

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT des Sciences de la  
Nature et de la Vie

N° : .....



DOMAINE : Sciences de la Nature et  
de la Vie

FILIERE : Biotechnologie

OPTION : Biotechnologie végétale

Mémoire présenté pour l'obtention  
Du diplôme de Master Académique

Par:

NOUIOUA Fatima Ezzahra et GHERABI Sahoua

Intitulé

**Screening biologique et phytochimique  
du genre *Thymus***

*Soutenu devant le jury composé de:*

Dr. BELKASSAM Abdelwahab	MCA	Université de M'Sila	Président.
Dr. SMAILI Tahar	MCA	Université de M'Sila	Rapporteur.
Dr. MERABTI Karim	MAA	Université de M'Sila	Examineur.

Année universitaire : 2020 /2021

# Dédicace



*A la femme la plus courageuse, sensible, généreuse, à celle qui a su me donner amour et joie de vivre, à celle qui a toujours montrée affection et compréhension à mon égard,  
**ma mère** que j'aime.*

*A l'homme de courage et de force, à celui qui a toujours été présent, qui m'a appris les vraies valeurs de la vie à celui qui m'a soutenu en toutes circonstances, **mon père** que j'aime.*

**A MON Mari "Abdo "**

*Qu'il trouve ici ma profonde reconnaissance pour toute l'aide lorsqu'on avait besoin et qui m'a beaucoup soutenu et encouragé . pour sa patience, son soutien et ses nombreux encouragements*

*A ceux qui m'ont aidé et m'ont donné joie et bonheur :*

*Mes soeurs Khaoula, Noussaiba, et Tesnim.*

*Mon Frère Moncif qui me manque beaucoup.*

*A mon douzième famille " Chebabhi".*

*A mes neveux et mes nièces : Afnen , Kïnan , djinan , Bahaa et Yaman que j'adore beaucoup.*

**A MON BINOME Fatima**

*Pour sa présence, son soutien et son aide permanente*

*A toute la promo Biotechnologie.*

*A ceux que j'ai eu la chance de connaître, dans les meilleurs et pires moments de ma vie.*

*A tous ceux que j'aime, à tous ceux qui m'aiment, je dédie ce modeste travail.*

**Sahoua**

# Dédicace



*Je dédie ce travail tout d'abord à **mon cher père** qui ont toujours souhaité notre réussite et qui m'ont permis d'atteindre mes objectifs dans mes études et dans ma vie.*

*A **ma chère mère** Merci de m'avoir soutenu tant moralement que matériellement pour que je puisse atteindre mon but, et de vos prières pour moi.*

*A l'esprit De Mes chères frères : **Hossam eddine, Alaa eddine, Ossama***

*A Mon Beau Frère **Mohammed Lamine***

*A les femmes de mes frères **Nouha et Yasmine***

*A Toute la Famille **Nouioua***

*A mes chères amies **Zahra , Ikram***

*Un spéciale dédicace à mon magnifique et merveilleux binôme qui compte énormément sur moi **Sahoua***

*A toute la promo 2021 du **Biotechnologie***

*A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire. Je vous dis merci.*

**Fatima ez-zahra**

# *Remerciements*

*Avant tout nous remercions ALLAH tout puissant de nous avoir accordé la force, le courage et la patience pour terminée ce mémoire.*

*Nous remercions nos encadreur de son grand aide durant la réalisation de notre travail, qui nous a orienté vers le succès avec ses connaissances et partageants des idées et aussi l'encouragement tout on long de notre épreuve, comme il a été présent à tout moment qu'on à besoin de lui :*

***SMAILI Tahar***

*Nos adressont nos sincères remerciements à Mr : **BELKASSAM Abdelwahab** professeur à l'université Mohamed Boudiaf d'avoir accepté de présider le jury. Nos tiens également mes vifs remerciements à Mr : **MERABTI Karim** professeur à l'université Mohamed Boudiaf pour l'honneur qu'il nous a fait en acceptant d'examiner ce mémoire.*

*Sans oublier tous les enseignants et tous les étudiants du département de biologie.*



# **Sommaire**

## Table des matières

Dédicace	
Remercîment	
Sommaire	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Introduction	

### Chapitre I :La famille des lamiaceae

I. Les Lamiaceae .....	4
I.1. Généralité .....	4
I.2. Habitat .....	4
I.4. Description botanique .....	6
I.5. Place dans la systématique .....	7
I.6. Caractères morphologiques et anatomiques.....	7
I.6.1. L'appareil végétatif.....	7
I.6.2. L'appareil reproducteur.....	8
I.7. Variations et principales genres .....	10
I.8. Intérêt économique ,pharmacologique et nutritionnel.....	10
I.9. Phytochimie des lamiaces .....	11
I.9.1. Les principaux types de métabolisme secondaire .....	11
I.9.2. Les Huiles essentielles .....	12

### Chapitre II : Le genre *Thymus* L.

II. Le genre <i>Thymus</i> .....	21
II.1. Historique.....	21
II.2. Habitat.....	21
II.3. Noms vernaculaires .....	21
II.4. Description botanique.....	22
II.5. Place dans la systématique .....	22
II.6. Principes chimiques.....	23
II.7. Substances bioactives .....	23

II.8. Répartition géographique du thym .....	23
II.9. Usages et intérêt medical .....	24
II.10. Exigence écologique .....	25
II.11. Quelques espèces de genre <i>Thymus</i> .....	26
II.11. 1. <i>Thymus algeriensis</i> .....	26
II.11. 2. <i>Thymus fontanessii</i> Boiss et Reut.....	27
II.11. 3. <i>Thymus numidicus</i> .....	28
II.11. 4. <i>Thymus vulgaris</i> .....	29
II.11. 5. <i>Thymus capitatus</i> .....	31

### **Chapitre III : Les métabolites secondaires**

III. Les Métabolites Secondaires .....	34
III.1. Généralité des métabolites secondaires.....	34
III.1.1. Définition .....	34
III.1.2. Fonction des métabolites secondaires .....	34
III.1.3. Les principaux types de métabolisme secondaire.....	35
III.1.4. Les huiles essentielles du genre <i>Thymus</i> .....	37

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1: Classification botanique de la famille des Lamiacées</b>	<b>07</b>
<b>Tableau 2: Noms vernaculaires du genre <i>Thymus</i> .</b>	<b>21</b>
<b>Tableau 3: Classification botanique de <i>Thymus</i>.</b>	<b>23</b>
<b>Tableau 4: Localisation principale de thym en Algérie.</b>	<b>24</b>
<b>Tableau 5: Classification botanique de <i>Thymus algeriensis</i></b>	<b>27</b>
<b>Tableau 6: Classification botanique de <i>Thymus fontanessii</i> Boiss et Reut</b>	<b>28</b>
<b>Tableau 7: Classification botanique de <i>Thymus numidicus</i></b>	<b>29</b>
<b>Tableau 8: Classification botanique de <i>Thymus vulgaris</i> .</b>	<b>31</b>
<b>Tableau 9: Classification botanique de <i>Thymus capitatus</i>.</b>	<b>32</b>
<b>Tableau 10: Propriétés du thymol et du carvacrol.</b>	<b>37</b>
<b>Tableau 11: Composition de l'huile essentielle du <i>Thymus numidicus</i> .</b>	<b>38</b>
<b>Tableau 12: Composition de l'huile essentielle du <i>Thymus fontanessii</i></b>	<b>34</b>
<b>Tableau 13: Composition chimique du <i>Thymus vulgaris</i> .</b>	<b>40</b>
<b>Tableau 14: Composition du groupe de l'huile de <i>Thymus algeriensis</i></b>	<b>41</b>

## Liste des figures

Titre figure	page
<b>Figure 1: Répartition géographique de la famille des Lamiacées dans le monde entier.</b>	<b>06</b>
<b>Figure 2: Caractères morphologiques et anatomiques des lamiacées .</b>	<b>08</b>
<b>Figure 3: L'appareil reproducteur de Lamiacées .</b>	<b>09</b>
<b>Figure 4: Variation de la corolle bilabée chez les Lamiacées.</b>	<b>10</b>
<b>Figure 5 :Diversité des structures de sécrétion des huiles essentielles.</b>	<b>14</b>
<b>Figure 6 :Structure de l'isoprène (C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>).</b>	<b>15</b>
<b>Figure 7: Exemples de structures de monoterpènes acycliques et cycliques rencontrés dans les huiles essentielles .</b>	<b>16</b>
<b>Figure 8: Quelques exemples de sesquiterpènes caractéristiques des huiles essentielles .</b>	<b>17</b>
<b>Figure 9: exemples des composés aromatiques.</b>	<b>18</b>
<b>Figure 10 : <i>Thymus algeriensis</i> .</b>	<b>26</b>
<b>Figure 11 : <i>Thymus fontanessii</i> Boiss et Reut.</b>	<b>28</b>
<b>Figure 12 : <i>Thymus numidicus</i>.</b>	<b>29</b>
<b>Figure 13 : Aspects morphologiques de <i>Thymus vulgaris</i> L.</b>	<b>30</b>
<b>Figure 14 : <i>Thymus vulgaris</i>.</b>	<b>31</b>
<b>Figure 15 : <i>Thymus Capitatus</i>.</b>	<b>32</b>
<b>Figure 16 : Polyphénols et composés biphényles dans le thym (flavonoïdes exclusifs).</b>	<b>36</b>
<b>Figure 17: Structure chimique des terpènes dans l'huile essentielle de thym.</b>	<b>38</b>

## Liste des abréviations

**AFNOR** : Association française de normalization.

**Cm**: centimètre.

**G**: gramme.

**GIT** : Gastrointestinal transit .

**HE** : huile essentielle.

**HSV** : Herpes Simplex Virus.

**HSV-1** : Herpes Simplex Virus type 1.

**HSV-2** : Herpes Simplex Virus type 2.

**IL-** : Interleukin- (10, 6, 17)

**IPP** : Isopentényl Pyrophosphate.

**ISO**: International Organisation for Standardization .

**Mg**: milligramme.

**Mm** : millimètre.

**Nm**: nanomètre.

**PAM** : Plantes Aromatiques et Médicinales.

**pH**: potential Hydrogène.

***T. algeriensis*** : : *Thymus algeriensis* .

***T. fontanessii*** : *Thymus fontanessii*.

***T. numidicus*** : *Thymus numidicus*.

***T. Vulgaris*** : *Thymus vulgaris* .

***T. Capitatus*** : *Thymus capitatus*.

**UV** : Rayonnements Ultra-Violets.

**%**:pourcentage

# **Introduction**

### Introduction

Depuis des milliers d'années, l'humanité a utilisé diverses plantes trouvées dans son environnement, afin de traiter et soigner toutes sortes de maladies, ces plantes représentent un réservoir immense de composés potentiels attribués aux métabolites secondaires qui ont l'avantage d'être d'une grande diversité de structure chimique possédant un très large éventail d'activités biologiques. **(Zeghad, 2009)**.

L'histoire des plantes aromatiques et médicinales est associée à l'évolution des civilisations. Dans toutes les régions de monde, l'histoire des peuples montre que ces plantes ont toujours occupé une place importante en médecine, dans la composition des parfums et dans les préparations culinaires. Ces plantes sont utilisées, soit pour l'extraction des huiles essentielles, soit pour l'extraction de molécules particulières recherchées par l'industrie pharmaceutique, soit pour aromatiser dans l'industrie alimentaire. **(Yawo, 2014)**

Les plantes médicinales ce sont des matières premières à l'extraction industrielle des substances naturelles pures, destinées dans la grande majorité des cas à indications thérapeutiques majeures, et sont dites médicinales lorsqu'un de leurs organes possède des activités pharmacologiques, pouvant conduire à des emplois. On appelle plante médicinale toute plante renfermant un ou plusieurs principes actifs capables de prévenir, soulager ou guérir des maladies **(Schauenberg, 2005)**.

