions (Algérie et Tunisie) (Mémoire De Master). UNIVERSITE 8 Mai 1945 de GUELMA, p26
- **Bouchair et Guerfi. 2020.** Efficacités comparées de quelques poudres de plantes aromatiques sur, un ravageur des denrées stockées *Ephestia kuehniella* (Zeller). Mémoire de master. Université 8 Mai 1945 Guelma.
- **Boukeloua, A. (2009).** Caractérisation botanique et chimique évaluation Pharmacotoxicologique d'une préparation topique a base a de l'huile de *Pistacia lentiscus* L (Anacardiaceae). Mémoire de magister en biologie. Université MentouriConstantine.
- **Boukhatem M.N, Hamaidi M.S, Saidi F, Hakim Y, 2010** - Extraction, composition et propriétés physic-chimiques de l'huile essentielle du Géranium Rosat (*pelargonium graveolens* L) cultivé dans la plaine de Mitidja (Algérie). Revue « Nature et Technologie ». N° 03. pp.37-45.
- **Bousmaha-Marroki L, Atik-Bekkara F, Félix Tomi & Joseph Casanova. 2007.** Chemical Composition and Antibacterial Activity of the Essential Oil of *Thymus ciliatus* (Desf.) Benth. Sp. eu-ciliatus Maire from Algeria. Journal of Essential Oil Research, 2007. DOI: 10.1080/10412905.2007.9699960
- **Bouzerra, H. (2014).** Evaluation de l'impact de deux mimétiques de l'hormone de Mue (RH -2485 et RH-5992) sur Les gonades mâles d'*Ephestia kuehniella*, un lepidoptere ravageur des denrées stockées : aspect structural, biochimique et hormonal. Thèse de doctorat en biologie animal. Université de Badji-mokhtar Annaba.
- **Boyle W. 1955.** Spices and essential oils as preservatives. *Am. Perfurmer Essent. Oil Rev* 66: 25-28.
- **Bruneton J. (2008).** Pharmacognosie – Phytochimie, plantes médicinales, 2eme Ed, Paris, Tec et Doc – Edition médicales internationales : pp 1188.

- **Bruneton J. 2009.** Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales, 4ème éd. Tec & Doc, Lavoisier, Paris 2009.
- **Burt S. 2004.** *Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods-a review.* *Int. J. Food Microbiol* 94: 223-253
- **Butnariu, M., & Sarac, I. (2018).** Essential Oils from Plants. *Journal of Biotechnology and Biomedical Science.* 1(4): 35-43.DIO: 10.14302/issn.2576-6694.jbbs-18-2489.

• C

- **Calatayud, (2011).** Pharmacognosie, substances végétales d'Afrique d'orient et d'occident. 3 ème Edition, Tec et doc. Paris Libraire moderne Rouiba, 46 p.
- **Camara A. 2009** - Lutte contre *sitophilus oryzae* et *tribolium castaneum* dans les stocks de riz par la technique d'étuvage traditionnelle pratiquée en basse guinée et l'utilisation des huiles essentielles végétales. Thèse de doctorat, université de Québec, Montréal, 154P.
- **Campolo, O, Glunti, G, Russo, A., Palmeri, V., & Zappalà, L. (2018).** Essential oils in stored Product Insect Pest Control. *Journal of Food Quality.* 1- 18. DOI: 10.1155/2018/6906105.
- **Cardenas Jesus, 2017**  
<https://www.doctissimo.fr/html/sante/phytotherapie/plantemedicinale/grande-camomille.htm>
- **Cavalcanti Solon E.B; De Moraes S.M; Ashley Lima M et Santana Pinho E.W. 2004.** Activité larvicide des huiles essentielles de plantes contre Brésil *aegypti L.* Cours des sciences chimiques et centre de technologie. Ecole de médecine du Health sciences centre. Université d'Etat de Ceara. Av. *Paranjana.* Vol. 99 (5): P.41-544.
- **Cavalli J-F. (2002)** - Caractérisation par CPG/IK, CPG/MS et RMN du carbone-13 D'huiles essentielles de Madagascar. Université de Corse Pascal Paoli. Thèse de Doctorat. 230p.
- **Charles, D.J. (2012).** Antioxidant properties of spices, herbs and other sources. Springer Science & Business Media.
- **Chebari, Ouarts, Rehahlia. 2020.** Effet bio-insecticide des huiles essentielles de lantanier (*Lantana camara*) et de l'Ortie (*Urtica dioica*), sur un ravageur des denrées stockées *Ephestia kuehniella* (Zeller): 24
- **Chenni M., (2016).** Etude comparative de la composition chimique et de l'activité biologique de l'huile essentielle des feuilles du basilic « *Ocimum basilicum L* » extraite

par hydro-distillation et par micro-ondes. Thèse doctorat; Université Ahmed Benbella Oran: pp14-27

- **Couic-Marinier F, Lobstein A. 2013.** Les huiles essentielles en pratique à l'officine. Actualités pharmaceutiques. 2013; 52 :31-3
- **Cronquist A. (1988)** -*The Evolution and Classification of Flowering Plants*. The New York Botanical Garden, New York, éd. 2.