L'utilisation des Plantes Aromatiques et Médicinales (PAM) dans différents domaines (pharmacie, parfumerie, cosmétique et agroalimentaire) est due principalement à leurs propriétés thérapeutiques, organoleptiques et odorantes **(Paolini, 2005)**.

Ces dernières années, beaucoup de recherches se sont orientées vers la valorisation de la médecine traditionnelle en vue de vérifier la sûreté et l'efficacité des plantes utilisées et d'établir des règles scientifiques pour l'usage de ces plantes. En effet, les substances naturelles d'origine végétale sont douées de plusieurs activités biologiques comme l'activité antioxydante, anti-inflammatoire, anticancéreuse...etc.

La flore algérienne, l'une des plus riches du bassin méditerranéen, recèle de nombreuses espèces végétales aux vertus thérapeutiques et organoleptiques. Parmi celles-ci, les plantes de la famille des Lamiaceae occupent une place de choix, elles appartiennent à 240 genres différents.

Nombreuses espèces de cette famille botanique ont fait l'objet d'investigations sur les plans phytochimiques et pharmacologiques. Leurs propriétés générales sont largement dues à leur

richesse en diverses molécules et principes actifs. Une grande partie de ces plantes sont aromatiques riches en l'huile essentielle d'où leur intérêt économique et médicinal.

Ce travail s'inscrit dans le cadre de la valorisation des plantes algériennes par la recherche des substances naturelles d'origines végétales qui est particulièrement riche en plantes médicinales et aromatiques , à activités biologiques lancé par notre laboratoire depuis une vingtaine d'années où plusieurs molécules nouvelles ont été isolées et déterminées. Dans cette étude, nous nous sommes intéressés à l'étude phytochimique de genre : *Thymus* de la famille **Lamiaceae** .

Le genre *Thymus* L. possède plusieurs noms communs : " Zaatar" en Arabe, "Thym " en Français, "garden thyme " en Anglais , "kekik" en Turquie. (Nasab et al., 2012)

Le présent travail est scindé en grande partie, sous forme d'une synthèse bibliographique, est composée de trois chapitres :

\***Le premier chapitre** est consacré à une présentation botanique de la famille des Lamiaceae et les caractéristiques chimiques de cette famille.

\***Le deuxième chapitre** présente une étude botanique du genre *Thymus*, avec description botanique de leurs espèces.

\***Le troisième chapitre** consiste deux grands titres :

1-Métabolisme secondaire des plantes, particulièrement de genre *Thymus*

2-Les activités biologiques: activité antioxydante, activité antimicrobienne, anti-inflammatoire et insecticide ...etc .



**Chapitre I**  
**La famille des lamiaceae**

## I. Les Lamiaceae :

### I.1. Généralité

La famille des Lamiacées connue également sous le nom des Labiées, Labiées dérive du nom latin "labium" qui signifie lèvre, en raison de la forme particulière des corolles. (Bouhaddouda, 2016).

Les Labiées (Lamiacées) constituent une importante famille de plantes angiospermes dicotylédones herbacées ou légèrement ligneuses et comprennent (Heywood, 2007) , s'appelle simplement la famille de la menthe qui est considérée comme une importante famille de plantes médicinales. (Salama et El-Shabasy, 2019).

La famille des *Lamiacées* est l'une des plus répandues dans le règne végétal (Naghibi et al., 2005) , dans la famille des Lamiaceae 40% des espèces contiennent des composés qui possèdent des propriétés aromatiques (Verse, 2007)

Cette Famille comprend environ 260 genres et 6500 à 7200 espèces (Spichiger et al., 2004) , elles sont répandues en sept sous-familles (Ajugoideae , Chloanthoideae , Lamioideae , Nepetoideae , Scutellarioideae , Teucroideae , Viticoideae , Pogostemoideae ).

Lamiacées c'est une famille très importante en Algérie, représentée par 28 genres et 146 espèces. C'est une famille d'une grande importance aussi bien pour son utilisation en industrie alimentaire et en parfumerie qu'en thérapeutique. Elle est l'une des familles les plus utilisées comme source mondiale d'épices et d'extraits à fort pouvoir antibactérien, antifongique, anti-inflammatoire et antioxydant (Ghermanet al., 2000 ; Bouhdid et al., 2006 ; Hilan et al., 2006).

### I.2. Habitat

Malgré leur nombre , les Lamiacées de nos régions ont été assez rarement choisies pour nommer les grandes unités d'habitats.

-*Galeopsis segetum* Necker est une caractéristique des rocailles et des éboulis siliceux secs (ordres des *Galeopsietalia segetum* dans lequel *Galeopsis pyrenaica* Bartl. Définit une alliance pyrénéenne, classe des *Thlaspietea rotundifolii* ).

-*Mentha longifolia* (L.) Hudson apprécie les prairies pâturées neutroclines temporairement inodées (alliance du *Mentho longifoliae – Juncion inflexi* , classe des *Agrostietea stoloniferae* ).

-*Teucrium montanum* L. différencie les pelouses calcaires xéroclines (sous-alliance du *Teucrio montani – Mesobromenion erecti*, classe des *Festuco valesiacae – Brometea erecti*).

-*Lavandula angustifolia* Miller caractérise les garrigues basses subméditerranéennes des Alpes méridionales et de Provence ( *alliance du Lavandulo angustifoliae* ).

-*Genistion cinereae* , ordre des *Ononidetalia striatae* et classe des *Festuco – Brometea* ).

-Le Romarin (*Rosmarinus officinalis* L.) , quant à lui , est un arbrisseau toujours vert qui participe aux garrigues méditerranéennes plus hautes (2 à 3 m), sur sol neutre à basique (classe des *Rosmarinetea officinalis* ).

-*Lavandula stoechas* L. caractérise les maquis méditerranéens sur substrat acide (classe des *Cistoladaniferi – Lavanduletea stoechadis* ).

-L'Épiaire des bois , *Stachys sylvatica* L., est une espèce des ourlets plus ou moins nitrophiles des sols frais (ordre des *Impatiенти noli-tangere – Stachyetalia sylvaticae* , classe des *Galio aparines – Utriceyea dioicae* ).

-L'Origan , *Origanum vulgare* L., est utilisé pour nommer le *Origanetalia* , ordre unique de la classe des ourlets calcicoles des *Trifolio medii – Geranietea sanguinei* , dans lesquels la Germandrée des bois , *Teucrium scorodonia* L., peut différencier des communautés acidiclinales dans une sous-alliance du *Trifolio medii – Teucrinenion scorodoniae* .

-Toutefois, l'optimum de *Teucrium scorodonia* L. se situe dans des ourlets acidiphiles, mais son nom n'apparaît qu'au niveau d'une alliance subatlantique , le *Conopodio majoris – Teucrion scorodoniae* (classe des *Melampyro pratensis – Holcetea mollis* ).(Botineau, 2010).

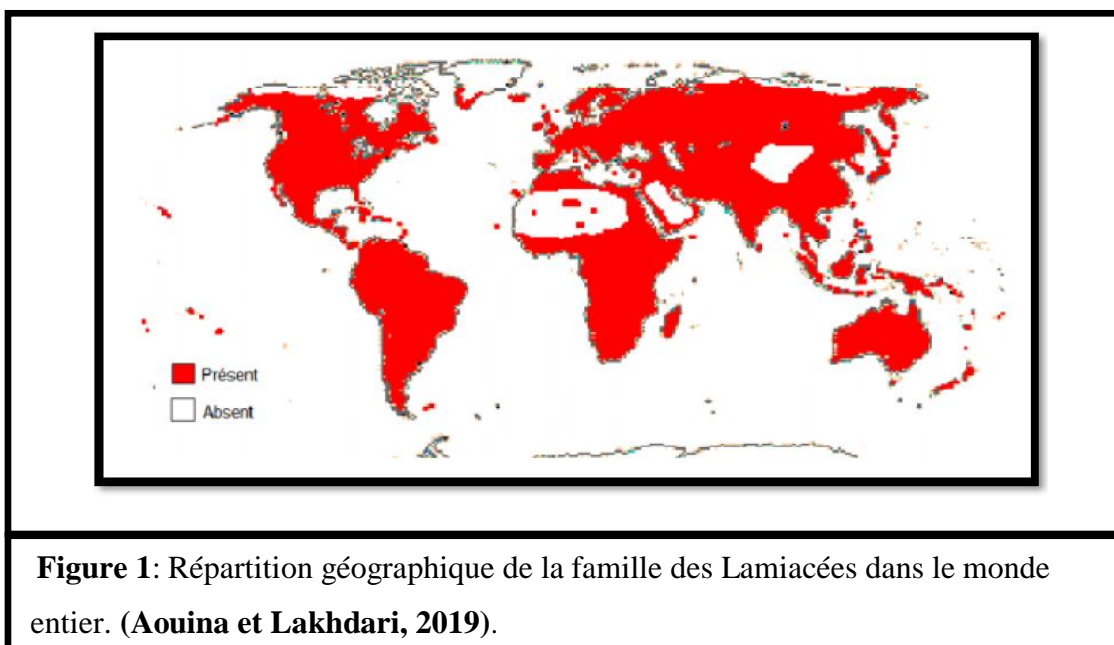
### I.3. Répartition géographique

#### En monde :

Les lamiacées comprennent environ 3000 espèces dont l'aire de dispersion est extrêmement étendue, mais avec une prépondérance pour les régions méditerranées : Le Thym, lavandes, Romarins, qui caractérisent la flore des garrigues. Les lamiacées sont rares, par contre, dans les régions arctiques et en haute montagne (Guignard et al., 2004). Les labiées sont surtout des plantes méditerranéennes qui au Sahara ne se rencontrent guère que dans la région présaharienne (Ozanda, 2004/1991).

#### En Algérie :

les espèces végétales appartenant à cette famille sont répertoriées dans tous les territoires aussi bien Saharien (*Origanum compactum*), semi-aride (*Hyssopus officinalis*), qu'humide (*Mentha pulgium* L.) (Quezel et Santa, 1963; Mahmoudi, 1990; Beloued, 1998).



#### I.4. Description Botanique

Ce sont des plantes herbacées, des arbustes et rarement des arbres ou des lianes, producteurs d'huiles essentielles, largement répandus autour du monde et dans tout type de milieu.

La forme de lèvres de la fleur et la présence d'huiles essentielles signent cette famille. Pour la plupart des genres, la section carrée de la tige et les feuilles opposées sont aussi des caractéristiques. De nombreuses espèces de cette famille sont des plantes mellifères, fréquentées par les abeilles (Guignard, 2001).

Les plantes de cette famille sont rarement ligneuses, souvent velues, à tige généralement quadrangulaire. Les feuilles sont opposées et décussées (disposées en paire se croisant d'un nœud à l'autre), dépourvues de stipules, à limbe généralement denté. Les fleurs généralement sont hermaphrodites, à symétrie bilatérale ou parfois presque radiaire. Les sépales (calice) et les pétales (corolle) sont soudés en tubes comportant habituellement quatre ou cinq lobes, ou lèvres, de forme irrégulière (symétrie bilatérale). Les deux, quatre ou cinq étamines sont attachées à l'intérieur du tube corollaire. L'ovaire est supère, libre et possède deux carpelles (Bonniere et Douin, 1992).

Les lamiacées possèdent souvent des poils glanduleux et des glandes sous épidermiques à huiles essentielles les rendant très odorantes. On note le caractère aromatique des plantes de cette famille, la plupart étant riches en huiles essentielles (Quezel et Santa, 1963).

Sont généralement réunies en cymes axillaires plus ou moins contractées simulant souvent des verticilles, ou encore condensées au sommet des tiges, et simulant des épis fruit constitué par 4 akènes plus ou moins soudés par leur face interne (Messaili, 1995).

Ce sont des plantes à essences dont l'odeur se dégage une fois broyées. En effet la localisation des huiles essentielles est très externes, elles se forment dans des poils à essence et se localisent sous la cuticule qui se soulève. (Lemoui, 2019).

### I.5. Place dans la systématique

C'est une des premières familles à avoir été circonscrite : la plupart des espèces sont regroupées par Linné dans sa classe XIV <<Didymie>>, certaines d'entre elles (Salvia, Rosmarinus, Lycopus) étant cependant isolées dans la classe II <<Didymie>> aux côtés par exemple des espèces qui constitueront les Oléacée . (Botineau, 2010).

#### ➤ Systématique de la famille des Lamiacées :

la classification de la famille des Lamiacées est comme suite :

**Tableau 1:** Classification botanique de la famille des Lamiacées. (Aouina et Lakhdari, 2019)

<b>Règne</b>	Planta
<b>Embranchement</b>	Spermaphyte
<b>Sous embranchement</b>	Angiosperme
<b>Classe</b>	Dicotylédone
<b>Sous classe</b>	Gaméopétale
<b>Ordre</b>	Lamiales
<b>Famille</b>	Lamiaceae

### I.6. Caractères morphologiques et anatomiques

#### I.6.1. L'appareil végétatif

Les labiées sont des herbes annuelles ou vivaces, parfois arbrisseaux xérophytiques (Hammiche, 1995), tige souvent quadrangulaire en coupe transversale ; souvent à composés irridoides et glycosides phénoliques. Poils glanduleux a huiles essentielles (comprenant des terpènes) et poils simples, non glanduleux, ces derniers pluricellulaires (et unisériés) ou en mélange de pluricellulaire et d'unicellulaires (Judd *et al.*, 2001) , à feuilles opposées, sans stipules, à tiges marquées de quatre angles, à fleurs disposées en grappes, parfois d'apparence verticillées, en épis ou en capitules de couleurs variées (Gastow, 1990). Adaptation des feuilles aux climats secs caractérisée par un limbe coriace, réduit et des poils sécréteurs (Spichiger *et al.*,2004 ; Guignard *et Dupont*, 2004).

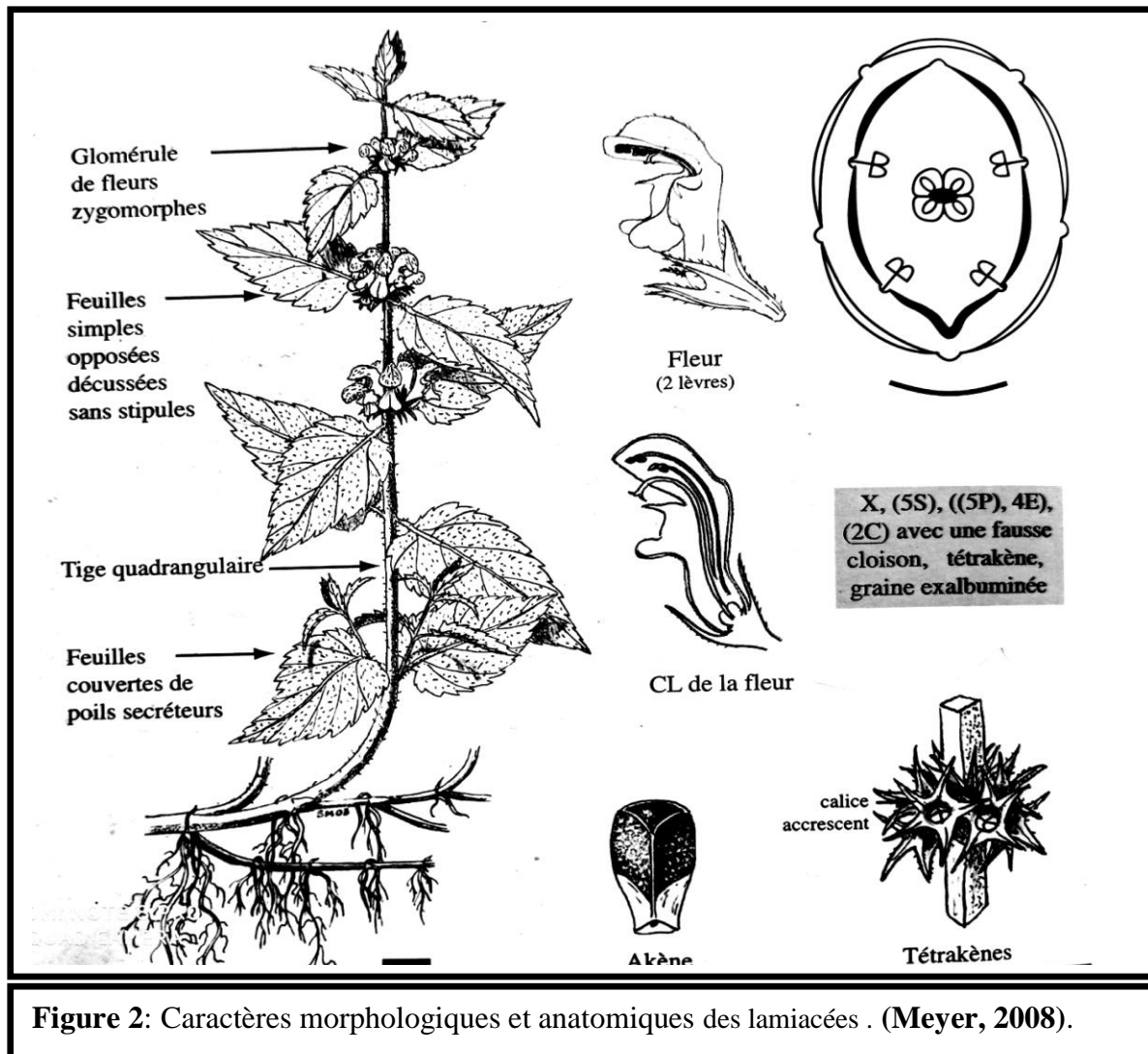


Figure 2: Caractères morphologiques et anatomiques des lamiacées . (Meyer, 2008).

## I.6.2. L'appareil reproducteur

### I.6.2.1. Les inflorescences :

Les inflorescences, situées à l'aisselles des feuilles supérieures, sont du type de la cyme: d'abord bipares, puis unipares par manque de place. Elles sont fréquemment condensées en glomérules et, souvent, simulent autour de la tige un verticille de fleurs. (Guignard, 2004).

### I.6.2.2. La fleur :

Fleurs 5 mères en générale hermaphrodites zygomorphes. Calices à 5 divisions plus ou moins bilabiées, persistant. (Chadefaud et Emberger, 1960), est parfois à une lèvre. Deux carpelles redivisés par une fausse cloison d'où ovaire à 4 loges. (Meyer, 2008).

L'androcée est l'appareil reproducteur mâle de la fleur ; **Corolle** en générale bilabiée, longuement tubuleuse (Chadefaud et Emberger, 1960), parfois à 4-5 Lobe subégaux ou à une seule lèvre, lèvre inférieure trilobée, la supérieure bilobée. **Etamines** 4, la cinquième nulle ou très réduite;

parfois 2 étamines et 2 staminodes. **Anthères** à loges parfois dissociées et a connectif très différencié. (Quelzel et santa, 1963).

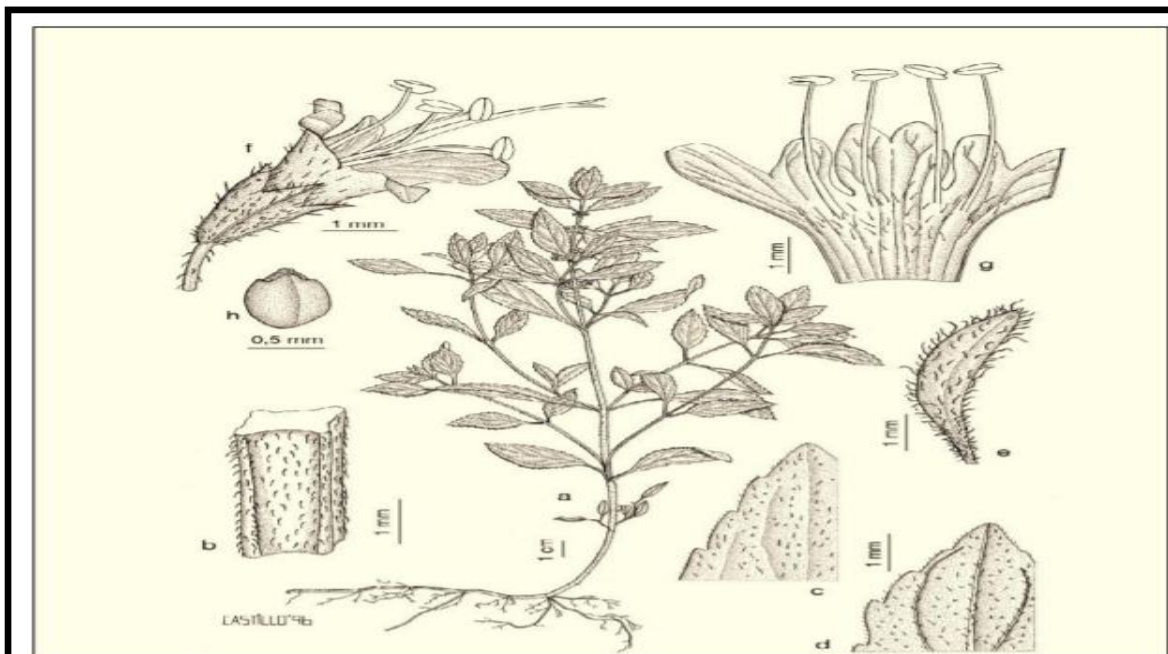
Le gynécée est l'appareil reproducteur femelle de la fleur ; **L'ovaire** supère à 2 carpelles originalement biovulés, ensuite uniovulés par la constitution d'une fausse cloison. (Guignard, 2015)

Les fleurs voyantes des lamiacées sont politisées par des abeilles, des guêpes, des papillons de jour et de nuit, des mouches, des scarabées et des oiseaux. La lèvre supérieure recourbée de la corolle protège généralement les étamines et le stigmate, alors que la lèvre inférieure fournit une piste d'atterrissage et est souvent remarquable

-Formule florale :  $X,5,2+3, 2+2, 2$  ( judd et al., 2001) .

### I.6.2.3. Le fruit :

Le fruit tétrakène formé par quatre nucules, parfois drupe. Graine avec un embryon droit, peu ou pas d'albumen. (Spichiger et al., 2004) .



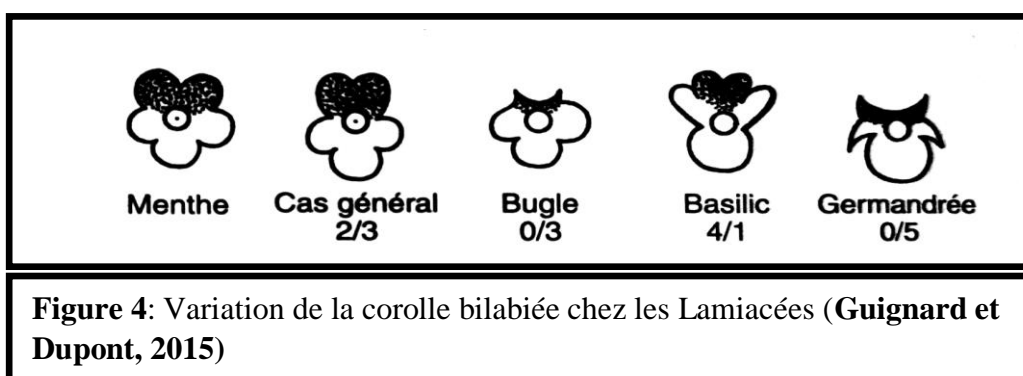
**Figure 3:** L'appareil reproducteur de Lamiacées ; Feuilles (**a, c, d**): aromatiques, simples, opposées sur une tige (**b**) quadrangulaire (carré). Inflorescence : L'inflorescence des lamiacées diverses mais elle est en étages. Fleurs (**f**) : irrégulières, calice persistant, en forme de cloche à 5 dents, 5 sépales soudés, corolle monopétale (5 pétales soudés) en forme d'entonnoir à 2 lèvres, l'inférieure étant trilobée, 4 étamines. Fruits (**h**) : tétrakène (4 akènes). ( Fennane, 2007)

### I.7. Variations et principales genres

Cette famille étant très homogène, les variantes sont peu nombreuses. Nous noterons d'abord des variations assez secondaires de la forme du calice et de corolle.