• **D**

- **Danysz, J. (1893).** *Ephestia kuehniella*. Parasite des blés, des farines & des biscuits. Histoire naturelle du parasite et moyens de détruire. 3p.
- **Delarras, C., Trébaol, B., Durand, J. 2010.** Surveillance sanitaire et microbiologique des eaux : Réglementation-Micro-organismes-Prélèvements-Analyse. 2<sup>ème</sup> édition. Éditions Tec et Doc. Lavoisier. P 542. 201
- **Dharmagadda, V.S.S., Naik, S.N., Mittal, P.K., Vasudevan, P., 2005.** Larvicidal activity of Tagetes patula essential oil against three mosquito species. Bioresource Technology 96, 1235e1240.
- **Dhifi, W., Bellili, S., Jazi, S., Bahloul, N., & Mnif, W. (2016).** Essential Oils Chemical Characterization and Investigation of Some Biological Activities: *A Critical Review. Medicines*. 3(4): 25. DIO :10.3390/medicines3040025.
- **Digilio M.C; Mancini E ; Voto E et De Foo V. 2007.** L'activité insecticide des huiles essentielles méditerranéennes. *Journal des interactions plantes*. Vol. 3, n°1. P.17-23.
- **Dobrindt, U. 2005.** (Patho-)Genomics of Escherichia coli. *Journal of Medical Microbiology*. 295 (6-7) :357-371.
- **Dobrindt, U., F. Agerer, K. Michaelis, A. Janka, C. Buchrieser, M. Samuelson, C. Svanborg, G. Gottschalk, H. Karch, and J. Hacker. 2003.** Analysis of genome plasticity in pathogenic and commensal Escherichia coli isolates by use of DNA arrays. *Journal of Bacteriology*. 185 (6) :1831- 1840
- **Dorman HJD., Deans SG. 2000.** Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. *Journal of Applied Microbiology* 2000; 88: 308-316.
- **Drouet E. 2018.** Le monde microbien : partie1 : Microbes et microbiologie [cour], consulté le Février 2018 disponible sur [www.medatice-grenoble.fr](http://www.medatice-grenoble.fr).
- **Dupond F. et Guignard JL., 2012.** Abrégés de pharmacie. Botanique- Familles des plantes. Ed. Elsevier Masson 15e édition.

• E

- **El-Anzi, O. 2014.** Profil de sensibilité aux antibiotiques des souches de *Staphylococcus Aureus* isolées au Centre Hospitalier ibn Sina de Rabat (Doctoral dissertation). Université MOHAMMED V- SOUISSI. P 4, 9. 85P. 2014
- **Elshafie H.S., Mancini E., Sakr S., et al. 2015.** Antifungal Activity of Some Constituents of *Origanum vulgare* L. Essential Oil against Postharvest Disease of Peach Fruit. *Journal of Medicinal Food*.18(8) :929-934.
- **El-Wakeil, N. E. (2013).** Retracted article: Botanical Pesticides and Their Mode of Action.
- **Eslanio o. Soussa et José G.M. Costa (2012)** - Genus *Lantana*: chemical aspects and biological activities. *Rev. Bras. Farmacogn.* Vol. 22 n° s, curitiba ,24 P.

• F

- **Faroni et Garcia –Marie, 1992** - influencia de la température sobre los parametros biologicos de *Tribolium castanium*. *Es pana*, 18. pp: 321-329.
- **Fekih N. 2015.** Propriétés chimiques et biologiques des huiles essentielles de trois espèces du genre *Pinus* poussant en Algérie [thèse]. Tlemcen: Université Abou Bekr Belkaid. 2015.

• G

- **García, M., Gonzalez-Coloma, A., Donadel, O.J., Ardanaz, C.E., Tonn, C.E., Sosa, M.E., 2007.** Insecticidal effects of *Flourensia oolepis* Blake (Asteraceae) essential oil. *Biochemical Systematics and Ecology* 35, 181e187
- **Gautam N., Mantha A.K. and Mittal S. 2014.** Essential oils and their constituents as anticancer agents: à mechanistic view. *BioMed Research International*.1-23. *Gesunde Pflanzen*. 65(4):125–149. DIO: 10.1007/s10343-013-0308-3
- **Ghalem, B. R., Benhassaini, H. (2007).** Etude de phytostérois et des acides gras de *Pistachia atlantica*. *Afrique Science*. 3(3) :405-412.
- **Ghisalberti. E (2000)** - *Lantana Camara* L. (verbenaceae). *Fitoterapia*.71: 467-486.
- **Goetz P. et Guedira K. 2012.** *Phytothérapie anti-infectieuse*. Paris : Springer, 2012. Goetz, P., Ghédira, K. (2012). *Phytothérapie anti-infectieuse*. Springer Science & Business Media, 394p
- **Gonzalez-Trujano M.E., Pena E.I., Martinez A.L., Moreno J., Guevara-Fefer P., Deciga-Campos M., Lopez-Munoz F.J., (2007).** Evaluation of the antinociceptive

effect of *Rosmarinus officinalis L.* Using three different experimental models in rodents. *JEthnopharmacol.* 111: 476-482.