Le calice, formant généralement un tube régulier, peut être bilabié (saugé) ou présenter des dents supplémentaires (six à dix chez la ballote).

La corolle presque régulière chez les Menthes, peut voir la lèvre supérieure se réduire considérablement (Bugle, Germandrée....).



**Figure 4:** Variation de la corolle bilabée chez les Lamiacées (Guignard et Dupont, 2015)

Plus intéressantes sont les particularités des étamines chez quelques espèces comme les Sauges, les Romarins. Par exemple, chez les sauges (ou il n'y a que deux étamines fertiles), le connectif séparant les deux loges s'allonge en forme de balancier. Une des loges devient stérile. La tête de l'insecte butte sur cette dernière et rabat ainsi la loge fertile sur son dos (Guignard et al 2004).

Genres principaux : *Salvia* (800ssp), *Hyptis*(400), *Clerodendrum*(400), *Thymus*(350), *Plectranthus*(300), *Scutellaria*(300), *Stachys*(300), *Nepta*(250), *Vitex*(250), *Teucrium*(200), *Premna*(200), *Callicarpa*(140) (Judd et al., 2001).

### I.8. Intérêt économique ,pharmacologique et nutritionnel

La famille renferme de nombreuses espèces économiquement importantes soit par leur huiles essentielles , soit par leur usage condimentaire, elle appartient aux genres *Mentha* (la menthe) , *Lavandula* (la lavande), *Marrubium* , *nepeta* (l'herbe aux chats), *Ocimum* (basilic) ,*Origanum* (l'origan), *Rosmarinus* (le romarin), *Salvia* ( la sauge), *Satureja* ( la sarriette) et *Thymus* (le thym).

Le tubercule de quelques espèces de *stachys* est comestible. *Tectona* (le teck) fournit un bois d'oeuvre important. De nombreux genres contiennent des espèces ornementales : on peut citer parmi eux *Ajuga* (le bugle), *Callicarpa*, *Clerodendrum*, *Plectranthus*, *Holmskiodia*, *Leonotis*, *Monard*, *Salvia* (Judd et al., 2004).

Cette famille est une importante source d'huiles essentielles, d'infusion et d'antibiotiques pour l'aromathérapie, la parfumerie et l'industrie des cosmétiques. On y rencontre beaucoup d'espèces cultivées comme plantes condimentaires (sauge, thym, basilic, menthe, etc...). On y trouve aussi des plantes ornementales (sauge, lavande, etc...) (Lambinon et al., 2004).

## I.9. Phytochimie des lamiacées

### I.9.1. Les principaux types de métabolisme secondaire

Les principaux métabolites secondaires décrits dans cette famille sont les terpènes, les composés phénoliques, les flavonoïdes ou encore les iridoïdes glycosidiques. (Bounihi, 2015).

#### I.9.1.1. Acides phénols

Les composés phénoliques sont composés au minimum d'un noyau phénol. Il en existe des milliers qui peuvent être simples ou constitués d'un enchaînement de plusieurs groupements formant des polyphénols. (Chandrasekara, 2018).

Ils sont retrouvés le plus souvent dans les tissus épidermiques des plantes et jouent un rôle de défense. Les phénols sont souvent de très bons antimicrobiens, fréquemment présents dans les huiles essentielles. Ils sont également capables, grâce à leur cycle phénolique, de piéger les radicaux libres et sont donc d'excellents antioxydants. Il est conseillé de consommer entre 600 mg et 1g de polyphénols par jour, ces derniers permettant de réduire le risque de maladies cardio-vasculaires en inhibant l'agrégation plaquettaire et en favorisant une vasodilatation. (Boulade, 2018).

Les composés phénoliques: ceux-ci sont décrits en particulier par des acides phénols, dont l'acide rosmarinique et des diphénols présentent une action antioxydante qui pourrait avoir des applications dans le domaine alimentaire, mais qui n'est pas nouvelle: traditionnellement, les cuisiniers ajoutent du Romarin dans les bouquets garnis afin de protéger les corps gras du rancissement. Ce même acide rosmarinique présente par ailleurs expérimentalement une action anti-inflammatoire. (Botineau, 2010).

#### I.9.1.2. Les Tanins

Les tanins sont les polyphénols les plus volumineux. Ils sont présents dans toutes les plantes de la famille des Rosaceae. (Morel, 2017). Ils donnent une couleur rouge-brune aux éléments qui en

contiennent. Ils sont astringents, vasoconstricteurs, hémostatiques et vaso-protecteurs, anti-diarrhéiques, antiseptiques, inhibiteur de la réplication virale.

### I.9.1.3. Les Flavonoïdes

Ce sont les pigments permettant aux végétaux d'être colorés, les protégeant ainsi des rayonnements ultra-violets (UV). (Harborne, 2000).

Les flavonoïdes sont constitués de deux noyaux phénols assemblés en C6-C3-C6. Les flavonols et flavones sont retrouvés dans la majorité des fruits et des légumes, et dans de nombreuses plantes à usage thérapeutique. (Boulade, 2018).

La sommité fleurie du Thym, *Thymus vulgaris* L., renferme une huile essentielle dans la proportion de 0,5 à 2,5%, et dont la composition chimique peut fluctuer. Elle contient des phénols, du thymol et du carvacrol devant être majoritaires, et des flavonoïdes dérivés de la lutéoline. C'est cette présence de polyméthoxyflavones qui serait responsable de l'action spasmodique du Thym et qui lui conférerait aussi des propriétés antioxydants.

Les différents flavonoïdes présentent tout un éventail de propriétés : modulateurs enzymatiques, anti-inflammatoires, antispasmodiques, hépatoprotecteurs, hypotenseurs, antimicrobiens, ou encore antioxydants. (Ghedira, 2005).

### I.9.1.4. Les Quinones

Les quinones sont des composés cycliques possédant deux fonctions cétones sur leur cycle. Ils sont de puissants laxatifs qui augmentent le péristaltisme intestinal, et diminuent l'absorption intestinale d'eau et d'électrolytes. (Boulade, 2018).

Une Sauge d'Asie, *Salvia miltiorrhiza* Bunge, doit ses propriétés antioxydantes à des quinones qui colorent les racines en brun rouge, et qui sont en fait des diterpènes. (Botineau, 2010).

## I.9.2. Les Huiles essentielles

Le terme "huile essentielle" a été inventé au 16<sup>ème</sup> siècle par le médecin suisse Paracelsus Von Hohenheim afin de désigner le composé actif d'un remède naturel (bouchekrit). Il existe aujourd'hui approximativement 3000 huiles essentielles, dont environ 300 sont réellement commercialisées, destinées principalement à l'industrie des arômes et des parfums. (Tabti, 2016).

### I.9.2.1. Définition

Les huiles essentielles sont souvent des déchets du métabolisme de la plante, elles se présentent sous deux formes les essences végétales et les résines. Elles sont excrétées par des canaux excréteurs ou diffusées par l'épiderme des feuilles si elles sont volatiles. Elles possèdent une odeur prononcée qui donne leur parfum aux végétaux. (Boulade, 2018).

les huiles essentielles sont "des produits de composition généralement assez complexe renfermant les principes volatils contenus dans les végétaux et plus ou moins modifiés au cours de la préparation. (Gilles, 2007).

Selon les standards ISO et AFNOR, d'octobre 1987, une huile essentielle est : « un produit obtenu à partir d'une matière première végétale, après séparation de la phase aqueuse par procédés physiques ; soit par entraînement de la vapeur d'eau, soit par des procédés mécaniques de l'épicarpe des citrus, soit par distillation sèche » .(Aouina, 2019).

Les HE, appelées aussi essences, sont des mélanges de substances aromatique produites par de nombreuses plantes et présentes sous forme de minuscules gouttelettes dans les feuilles, la peau des fruits, la résine, les branches, les bois. Elles sont présentes en petites quantités par rapport à la masse du végétal : elles sont odorantes et très volatiles, c'est-à-dire qu'elles s'évaporent rapidement dans l'aire .(Bekhichi et Abdelouahid, 2010).

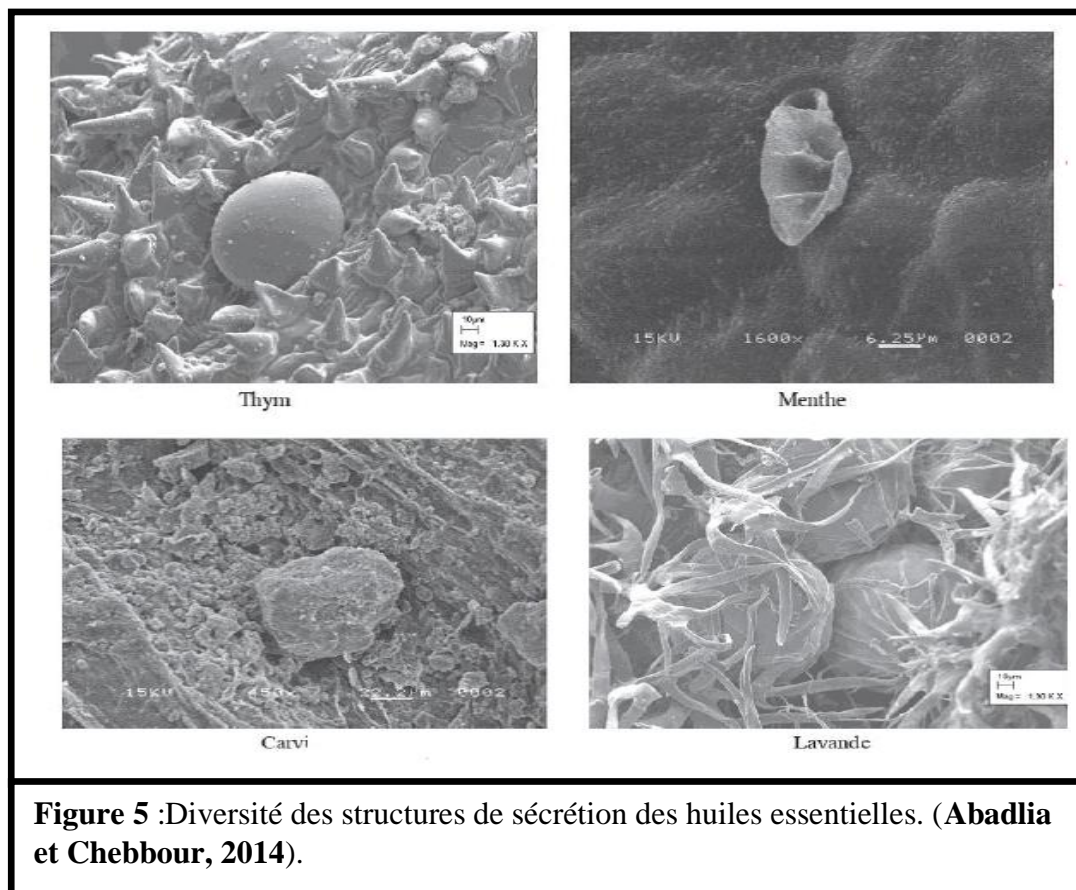
L'accumulation des huiles essentielles chez certains taxa de Labiateae est associée à la présence de structures sécrétrices spécialisées connues sous le nom de trichomes glandulaires. Ces trichomes glandulaires multicellulaires caractéristiques sont présents essentiellement sur les feuilles et les calices. (Belhatab, 2007)

### **I.9.2.2. Répartition et localisation des huiles essentielles**

Les huiles essentielles sont rencontrées dans diverses familles botanique, elles sont largement répandues dans le monde végétal et se trouvent en quantité appréciable chez environ 2000 espèces réparties en 60 familles. (Bouchikhi, 2011). Les HE se rencontrent quasiment que chez les végétaux supérieurs : cependant, elles sont particulièrement abondantes chez certaines familles telles que les Lamiacées, les Lauracées, les Rutacées, les Astéracées, les Apiacées, les Cupressacées, les Zingibéracées, les Pipéracées, les Myrtacées, et les Poacées .(Bruneton, 1999).

Ces essence se localisent dans toutes les parties vivantes de la plante , dans une même plante , ces huiles peuvent exister à la fois dans différents organes, ou la composition chimique peut varier d'un organe à un autre .Ces essence aromatique sont élaborées par des glandes sécrétrices qui se trouvent sur presque toutes les parties de la plante. (Bouchikhi, 2011).

elles sont stockées dans des cellules dites cellules à huiles essentielles (Lauraceae), dans des poiles sécréteurs (Lamiaceae), dans des poches sécrétrices (Myrtacée), dans des canaux sécréteurs (Astraceae). Elles peuvent être stockées dans divers organes végétaux : les fleurs (bergamotier, rose,) Les feuilles (citronnelle, eucalyptus,), les racines (vétiver), les rhizomes (curcuma, gingember,), les fruits (anis, badiane,), le bois (bois de rose, santal,), ou graines (muscade,...) . (Remal, 2017).



### I.9.2.3. Composition chimiques des huiles essentielles

Sur le plan chimique, les HE sont des mélanges de structure extrêmement complexes pouvant contenir plus de 300 composés différents. Ces substances sont des molécules très volatiles appartenant pour la grande majorité à la famille des terpènes comme les monoterpènes (myrcène,  $\beta$ -pinène,  $\gamma$ -terpinène) et les sesquiterpènes ( $\beta$ -caryophyllène,  $\alpha$ humulène,  $\beta$ -bisabolène) et des composés aromatiques. (Croteau et al., 2000).

La composition chimique des huiles essentielles varie de façon appréciable avec la récolte et les conditions de végétation. Elle peut se modifier au cours de l'extraction et selon les procédés utilisés pour l'analyse. (Mouhi, 2017).

Il a été démontré que les huiles essentielles sont constituées principalement par :

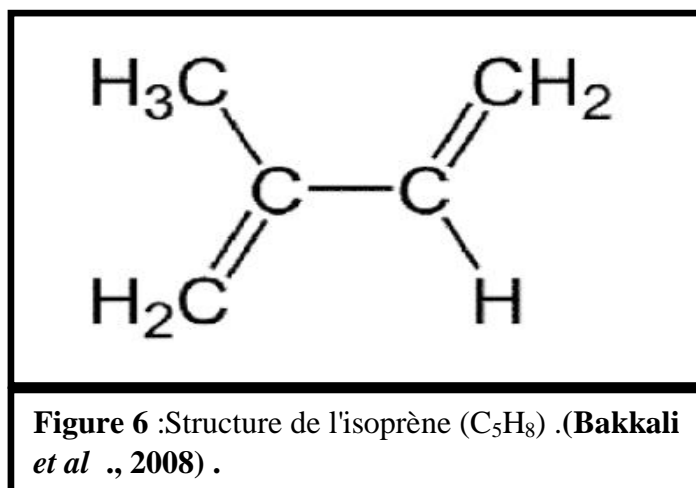
#### I.9.2.3.1. Les composés terpéniques

Les terpènes doivent leur nom à Kekulé (ter = térébenthine ; pène = pin). (Capon et al., 1993)

Les terpènes forment le plus grand groupe de produits naturels, avec près de 25 000 composés différents identifiés. (Boulade, 2018). Ce sont des dérivés de l'isoprène ( $C_5H_8$ ). Ils ont la même origine biogénétique qui est l'acide mévalonique. Ce dernier est le précurseur immédiat de

l'isopentényl pyrophosphate (IPP), qui représente l'unité isoprénique à partir de laquelle se forme tous les autres dérivés. (Belhatab, 2007).

Les composés terpéniques comprennent les monoterpènes ( $C_{10}H_{16}$ ) et les sésquiterpènes ( $C_{15}H_{24}$ ), principaux composants des huiles essentielles. (Guignard, 1979).



#### I.9.2.3.1. 1. Les monoterpènes

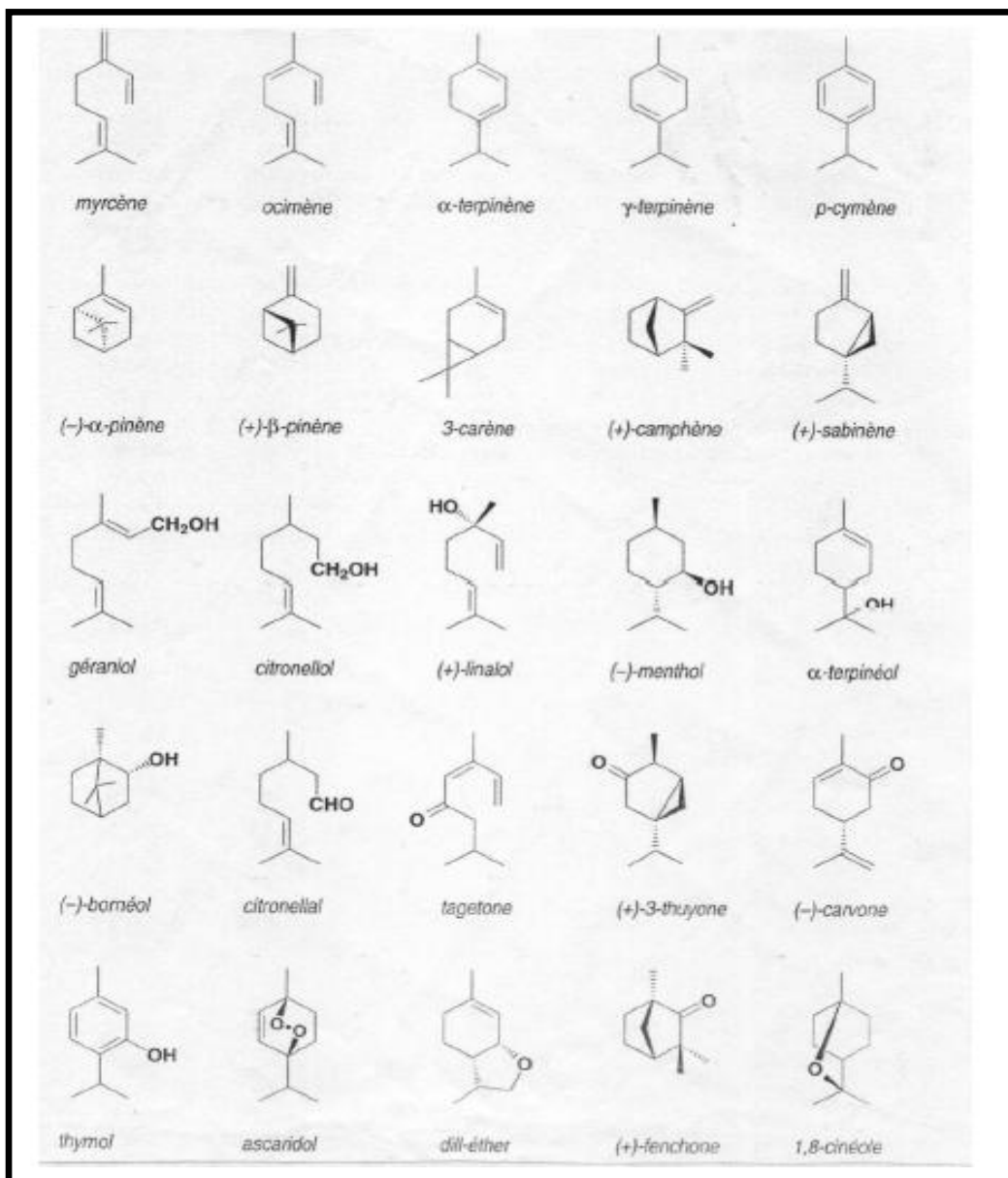
Les monoterpènes peuvent représenter jusqu'à 90% de la composition d'une huile essentielle. Ils peuvent être acycliques, monocycliques ou bicycliques, combinés à de nombreuses fonctions telles que des fonctions alcools, aldéhydes, cétones, esters, ou encore phénols. (Boulade, 2018).

Parmi les monoterpènes retrouvés chez les labiées on peut citer :

➤ **Les monoterpènes acycliques** : Ce sont des alcools (linalol, géraniol...) et des aldéhydes (citronellal, néral...).

➤ **Les monoterpènes monocycliques** : ce sont des alcools (menthol), des carbures (limonène), des cétones (carvone, pulégone), et des phénols (thymol, carvacrol). (Mahmoudi, 1990).

➤ **Les monoterpènes bicycliques** : tels que les alcools (bornéol), les cétones (camphre, tuyone) et les carbures ( $\alpha$ - pinène...).



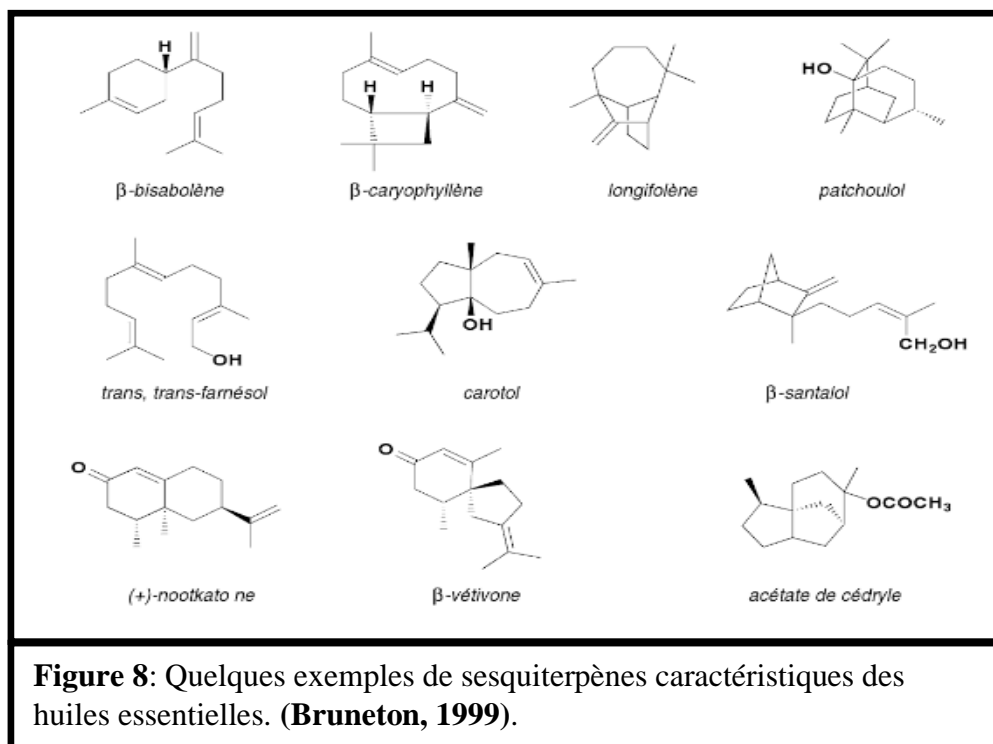
**Figure 7:** Exemples de structures de monoterpènes acycliques et cycliques rencontrés dans les huiles essentielles . (Bruneton, 2003).

### I.9.2.3.1. 2. Les sesquiterpènes

Les sesquiterpènes ont des chaînes plus longues, ce qui augmente le nombre de cyclisations, auxquelles s'ajoutent des variations structurales avec des carbures, des alcools ou des cétones. Ces phénomènes conduisent à une très grande variété de sesquiterpènes et de leur structure .(Bruneton, 2016).