- **Grasse M. C., (1996).** Le jasmin, fleur de Grasse. Ed. Parkstone musées et musée international de la parfumerie, p : 143.
- **Guerrouf, 2017** « Application des huiles essentielles dans la lutte microbiologique cas d'un cabinet dentaire ». Mémoire de Master. Université de Ouargla (Algérie), 2017.

• **H**

- **Habitouche et Maamar. 2021.** Composition chimique et activité biologique des huiles essentielles de quelques plantes de la région de Jijel. Université Mehammed Seddik Benyahia. P44
- **Haiahem, L., Tebbani, I., Benchehieb, B. (2019).** Activité bio-insecticide des huiles essentielles de l'Ortie *Urtica dioica L.* sur, un ravageur des denrées stockées *Ephestia kuehniella* (zeller). Mémoire de master. Université 8 Mai 1945, Guelma.
- **Hami M ; Taibi F et Soltani-mazouni N. (2004).** Effects Of Flucy cloxuron, A Chitin Synthesis Inhibitor, On Reproductive Events and Thickness of Chorion in Mealworms. *Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent.* 69(3): 249-255.
- **Hayhurst, H, F. I. C., A. M. I. Chem, E. (1942).** Insect pests in stored products. 2<sup>ème</sup> Editions. Editor, industrial chemist and food.31p.
- **Helene.M. 2002.** Cours de Bactériologie, Service de Bactériologie, Université Pierre et Marie Curie, P29-40, 2002 – 2003.
- **Hikal, W. M., Baeshen, R. S., & Said-Al Ahl, H. A. H. (2017).** Botanical Insecticide as Simple Extractives for Pest Control. *Cogent Biology*, 3(1):1404274. DIO:10.1080/23312025.2017.1404274.
- **Hossain MA., Kabir MJ., Salehuddin SM., Rahman SM., Das AK., Singha SK., 2010.** Antibacterial properties of essential oils and methanol extracts of sweet basil *O. basilicum* occurring in Bangladesh. *Pharm. Biol.* 48: 504–511

• **I**

- **Inouye S., Takazawa T. and Yamaguchi H., 2001.** Antimicrobial activity of the essential oils and their major constituents against respiratory tract pathogens by gaseous contact. *Journal of Antibacterial Chemotherapy.* 47: 565-573.
- **Isman, M. (2002).** Insect Antifeedants. *Pesticide Outlook*, 13(4):152–157. DIO:10.1039/b206507j.

- **Isman, M. B., & Machial, C.M. (2006).** Pesticides Based on Plant Essential Oils: From Traditional Practice to Commercialization.in: Rai, M., & Carpinella, M.C. Naturally Occurring Bioactive Compounds. Elsevier. p: 29.
- **Izadi, Z., M. Esna-Ashari, K. Piri and P. Davoodi, 2010.** Chemical composition and antimicrobial activity of feverfew (*Tanacetum parthenium*) essential oil. *Int. J. Agric. Biol.*, 12: 759–763

• **J**

- **Jacob., T.A., & Cox., P.D. (1977).** The Influence of Temperature and Humidity on the Lifecycle of *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Stored Products Research.* (13): 107-118.
- **Jiajia Rao., March 2019.** Annual review of food science and technology.
- Judd S., Campbell S., Kellogg A. et Stevens P. Botanique systématique, une perspective phylogénétique. Ed. Boeck université, p: 373. 2002

• **K**

- **Kaloustian, J. Chevalier, C. Mikail, M. Martino, L. Abou, M.-F. 2008.** Vergnes. Etude de six huiles essentielles : composition chimique et activité antibactérienne. Springer 2008 DOI 10.1007/s10298-008-0307-1
- **Kanana P, T, D ; Muniengi, B., I., (2018).** Effet insecticide des poudres de quelques plantes sur la conservation des semences de maïs contre les charançons *Sitophilus zeamais* Motsch. *Revue Africaine d'Environnement et d'Agriculture* 2018; 1(2),10-13.
- **Kern Benaibout M. 2006.** *Escherichia coli* potentiellement pathogènes pour l'Homme : Synthèse bibliographique sur le portage par les animaux domestiques et la transmission à l'Homme par la contamination de l'environnement. Thèse d'exercice, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse 7 ENVT.
- **Khezar, H. (2013).** What is the Difference Between Volatile Oil and Fixed Oil? MEDIMOON. <https://medimoon.com/2013/04/what-is-the-difference-betweenvolatile-oil-and-fixed-oil/>.
- **Koudjéga K., 2004.** Développement de stratégies de gestion intégrée de la fertilité des sols pour le basilic (*Ocinum basilicum* L.) sur les exploitations de Darégal Equatorial. Mémoire d'Ingénieur Agronome, IFDC Afrique / ESA -UL, 96p.
- **Koul, O., Suresh, W., & Dhaliwal, G. S. (2008).** Essential Oils as Green Pesticides: Potential and Constraints. *Biopesticides International.* 4(1): 63–84.

- **Koutsoudaki C., Krsek M., Rodger A., 2005.** Chemical composition and antibacterial activity of the essential oil and the gum of *Pistacia lentiscus* Var. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 53: 7681-7685.
- **Kregiel, Arora, R., Singh, B., & Dhawan, A. K. (2017).** Theory and Practice of Integrated Pest Management. *Scientific Publishers*. India.p:130

• **L**

- **Sidali, Brada, Fauconnier & Lognay. 2014.** Composition chimique et activité antimicrobienne de l'huile essentielle de *Thymus vulgaris* du Nord d'Algérie. *PhytoChem & BioSub Journal*, 8. (1, 2 & 3): 159.
- **Lagunez L. R., (2006).** Etude de l'extraction de métabolites secondaires de différentes matières Végétales en thermomagnétique direct. (Thèse de l'institut national polytechnique de Toulouse), 38.
- **Lahlou, M. (2004).** Methods to study the phytochemistry and bioactivity of essential oils, *phytother. Res.* N°18, pp.435-448.
- **Landoulsi A, (2016).** Etude Chimiotaxonomique Et Activités Biologiques des Métabolites Secondaires Des Plantes Du Genre Eryngium. L'université De Lille 2 Et L'université De Tunis El Manar, 248p.
- **Lardry J.M et Haberkorn V, 2007 -** L'aromathérapie et les huiles essentielles, *Kinesither Rev.* Ed.p. Lechevalier. Paris, P33.
- **Laurent, J. (2017).** Conseils et utilisation des huiles essentielles les plus courantes en officine. Thèse pour le diplôme d'état en pharmacie. Faculté de pharmacie de Toulouse.
- **Lepesme P. 1944 -** Les coléoptères des denrées alimentaire et des produits industriels entreposes dans les régions chaudes. Ed. Chevalier, Paris, pp: 335
- **Lucchesi M.E. (2005).** Thèse de Doctorat en Sciences, discipline : Chimie. Université de la Réunion, Faculté des Sciences et Technologies : pp 116 – 131.

• **M**

- **M. (2017).** Biological Activities of Essential Oils: From Plant Chemoecology to Traditional Healing Systems. *Molecules*, 22(1): 70. DIO :10.3390/molecules22010070
- **Maameri, Z, H. (2014).** *Pistacia lentiscus* L. Evaluation pharmacotoxicologique. Thèse de Doctorat en science. Université Mentouri – Constantine I. Algérie.
- **Macchioni F., Cioni P.L., Flamini G., Morelli I., Ansaldi M., (2003).** Chemical composition of essential oils from needles, branches and cones of *Pinus pinea*, P.

halepensis, P. pinaster and P. nigra from central Italy. *Flavour and Fragrance Journal*, 18: 139-134.

- **Macchioni F., Cioni P.L., Flamini G., Morelli I., Ansaldi M., (2003).** Chemical composition of essential oils from needles, branches and cones of *Pinus pinea*, *P. halepensis*, *P. pinaster* and *P. nigra* from central Italy. *Flavour and Fragrance Journal*, 18: 139-134
- **Marinier, (2008)** à Françoise Couic. *Huiles essentielles : l'essentiel*. 2008.
- **Mebarki N. 2010.** Extraction de l'huile essentielle de *Thymus fantanesii* et application à la formulation d'une forme médicamenteuse antimicrobienne. [Mémoire]. Boumerdès: Université mhamed Bougara, 2010.
- **Miladi H., Ben Slama R., Mili D., Zouari S., Bakhrouf A., Ammar E., 2013.** Essential oil of *Thymus vulgaris* L. and *Rosmarinus officinalis* L.: Gas chromatography-mass spectrometry analysis, cytotoxicity and antioxidant properties and antibacterial activities against foodborne pathogens. *Natural Science*. 5(6): 729-739.
- **Momen, F. M., & El-Laithy, A. Y. (2007).** Suitability Of the Flour Moth *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae) For Three Predatory Phytoseiid Mites (Acari: Phytoseiidae) In Egypt. *International Journal of Tropical Insect Science*. 27 (02): 102. DOI :10.1017/S1742758407777160
- **Mossa, A. (2016).** Green Pesticides: Essential Oils as Biopesticides in Insect-pest Management. *Journal of Environmental Science and Technology*. 9(5) :354-378. DIO: 10.3923/jest.2016.354.378.
- **Mukendi R, Tshilenge D.K, Nkongolo C. & Munyuli T.M.B., 2014.** Efficacité des plantes médicinales dans la lutte contre *Ootheca mutabilis* Sahlb. (Chrysomelidae en champ de niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) en RD-Congo. *Libanese Sciences Journal*, 15 (1) 51-72.
- **Munyuli T. B. M., 2003.** Effet de différentes poudres végétales sur l'infestation des semences de légumineuses et de céréales au cours de la conservation au Kivu (République Démocratique du Congo). *Cahiers Agricultures*, 12, 23-31.
  - N
- **Nahida., Ansar, S, H., Siddiqui, A, N. (2012).** *Pistacia lentiscus*: à review on phytoChemistry and pharmacological properties. *International journal of pharmacy and pharmaceutical sciences*. (4), 16-20.