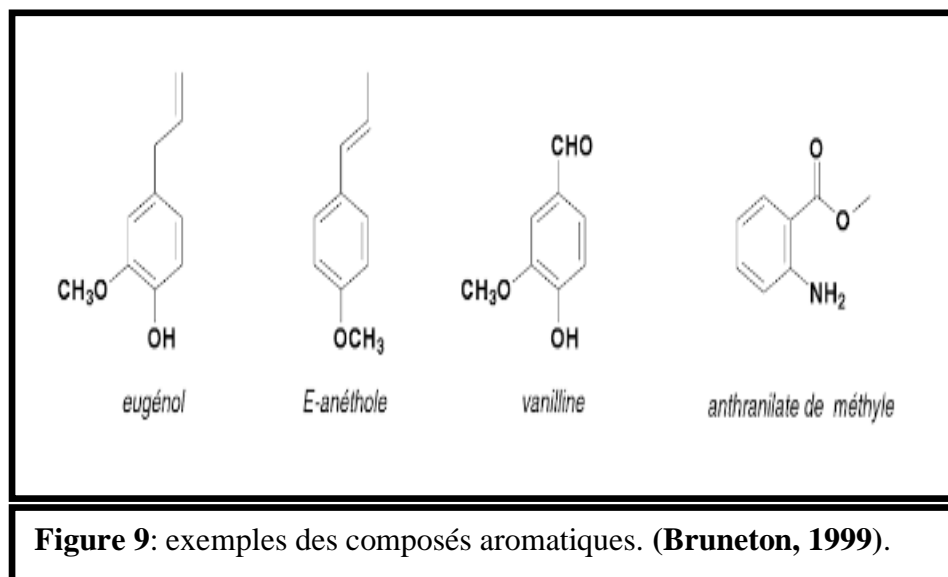
Sont les dérivés hydrocarbures en formule générale ( $C_{15}H_{24}$ ) qui comportent trois unités isoprènes. Ils se trouvent sous deux formes, hydrocarbures et oxygénés tels que les aldéhydes et les acides, présents dans la nature. Ainsi, ces composés constituent la classe la plus diversifiée des terpènes et ils se trouvent dans de nombreuses catégories structurales, polycycliques, tricycliques, bicycliques, monocycliques, acycliques. (Aouina et Lakhdari, 2019).

Parmi les sesquiterpènes retrouvés chez les labiées on peut citer le  $\beta$ -caryophyllène. (Ait Chaouche, 2018).



### I.9.2.3.2. Les composés aromatiques

Les dérivés du phénylpropane ( $C_6-C_3$ ) sont beaucoup moins fréquents que les précédents. Ce sont très souvent des allyles-et des propénylphénols, parfois des aldéhydes, caractéristiques de certaines huiles essentielles d'Apiaceae, mais aussi de celles de la girofle, des cannelles (eugénol, saffrol, etc.) On peut également rencontrer dans les huiles essentielles des composés en ( $C_6-C_1$ ) comme la vanilline ou comme l'atranilate de méthyle. (Bekhechi et Abdelouahid, 2014).



#### I.9.2.3.3. Autres composants des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont également composées de produits dits mineurs (Morel, 2017) :

- composés provenant de la dégradation des acides gras : la peroxydation des acide linoléique et alpha-linolénique conduit à la coupure et la formation d'acides en C9 et C12.
- composés issus de la dégradation des terpènes
- autres composés azotés ou soufrés .(Bruneton, 2016).

Malgré leur faible quantité, ils peuvent jouer un rôle majeur dans l'activité thérapeutique de l'huile essentielle .(Morel, 2017).

#### I.9.2.4 .Role des huiles essentielles dans la plante

Plusieurs hypothèses ont été avancées sur le rôle des huiles essentielles. La plus ancienne a été de dire que les huiles essentielles sont des produits métaboliques sans intérêt biologique. Depuis le début du XXème siècle, différentes suppositions ont été établies. Nous nous contenterons d'en énumérer quelques-unes. (Benayache, 2013).

D'après Verschaffelt et Stahl, les essences constituent un moyen de défense contre les prédateurs (microorganismes, champignons, insectes, herbivores) en modulant les comportements de ceux-ci vis-à-vis des plantes.

Les constituants des huiles essentielles sont considérés par Lutz comme des modérateurs des réactions d'oxydation intramoléculaire protégeant la plante contre les agents atmosphériques. Selon lui, certains de ces composés se comporteraient aussi comme source d'énergie à la suite d'une baisse de l'assimilation chlorophyllienne.

Bousquet considère que certains de ces produits seraient des composés intermédiaires du métabolisme et qu'ils se trouveraient à l'état libre durant certaines périodes en relation avec l'activité végétative de la plante.( **Gilles, 2007**).

Les travaux de Nicholas ont montré que les monoterpènes et sesquiterpènes peuvent jouer des rôles aussi variés qu'importants dans la relation des plantes avec leur environnement. Par exemple, le 1,8-cinéole et le camphre inhibent la germination des organes infectés ou la croissance des agents pathogènes issus de ces organes.( **Nicholas, 1973**).

Bruneton estime que la volatilité et l'odeur marquée de ces essences en font des éléments de la communication chimique.(**Bruneton, 1999**).

Enfin, une mise au point de Croteau montre que les huiles volatiles auraient en réalité un rôle de mobilisateur d'énergie lumineuse et de régulateur thermique au profit de la plante. Elles réguleraient la transpiration diurne en absorbant les rayons ultraviolets par leurs constituants insaturés. La présence et la teneur en huiles essentielles dans les plantes seraient donc en rapport avec la photochimie.(**Croteau, 2000**).

Beaucoup des plantes produisent les HE en tant que métabolites secondaires, leur rôle exact dans le processus de la vie de la plante reste encore mal connu. Les HE peuvent avoir plusieurs effets «utiles» pour la plante : attirer les insectes pour favoriser la pollinisation, comme source énergétique, facilitant certaines réactions chimiques permettant de conserver l'humidité des plantes désertiques, pour leur action répulsive sur les prédateurs .(**Ait Chaouche, 2018**).

## **Chapitre II**

**Le genre *Thymus L.***

## II. Le genre *Thymus*

### II.1. Historique

*Thymus* provient du grec thumon qui signifie «offrande (que l'on brûle)» et «parfum», à cause de l'odeur agréable que la plante dégage naturellement ou présente la fait brûler .(Rey, 1992).

Le thym est une des plantes aromatiques les plus employées en thérapeutique depuis les temps les plus anciens. Il a toujours accompagné la vie quotidienne des humains, tant pour ses usages médicaux et cosmétiques que culinaires . (Boukhatem et al., 2014).

Les sumériens et les égyptiens de l'antiquité l'utilisaient pour embaumer leurs morts (processus de momification). Chez les romains, on faisait brûler du Thym pour purifier l'air et éloigner les animaux nuisibles.

Le nom «Thym» provient du mot Grec «Thymos» qui veut dire odeur, et à ce titre le Thym est très utilisé en qualité de plante aromatique, en particulier dans la cuisine méditerranéenne en tant que condiment. (Richard, 1985).

### II.2. Habitat

Pelouses et rocailles des régions montagneuses du Tell . Rare ailleurs. Floraison : Avril – Juin. (Beloued, 2009).

### II.3. Noms vernaculaires

**Tableau 2:** Noms vernaculaires du genre *Thymus* L. (Beloued, 2009).

Nom vernaculaires arabe	Nom targui ou berbère
Djertil	Azoukni
Hamria	Rebba
Hamzoucha , Mezouqach	Djouchchen
Khieta	Touchna

Le thym, communément appelé "zaater" en Algérie ou en latin appartient à la famille des Lamiaceae, à la tribu des Mentheae et à la sous-famille des Nepetoideae. (Ronniger, 1924).

Ce genre inclut environ 300 espèces à travers le monde dont 11 sont localisées en Algérie. (Wafa et Zeyneb, 2017).

Il pousse spontanément sur les coteaux arides de la méditerranée. Il est utilisé dans le domaine thérapeutique, ceci est dû à ses propriétés Pharmacologiques et aromatiques: antispasmodique, antiseptique, antitussif et expectorant C'est l'une des espèces les plus utilisées dans la médecine populaire, pour Stimuler l'action dans toutes les fonctions de l'organisme et aussi pour l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle . (Touhami, 2017).

Le thym est la plante médicinale la plus utilisée en médecine traditionnelle algérienne expectorant, antitussif, comme antiseptique, estomacique, antispasmodique, carminatif, anthelminthique et diurétique. Il est également utilisé comme condiment: le thym sec, ayant subi un séchage préalable permettant sa conservation, est destiné aux grillades alors que les huiles essentielles, extraites du matériel végétal, servent d'aromatisants. En usage cosmétique, l'emploi du thym est classique dans la constitution des parfums, on trouve également, dans l'huile essentielle du thym une composante antiseptique et cicatrisante dans les produits destinés aux soins de beauté. (kabouche, 2005).

Le genre *Thymus sp.*, Se présente sous forme d'arbrisseaux ou arbustes, érigés ou prostrés, odorants; inflorescences et fausses verticilles; calice tubuleux en cloche à 10 nerfs, bilabié; la lèvre supérieure à 3 dents, l'inférieure à 2 lobes, ciliées; corolle bilabée, la lèvre supérieure dressée, l'inférieure étalée à 3 lobes; étamines saillantes plus au moins divergentes .(Benabid, 2000).

#### II.4. Description botanique

Le thym (*Thymus*) sont des plantes basses sous ligneuses, pouvant atteindre 40 cm de hauteur. (Soto-Mendivil et al., 2006). Il est sous-arbuste vivace à tiges ascendantes carrées, très ramifiées . Les petites feuilles persistantes opposées, linéaires à elliptiques, presque sessiles, ont des marges réfléchies. Les feuilles sont de couleur verte à grise et généralement, la face inférieure de la feuille est recouverte d'une fine indumentum (une couverture de poils) .(Panda, 2006).

Les fleurs, regroupées par 2 ou 3 à l'aisselle de feuilles, sont rassemblées en glomérules ovoïdes ; elles sont de petite taille et zygomorphes ; le calice est velvérisé de poils durs, en forme de tube ventru à la base et de 3 à 4 mm de long ; il est formé de 5 sépales soudés en 2 lèvres inégales, celle du haut étant tridentée et celle du bas bilobée, ciliée et arquée ; la corolle est de taille variable, bilabée et de couleur mauve. Le fruit est un tétrakène qui renferme à maturité 4 minuscules graines (1 mm), brun clair à brun foncé. La floraison a lieu de juin à octobre .(Goetz et Ghedira, 2012).

#### II.5. Place dans la systématique

Le *Thymus* est un genre de plantes de la famille des Lamiacées. Ce sont des plantes rampantes ou en coussinet, portant de petites fleurs rose pâle ou blanches. Ces plantes sont riches en huiles essentielles et à ce titre font partie des plantes aromatiques (Thym). (Zeghib, 2013)

**Tableau 3:** Classification botanique de *Thymus*. (Benourad, 2015).

<b>Règne</b>	Plantes
<b>Sous Règne</b>	Plantes vasculaires
<b>Embranchement</b>	Spermaphytes
<b>Sous Embranchement</b>	Angiospermes
<b>Classe</b>	Dicotylédones
<b>Sous Classe</b>	Dialypétales
<b>Ordre</b>	Labiales
<b>Famille</b>	Lamiacées
<b>Genre</b>	<i>Thymus</i>

## II.6. Principes chimiques

Le thym contient des huiles essentielles dont les principales composantes sont le thymol et le carvacrol, des tanins, des principes amers, des saponines et des antiseptiques végétaux. (Beloued, 2009).

## II.7. Substances bioactives

Il constitue les acides phénoliques : acide caféique (Cowan, 1999), acide coumarinique (Takeuchi *et al.*, 2004). Les flavonoïdes : hespéridine, eriotrécine, narirutine, lutéoline. Les polyphénols : tanins. (Remaci, 2017).