- **Nataro J. P., Kaper J. B. Diarrheogenic. 1998.** *E. Coli. Clin MicrobiolRev.*, 1998, P : 142. Neffati, A., Thèse de doctorat en Sciences de l'université de Caen, Etude de la composition chimique et évaluation d'activités biologiques de l'huile essentielle d'une Apiaceae de Tunisie : *Pituranthoschloranthus*, 2010
- (NCBI).2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/taxonomyhome.html/>
- **Nazzaro F ; Fratianni F; Coppola R et De Foo V. 2017.** Huiles essentielles et une activité antifongique. *Médicaments.* 10, 86. P.1-20.
- Noui A, (2018). Etude Phytochimique Et Evaluation des Activités Biologiques De La Plante *Daucus Muricatus* (Apiaceae). Université Des Freres Mentouri Constantine, 104p.
- **Noun A. (2013).** « Etude de l'extraction et de l'activité antioxydante de l'huile essentielle de *rosmarinus officinalis* L. de la région d'Ain defla » ; mémoire de master ; univ. Khemis Miliana.

• O

- **Ouibrahim. 2011.** Evaluation de l'effet antimicrobien et antioxydant de trois plantes aromatiques (*Laurus nobilis* L., *Ocimum basilicum* L. et *Rosmarinus officinalis* L.) de l'Est Algérien. THÈSE DE DOCTORAT. UNIVERSITE BADJI MOKHTAR. 11p

• P

- **Pakyari, H., Amir-Maafi, M., & Moghadamfar, Z. (2016).** Oviposition Model of *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Economic Entomology.* 109 (5): 2069-2073. DIO: 10.1093/jee/tow190.
- **Pandey, A. K., Kumar, P., Saxena, M. J., Maurya, P. (2020).** Distribution of aromatic plants in the world and their properties. *Feed Additives.* <http://doi.org/10.1016/B978-0-126814700-9.0000-6>.
- **Pandir, D., Sahingoz, R., & Ercan, F. S. (2013).** Mediterranean Flour Moth *Ephestia Kuehniella* eggs And Larvae Exposed to A Static Magnetic Field and Preference by *Trichogramma Embryophagum*. *Biocontrol Science and Technology*, 23 (12): 1402-1411. DIO :10.1080/09583157.2013.835789
- **Papachristos, D.P., Stamopoulos, D.C., 2002.** Repellent, toxic and reproduction inhibitory effects of essential oil vapours on *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Stored Products Research* 38, 117e128.

- **Parasnth, R, V., Kandisa, R, V., Varsha, P., Satyam, S. (2014).** Review on *Thymus Vulgaris* traditiona Christmas uses and pharmacological properties. DOI :10.4172/2167-0412.1000164.
- **Passos J.L; Barbosa L.C.A; Demuner A.J; Alvarenga E.S; Da Silva C.M et Barreto R.W. 2012.** Caractérisation chimique des composés volatils de *Lantana camara* Terre L. radula Sw. Et leur activité antifongique. *Molécules*. 17. P.11447-11455. DOI: 0.3390/molecules171011447.
- **Perillaud, M. (2018).** Propriétés thérapeutiques des huiles essentielles de plantes Aromatiques du Maquis corse. Thèse pour le diplôme d'état du docteur en pharmacie. Université de pharmacie de Lille.
- **Pierron Charles.2014.** Les huiles essentielles et leurs expérimentations dans les services Hospitaliers de France : exemples d'applications en gériatrie gériologie et soins palliatifs. Thèse de Doctorat UNIVERSITÉ DE LORRAINE.2014. P 27.
- **Piochon M. (2008).** Etudes des huiles essentielles d'espèce végétales de la flore laurentienne : composition chimique, activité pharmacologiques et hémisynthèse.
- **Properzi, A., Angelini, P., Bertuzzi, G. & Venanzoni, R. (2013).** Some Biological Activities of Essential Oils. *Medicinal & Aromatic Plants*, 02(05). DOI :10.4172/2167.0412.1000136.

• Q

- **Quezel P. et Santa S., 1962.** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales, Tome I. Ed CNRS. Paris. 565p.