## II.8. Répartition géographique du thym

Le genre *thymus* est l'un des 250 genres les plus diversifiés de la famille de lamiacées. (Naghbi *et al.*, 2005). Il est composé d'environ 928 espèces distribuées principalement dans les pays méditerranéens, la partie du nord de l'Afrique et le Groenland du Sud (Sunar *et al.*, 2009).

Il existe près des 350 espèces de thym réparties entre l'Europe, l'Asie de l'ouest et la Méditerranée. C'est une plante très répandue dans le Nord-Ouest Africain (Maroc, Tunisie, Algérie et Libye), elle pousse également sur les montagnes d'Ethiopie et d'Arabie du Sud-ouest en passant

par la péninsule du Sinaï en Egypte. On peut la trouver également en Sibérie et même en Himalaya. (Dob et al., 2006).

Environ 110 espèces différentes du genre *thymus* se concentrent dans le bassin méditerranéen. Est pour cela que l'on peut considérer la méditerranéenne comme étant le berceau de ce genre. (Nickavar et al., 2005).

Selon Heni (2016), Le *Thymus* de la famille des Lamiacées ou Labiées, comprend plusieurs espèces botaniques réparties sur tout le littoral et même dans les régions internes jusqu'aux zones arides. Il est représenté en Algérie par de nombreuses espèces qui ne se prêtent pas aisément à la détermination en raison de leur variabilité et leur tendance à s'hybrider facilement. Sa répartition géographique est représentée dans le Tableau suivant

**Tableau 4:** Localisation principale de thym en Algérie. (Heni, 2016).

Espèces	Découverte	Localisation
<i>Thymus capitatus</i>	Hoffman & Link	Rare dans la région de Tlemcen
<i>Thymus fontanesii</i>	Boiss & Reuter	Commun dans le Tell Endémique Est Algérie-Tunisie
<i>Thymus commutatus</i>	Battandier	Endémique Oran
<i>Thymus numidicus</i>	Poiret	Assez rare dans: Le sous secteur de l'atlas tellien La grande et la petite Kabylie De Skikda à la frontière tunisienne Tell constantinois
<i>Thymus guyoni</i>	Noé	Rare dans le sous secteur des hauts plateaux algérois, oranais et constantinois
<i>Thymus lancéolatus</i>	Desfontaine	Rare dans: le secteur de l'atlas tellien (Terni de Médéa Benchicao) et dans le sous secteur des hauts plateaux algérois, oranais (Tiaret) et constantinois
<i>Thymus pallidus</i>	Coss	Très rare dans le sous secteur de L'Atlas Saharien et constantinois
<i>Thymus hirtus</i>	Willd	Commun sauf sur le littoral
<i>Thymus glandulosus</i>	Lag	Très rare dans le sous secteur des hauts plateaux algérois
<i>Thymus algériensis</i>	Boiss et Reuter	Très commun dans le sous secteur des hauts plateaux algérois, oranais
<i>Thymus munbyanus</i>	Boiss et Reuter	Endémique dans le secteur Nord algérois

## II.9. Usages et intérêt medical

Le thym d'Algérie est un amer astringent, stomachique, diaphorétique, antispasmodique et stimulant. (Beloued, 2009).

*Thymus* veut dire «parfumen», à cause de l'odeur agréable que la plante dégage, les feuilles sont riches en HE dont les propriétés sont employées en phytothérapie. Au XIVE siècle, pendant la propagation de la peste noire importée des indes, pour se protéger contre le mauvais air, on portait des masques à bec emplis de plantes et tels que le thym. (Delaveau, 1982). Le thym est très antiseptique et est utilisé à ce titre pour soigner les infections pulmonaires. Il est spasmolytique et calme les toux. Il est actif sur la rhinorrhée car il diminue les sécrétions nasales. Mise part son activité pulmonaire, le thym s'utilise aussi contre les problèmes intestinaux, il soigne les ballonnements. Son action antiseptique s'exerce également sur le système digestif et notamment en cas de diarrhée. (Mouhi, 2017).

- Des extraits de thym ont été utilisés en médecine traditionnelle pour le traitement de plusieurs maladies respiratoires comme l'asthme et la bronchite et pour renforcer le système cardiaque. (Dauqan et Abdullah, 2017).
- Prévenir la perte de cheveux et les poussées d'acné.
- L'huile de thym améliore également la résistance du corps aux infections buccales. (Salehi et al., 2018).
- Il soulage les crues et invoque les activités sexuelles et favorise également la conscience et l'intelligence. Il est utile pour les troubles hépatiques.

## II.10. Exigence écologique

Ces espèces sont des plantes héliophiles et comme le soleil, ce qui reflète l'écologie du genre. Le thym pousse bien dans un climat tempéré à chaud, sec, ensoleillé et où les plantes ne sont pas ombragées. Il a besoin du plein soleil pour atteindre son meilleur potentiel. Les plantes de *thymus* vivent fréquemment sur des roches ou des pierres et il est très important que les sols soient bien drainés. Le thym préfère les sols légers et bien drainés avec un pH de 5 à 8. Les espèces de thym se portent mieux dans les sols grossiers et rugueux qui ne conviendraient pas à de nombreuses autres plantes. Bien que le thym pousse facilement, en particulier dans les sols calcaires légers, secs et caillouteux, il peut être cultivé dans des sols lourds et humides, mais il devient moins aromatique. Mais différentes espèces de *Thymus* nécessitent des substrats très différents. (Elisabeth et Fransisco, 2002) . Les thymes sont des plantes très résistantes, ce qui leur permet de vivre dans des conditions climatiques extrêmes concernant la température et l'approvisionnement en eau. Ils n'évitent ni le froid ni la sécheresse. La période de végétation de cette plante est de 200 à 210 jours. Dans des conditions appropriées, il germe après 4-5 jours. 40-50 jours après la végétation, la plante fleurit et dès que les fleurs sont ouvertes et avant la formation des graines, elle est récoltée. (Ghasemi et al, 2015).

## II.11. Quelques espèces de genre *Thymus*

### II.11. 1. *Thymus algeriensis*

#### II.11. 1. 1. caractéristiques botaniques

Le *Thymus algeriensis* est une plante herbacée parfumée qui représente l'épice aromatique .(ElHadjal et al., 2010). Il se reproduit par graines et peut atteindre 15 à 30 cm de haut par 40 cm de large, c'est un sous-arbuste à feuilles persistantes buissonnant à base de bois avec de petites feuilles très aromatiques gris-vert et des grappes de fleurs violettes ou roses au début de l'été. La floraison eu lieu entre avril et juin .(Zouari et al., 2011).

En Algérie et en Afrique du Nord, cette plante aromatique est bien connue sous le nom de « Zaater » .(Khadraoui et al., 2016).



Figure 10 : *Thymus algeriensis* .(Guernoug, 2017).

#### II.11. 1. 2. Répartition géographique

Le *T. algeriensis* est une plante endémique de l'Algérie, Tunisie, Libye et le Maroc. Elle est considérée comme l'espèce nord-africaine la plus répandue (Sobeh et al., 2020). En Algérie, il est très commun dans le sous-secteur des hauts plateaux algérois, oranais. (Khlefi et Medjani, 2018).

#### II.11. 1. 3. Utilisation

On utilise souvent le thym pour assaisonner les aliments et des boissons. (Bazylo et Strzelecka, 2007) ; Il contribue dans le nettoyage et la cicatrisation des plaies, et l'expulsion des

gaz intestinaux. (Hans, 2007). Il a également des effets antiseptiques et spasmolytiques bronchique dont il est indiqué pour traiter les infections des voies respiratoires supérieures. Il montre également des propriétés vermicide et des propriétés antivirales, antifongiques, anti-inflammatoires, et antibactériennes. (Bazylo et Strzelecka, 2007).

#### II.11.1.4. Position systématique de *Thymus algeriensis*

D'après Quezel et Santa, (1963), le *Thymus algeriensis* est une espèce qui appartient à :

**Tableau 5:** Classification botanique de *Thymus algeriensis*. (Quezel et Santa, 1963).

<b>Embranchement</b>	Spermaphytes
<b>Sous embranchement</b>	Angiospermes
<b>Classe</b>	Eudicotes
<b>Sous classe</b>	Astérides
<b>Ordre</b>	Lamiales
<b>Famille</b>	Lamiacées
<b>Genre</b>	<i>Thymus</i>
<b>Espèce</b>	<i>Thymus algeriensis</i>

#### II.11. 2. *Thymus fontanessii* Boiss et Reut

##### II.11. 2.1. Description botanique de *T. fontanessii* Boiss et Reut

D'après Haddouchi *et al.*, 2009, le *thymus fontanessii* est un arbrisseau à tiges dressées et robustes à feuilles oblongues, entières et glabres, de 10 à 12 cm de long et à fleurs blanche ou pales .Seules les feuilles sont utilisé pour l'extraction des HE .C'est une plante aromatique, spontanée, originaire de l'Algérie et Tunisie. La plante entière est utilisée en médecine traditionnelle comme antispasmodique, carminatif et antiseptique. Calice à 5 dents toutes longuement subulées, bien plus longues que le tube, à lèvre supérieure divisée dans son tiers supérieur. Tiges dressées robustes. Feuilles oblongues lancéolées entières et glabres, rarement hispides. Inflorescence plus ou moins interrompues vers le bas. Fleurs blanches ou pâles à peine plus longues que le calice. (kabouche, 2005).



### II.11. 2.2. Position systématique de *Thymus fontanessii* Boiss et Reut :

**Tableau 6**: Classification botanique de *Thymus fontanessii* Boiss et Reut. (Boukerrouche, 2018).

<b>Régne</b>	plantes
<b>Sous règne</b>	Plantes vasculaires
<b>Embranchement</b>	Spermaphytes
<b>Sous embranchement</b>	Angiospermes
<b>Classe</b>	Dicotylédone
<b>Sous classe</b>	Dialypétale
<b>Ordre</b>	Labiales
<b>Famille</b>	Lamiacées
<b>Genre</b>	<i>Thymus</i>
<b>Espèces</b>	<i>Thymus fontanessii</i>

### II.11. 3. *Thymus numidicus*

#### II.11. 3. 1. Caractéristiques de l'espèce *T. numidicus*

Tiges érigées, plante buissonnante, feuilles en général lancéolées, 2-5 fois plus longues que larges. Feuilles florales nettement plus larges. Fleurs roses sessiles ou presque. (Quezel et Santa, 1963).