• R

- **Rajashekar, Y., Bakthavatsalam, N., & Shivanandappa, T. (2012).** Botanicals as Grain Protectants. *Psyche: A Journal of Entomology*. 1–13. DOI:10.1155/2012/646740.
- **Rassem, H. A.H, Nour, A. H., & Yunus, R. M. (2016).** Techniques For Extraction of Essential Oils from Plants: A Review, *Australian Journal of Basic and Applied Science*, 10(16): 117-127.
- **Rassem, H. H., Nour, A. H., & Yunus, R. M. (2016).** Techniques for extraction of essential oils from plants: à review. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 10(16), 117-127
- **Regnault-Roger C., (2005).** Enjeux phytosanitaires pour l'agriculture et l'environnement. Tec et Doc Lavoisier, Paris, pp. 1013.

- **Rehman, R., Hanif, M. A., Mushtaq, Z., & Al-Sadi, A. M. (2015).** Biosynthesis Of Essential Oils in Aromatic Plants: A Review. *Food Reviews International*. 32(2): 117–160. DIO: 10.1080/87559129.2015.1057841
- **Reichmuth, C. (2010).** Pest Control and Constraints in Flour Mill.In: International European Symposium on Stored Product Protection, Stress on Chemical Products. *Julius-Kühn- Archiv*.429.
- **Righi F. 2010.** Etude de la relation plante-insecte chez les Bruchidées : Cas du bruche du pois chiche *Callosobruchus chinensis* L. Doctorat en sciences. Université Mascara. Algérie. P.109.

• S

- **Said-Al Ahl H., Hikal, W., & Tkachenko, K. (2017).** Essential Oils with Potential as Insecticidal Agents: A Review. *Journal of Environmental Planning and Management* 3(4) :23-33. DIO :2381-7259.
- **Samy R.P., krishnakone G. P. 2008.** Therapeutic potential of plants as antimicrobials for drugs discovery pp.1-12
- **Saroukolai, A.T., Ganbalani, N. G., Dastjerdi, H.R., & Hadian, J. (2014).** Antifeedant Activity and Toxicity of Some Plant Essential Oils to Colorado Potato Beetle, *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomelidae). *Plant Protection Science*.50(4):207-216. DIO:10.17221/9/2014-PPS.
- **Sartoratotto A, Machado ALM, Delarmelina C, Figueira GM, Duarte MCT, Rehder VLG (2004).** Composition and antimicrobial activity of essential oils from aromatic plants used in Brazil. *Braz. J. Microbiol.* 35 :275-280.
- **Satyal, P., Murray, B, L., Mcfeeters, R, L., Setzer, W, N. (2016).** Essential oils characterization of thymus vulgaris from various geographical location .5(4), 70.
- **Selmi et Reggam. 2021.** Activité biologique et insecticide de deux huiles essentielles vis-à vis deux ravageurs des denrées stockés *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera ; Pyralidae) et *Tribolium castaneum* (Coleoptera ; Tenebrionidae). UNIVERSITE 8 Mai 1945 de GUELMA.p22
- **Semalty, Damalas, C. A., & Eleftherohorinos, I. G. (2011).** Pesticide Exposure, Safety Issues, and Risk Assessment Indicators. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 8(5):1402–1419. DIO: 10.3390/ijerph8051402

- **Sendi, J. J., & Ebadollahi, A. (2013).** Biological Activities of Essential Oils on Insects. In: Govil, J. N. & Bhattacharya, S. Recent Progress in Medicinal Plants (RPMP): Essential Oils–II. Studium Press LLC. India. p:138
- **Shaaya, E, Kosjukovski, M, Elbegrg, J, Sakpra Karn, C, 1997.** Plantes oils as fumigants and contacts insecticides for the control of stored product insects. Journal of stored Products Research,33(1), 7-15.
- **Sharifi-Rad, J., Sureda, A., Tenore, G., Daglia, M., Sharifi-Rad, M., Valussi, M., ... Iriti, Sivropoulou A., Nikolaou C., Papanikolaou E., Kokkini S., Lanaras T., Arsenakis M., 1997.** Antimicrobial, cytotoxic, and antiviral activities of *Salvia fruticosa* essential oil. *J. Agric. Food Chem.* 45: 3197-3201
- **Skaria, B. P, Joy, P. P, Mathew, S, Mathew, G, Joseph, A & Joseph, R. (2007).** Aromatic plants. New Delhi, India 1p.
- **Stahl-Biskup, (2012).** Herbs culinaires pour nos jardins de pays froid. 107p. ISBN: 0-660-96164-4. Thyme. 500p
- **Sokovic M., Griensven LJLDV., 2006.** Antimicrobial activity of essential oils and their components against the three major pathogens of the cultivated button
- **Soltani-Mazouni, N., Hami, M., & Gramdi, H. (2012).** Sublethal Effects of Methoxyfenozide on Reproduction of The Mediterranean Flour Moth, *Ephestia Kuehniella* Zeller. *Invertebrate Reproduction & Development*, 56 (2): 157-163. DIO.10.1080/07924259.2011.58269
- **Stahl, D. 2003.** Insects of Stored Products. CSIRO Publishing, London.
- **Stefane A.1978** –N Prescription de la biologie des insectes et des acariens stockées.Ed.I.T.C.F. AFNOR, paris, pp : 105-111
- **Sutour S, (2010).** Etudes de la composition chimique d’huiles essentielles et extraits de menthes de corse et de Kumquats. Chimie. Université de Corse.

## T

- **Talukder, F. A. (2006).** Plant Products as Potential Storedproduct Insect Management Agents-A Mini Review. *Emirates Journal of Food and Agriculture.* 18(1):17-32. DIO:10.9755/ejfa. v12i1.5221.
- **Tariq S; Wani S; Rasool W; Shafi K; Ahmad Bhat M; Prabhakar A; Shalla A.H et Rather M.A. 2019.** A comprehensive review of the antibacterial, antifungal and antiviral. Potential of essential oils and their chemical constituents against drug resistant microbial pathogens. *Microbial Pathogenesis.*134. P.1-20.

- **Tirakmet S., (2015).** Etude 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).
- **Toninoli F et Meglioli V. 2013.** Huiles essentielles l'encyclopédie. France. 13. P.531-342

• U

- **Usman LA., Ismaeel RO., Zubair MF., Saliu BK., Olawore NO., Elelu N., 2013.** Comparative studies of constituents and antibacterial activities of leaf and fruit essential oils of *Ocimum basilicum* grown in north central Nigeria. *International Journal of Chemical and Biochemical Sciences*. 3: 47-52.

• V

- **Vanden Berghe D.A. & Vlietinck, A.J., 1991-** Screening for antibacterial and antiviral agents. In: Hostettmann, K. (Ed.), *Methods in Plant Biochemistry*, Vol. 6, Assays for Bioactivity. London, Academic Press, 47-59
- **Wawrzyniak, M. (1996).** The Effect of Selected Plant Extracts on The Cabbage Butterfly, *Pieris Brassicae L.* (Lepidoptera). *Polish Journal of Entomology*. 65: 93–99.

• Z.

- **Zahalka J.P. 2010.** Les huiles essentielles. Editions du Douphin 75014. Paris. P.367.
- **Zandi-Sohani N; Hojjati M et Carbonell-Barrachina A.A. 2012.** BIOACTIVITY OF *Lantana camara L.* ESSENTIAL OIL AGAINST *Callosobruchus maculatus* (FABRICIUS). *CHILEAN JOURNAL OF AGRICULTURAL RESEARCH*, 72(4): 502-506.
- **Zeghib A. 2013.** Étude phytochimique et activité antioxydante, antiproliférative, antibactérienne et antivirale d'extraits et d'huile essentielle de quatre espèces endémiques du genre *Thymus*. [Thèse]. Constantine: Université Constantine 1, 2013.
- **Zekri, F. (2016).** Contribution à l'étude Des propriétés insecticides du *Laurier Noble*, *Laurus Nobilis L.* (Lauraceae), sur un insecte ravageur de denrées stockées, *Ephestia Kuchniella* (Lepidoptera, Pyralidae). Mémoire de master. Université de Les frères Mentouri. Constantine.

## Résumé :

Le développement des connaissances scientifiques sur le monde végétal ouvre une nouvelle voie pour leur utilisation dans de nombreuses facettes de la vie telles que les biopesticides, les antibiotiques et les additifs alimentaires.

Cette étude vise à analyser des résultats obtenus de l'activité insecticide et antibactérienne des huiles essentielles extraites de quelques plantes aromatiques et de comparais d'une part leurs doses d'inhibition DI50, DI90 et les dose letale sur deux redoutables ravageurs des denrées stockées *Tribolium Castaneum* et *Ephestia kuehniella* et d'autre part comparais les concentration minimale inhibitrice sur la croissance de deux souches microbiennes potentiellement pathogène *Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli* selon l'analyse des résultats de la CMI.

D'après l'ensemble des résultats obtenus, on peut constater que l'activité bioinsecticide des HE des plantes aromatiques utilisées présentent une activité insecticide contre les ravageurs des denrées stockées (*Tribolium Castaneum* et *Ephestia kuehniella*). De plus cette étude a révélé que l'HE de *Thymus vulgaris* est plus efficace contre le ravageur de *Tribolium castaneum* avec des doses lethal : DL50=9,656µl, DL90=35,93µl et HE de *L. camara* montre une grande efficacité contre *Ephestia kuehniella* avec des doses d'inhibition : DI50=9,12 µl et DI90=16,94 µl.

Concernant la mise en preuve de l'activité bactéricide le *thymus. Sp* a démontré la plus grande efficacité contre les deux souches bactériennes avec une CMI de 0,03% suivi par *L. nobilis* et *R. officinalis* avec une CMI de l'ordre de 0,5% et enfin le *O. basilicum* à 1%.

L'activité bio-pesticide des HE manifeste une efficacité élevée contre les ravageurs des denrées stockées ainsi qu'une activité antimicrobienne a démontré que, les HES présentent un important pouvoir bactériostatique contre *Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli*.

## Mots Clés :

Huiles essentielles, Insecticide, Bactéricide, *Tribolium Castaneum*, *Ephestia kuehniella*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*.

## **Abstract:**

The development of scientific knowledge of the plant world opens a new way for their use in many facets of life such as biopesticides, antibiotics and food additives.

This study aims to analyze the results obtained from the insecticidal and antibacterial activity of essential oils extracted from a few aromatic plants and to compare their inhibition doses DI50, DI90 and the lethal doses on two formidable pests of stored foodstuffs *Tribolium Castaneum* and *Ephestia kuehniella* and on the other hand compared the minimum inhibitory concentration on the growth of two potentially pathogenic microbial strains *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* according to the analysis of the results of the CMI.

According to all the results obtained, it can be confirmed that the bioinsecticide activity of the essential oils of the aromatic plants used is effective against the pests of stored foodstuffs. This study then revealed that *Thymus vulgaris* is the most effective against *Tribolium castaneum* with lethal doses of: DL50=9.656µl, DL90=35.93µl and *Lantana camara* shows great efficacy against *Ephestia kuehniella* with inhibition doses of : ID50=9.12 µl, ID90=16.94 µl.

Concerning the demonstration of the bactericidal activity of the thymus. Sp demonstrated the greatest efficacy against the two bacterial strains with an MIC of 0.03% followed by *L. nobilis* and *R. officinalis* with an MIC of the order of 0.5% and finally *O. basilicum* at 1%.

The bio-pesticidal activity of the essential oils shows a high efficacy against pests of stored product. as well as an antibacterial activity has demonstrated that EH have a significant bacteriostatic power against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*.

## **Key words:**

Essential oils, insecticidal, Bactericide, *Tribolium Castaneum*, *Ephestia kuehniella*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*.

## ملخص

فتح تطوير المعرفة العلمية حول عالم النبات طريقة جديدة لاستخدامها في العديد من جوانب الحياة مثل

المبيدات الحيوية والمضادات الحيوية والمضافات الغذائية.

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل النتائج التي تم الحصول عليها من النشاط المبيد للحشرات والبكتيريا للزيوت الأساسية المستخلصة من عدد قليل من النباتات العطرية ومقارنة جرعات تثبيطها DI90 DI50 والجرعات المميّنة على الآفات الهائلة للمواد الغذائية المخزنة *Tribolium. Castaneum* و *Ephestia kuehniella* و من ناحية أخرى ، المقارنة بين الحد الأدنى للتركيز المثبط على نمو سلالتين ميكروبيتين من المحتمل أن تكون مسببة للأمراض *Staphylococcus aureus* و *Escherichia coli* وفقاً لتحليل نتائج CMI.

وفقاً لجميع النتائج التي تم الحصول عليها، يمكن ملاحظة أن نشاط المبيدات الحيوية للزيوت الأساسية للنباتات العطرية المستخدمة لها نشاط مبيد حشري ضد آفات المواد الغذائية المخزنة (*E. kuehniella* و *T. Castaneum*). بالإضافة إلى ذلك، كشفت هذه الدراسة أن للزيوت الأساسية من *Thymus vulgaris* أكثر فاعلية ضد آفة *T. castaneum* بجرعات قاتلة:  $DL50 = 9.656\mu l$  ،  $DL90 = 35.93\mu l$  ، و من *L. camara* يظهر فاعلية كبيرة ضد *E. kuehniella* بجرعات التثبيط:  $ID50 = 9.12$  ميكرو لتر و  $ID90 = 16.94$  ميكرو لتر.

بخصوص إظهار نشاط لزيوت الأساسية. أظهر *Thymus Sp* أكبر فاعلية ضد السلالتين البكتيريتين مع  $MIC 0.03\%$  يليه *L. nobilis* و *R. officinalis* مع  $MIC$  من رتبة  $0.5\%$  وأخيراً *O. basilicum* عند  $1\%$ .

يُظهر نشاط مبيدات الحيوية للزيوت الأساسية للنباتات العطرية كفاءة عالية ضد آفات المواد الغذائية المخزنة بالإضافة إلى نشاط مضاد للبكتيريا الضارة. قد يكون هذا التأثير بسبب بعض المكونات النشطة المضادة للبكتيريا الموجودة في النبات وربما في الزيت الأساسي مثل *les flavonoides* و *les terpénoides*

### الكلمات المفتاحية :

الزيوت الأساسية، مبيد حشري، مضاد البكتيريا، *Ephestia kuehniella*، *Tribolium Castaneum* ،

*Staphylococcus aureus* ، *Escherichia coli*