**Figure 12 : *Thymus numidicus* . (Zeghib, 2013).**

### II.11. 3. 2. Position systématique du *Thymus numidicus*

**Tableau 7:** Classification botanique de *Thymus numidicus*. (Kabouche, 2005).

<b>Embranchement</b>	Phanérogames
<b>Classe</b>	Dicotylédones
<b>Ordre</b>	Tribuflorales
<b>Famille</b>	Lamiaceae
<b>Sous-famille</b>	Nepetoideae
<b>Tribu</b>	Mentheae
<b>Genre</b>	<i>Thymus</i>
<b>Espèce</b>	<i>Thymus numidicus</i>

### II.11. 4. *Thymus vulgaris*

#### II.11. 4. 1. Origine et Distribution de *Thymus vulgaris*

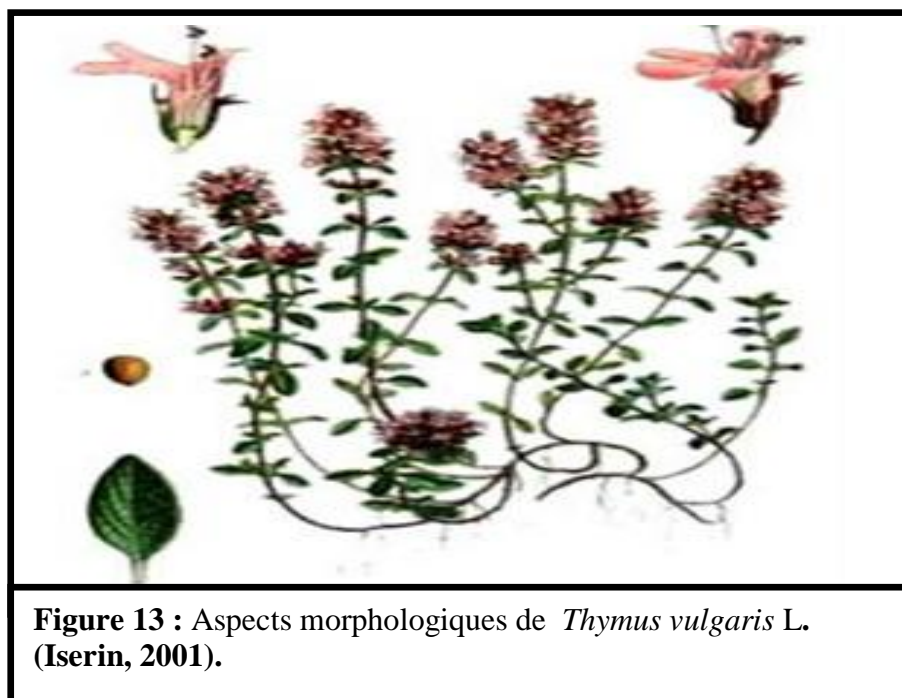
Le thym, *Thymus vulgaris*, est un sous-arbrisseau vivace de la famille des Lamiaceae. Il est principalement cultivé dans le bassin méditerranéen, en particulier dans les pays de l'ouest. On le

retrouve principalement sur des terrains arides et bien drainés. (Debuigne, 2013). Il est maintenant cultivé partout dans le monde comme thé, épice et plante médicinale. (Kitajima et al., 2004).

Le *T. vulgaris* se présente toujours dans un état sauvage en plaines et collines, comme la lavande, le romarin, la sauge et beaucoup d'autres plantes sauvages. (Kaloustian et al., 2003). Cette plante spontanée pousse abondamment dans les lieux arides, caillouteux et ensoleillés des bords de la mer à la montagne. (Poletti, 1988).

#### II.11. 4. 2. Description botanique

La plante mesure de 20 à 30 cm, avec des tiges dressées, ligneuses, très rameuses. Les feuilles sont petites, subsessiles, opposées à bord enroulé, vert foncé sur le dessus, d'une couleur plus claire, blanchâtre, sur le dessous, à limbe coriace. A l'extrémité des rameaux, les fleurs sont petites, mauves, zygomorphes, en glomérules ovoïdes. La plante présente une forte odeur persistante de thymol. Le fruit est un tétrakène à quatre nucules brun. (Bruneton, 2016).



*Thymus vulgaris* est d'ailleurs caractérisé par un polymorphisme floral qui a été au moins aussi étudié que son polymorphisme chimique. (Bruneton, 1999 ; Morales, 2002) .

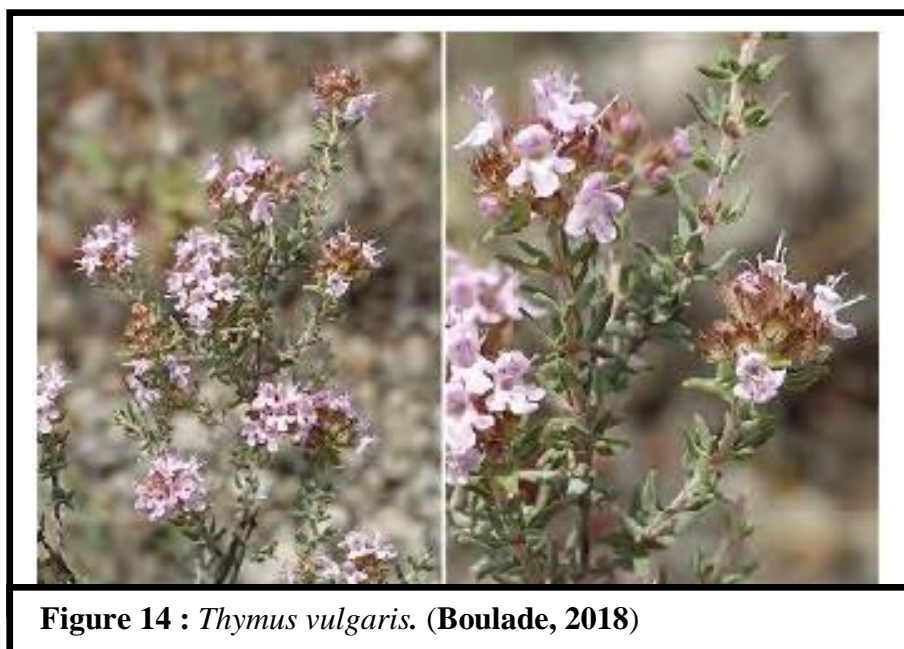


Figure 14 : *Thymus vulgaris*. (Boulade, 2018)

#### II.11. 4. 3. Position systématique de *Thymus vulgaris*

Ce classement se réfère à la classification botanique antérieure . (Morales, 2002) synthétisée dans le tableau.

Tableau 8: Classification botanique de *Thymus vulgaris* . (Morales, 2002)

Règne	Plantes
Sous règne	Plantes vasculaires
embranchement	Spermaphytes
Sous embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous classe	Dialypétales
Ordre	Labiales
Famille	Lamiacées
Genre	<i>Thymus</i>
Espèce	<i>Thymus vulgaris</i> L.

#### II.11. 5. *Thymus capitatus*

C'est un arbrisseau nain à odeur fortement aromatique de 20-50 cm de haut, à rameaux dressés à érigés, ligneux, claire, jeunes blancs feutrés, souvent seules les touffes des aisselles feuilles. Feuilles des longues pousses caduques si sècheresse, sessiles, presque triangulaires,

linéaire, pointues, 6-12 cm de long, 1-1,8 mm de large, bord, plat, nu, ciliées à la base, les 2 faces vert-gris ponctués de glandes. Pseudo verticilles en inflorescences denses, Calice 1 mm de long, lèvre supérieure à 3 dents, plus courte qu'inférieure à 2 dents, toutes les dents ciliées. Tube calice, au contraire de toutes les autres espèces de *Thymus*. A 20-22 nervures. Aplaties au dos. Corolle rose-pourpre. Jusqu'à 1 cm de long, bilabée. Lèvre supérieure à 2 fentes .4 étamines. (Chaima et Gania, 2018).



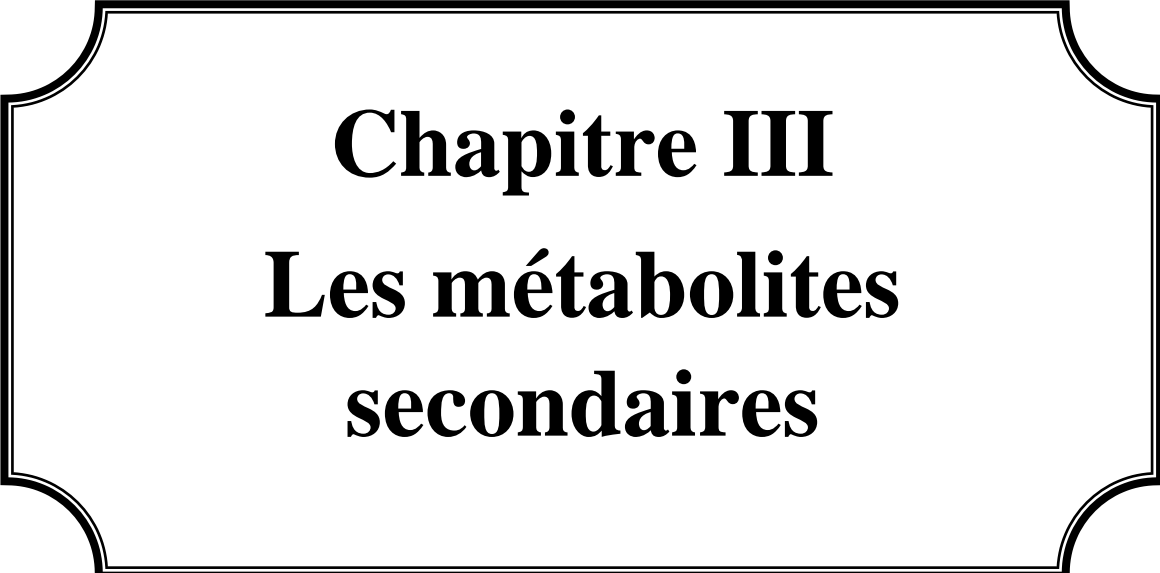
**Figure 15 :** *Thymus capitatus*. (www.naturalmedicinefacts.info).

#### II.11. 5.1. Position systématique de *Thymus capitatus*

D'après Quezel et Santa, 1962 la systématique de *Thymus capitatus* se présente comme suit :

**Tableau 9:** Classification botanique de *Thymus capitatus* .( Quezel et Santa, 1962 )

<b>Règne</b>	Plantae
<b>Embranchement</b>	Phanérogames ou Spermaphytes
<b>Sous embranchement</b>	Angiospermes
<b>Classe</b>	Eudicots
<b>Sous classe</b>	Astériidae
<b>Division</b>	Magnoliophyta
<b>Ordre</b>	Lamiales
<b>Famille</b>	Lamiacées
<b>Genre</b>	<i>Thymus</i>
<b>Espèce</b>	<i>Thymus capitatus</i>



**Chapitre III**  
**Les métabolites**  
**secondaires**

### III. Les métabolites secondaires

#### III.1. Généralité des métabolites secondaires

##### III.1.1. Définition

Dans la nature, deux principaux groupe de métabolites peuvent être trouvés : les métabolites primaires et secondaires. Les métabolites secondaires ne se trouvent que chez certaines espèces. (Bendjabeur, 2019) .

Les métabolites secondaires sont des molécules organiques complexes synthétisées et accumulées en petites quantités par les plantes autotrophes, ils sont divisés principalement en trois grandes familles: Les polyphénols, les terpènes, les alcaloïdes. (Lutge et al., 2002) ; (Abderrazak, 2007).

Les métabolites secondaires végétaux peuvent être définis comme des molécules indirectement essentielles à la vie des plantes, par opposition aux métabolites primaires (protéines, lipides et glucides). Ces métabolites secondaires interviennent dans la structure des plantes (lignines et tannins) mais également, elles exercent une action déterminante sur l'adaptation des plantes à leur environnement. (Mansour , 2009).

Ils participent ainsi, d'une manière très efficace, dans la tolérance des végétaux à des stress variés: action anti-herbivore (*Thymus par exemple*), inhibition des attaques pathogènes des bactéries et des champignons, prédation d'insectes, défense contre la sécheresse et lumière UV. Mais elles peuvent être antinutritifs. Beaucoup de métabolites secondaires sont toxiques, ils sont alors stockés dans des vésicules spécifiques ou dans la vacuole. (Boukerrouche, 2018).

##### III.1.2. Fonction des métabolites secondaires

Le métabolisme secondaire produit des intérêts importants sur les plans pharmaceutique, cosmétique et nutritionnel), L'intérêt des métabolites secondaires a considérablement augmenté en raison de la diversité de leurs effets comme antioxydants, antiviraux, antibactériens, et anticancéreux. (Marouf et Reynaud, 2007). Les métabolites secondaires exercent la plupart de leurs effets par action à travers interactions avec les enzymes ou les protéines. Tandis que certains de ces composés agissent en tant que substrats au niveau des récepteurs et imitent les substances endogènes dans l'organisme cible, d'autres perturbent les interactions protéine-protéine nécessaires pour la fonction normale de cellules. Par conséquent, on peut conclure que cette capacité des métabolites secondaires d'agir sur la physiologie des autres espèces les rend comme source potentielle impressionnante de médicaments. (Mailbi et Mansour, 2018).

### III.1.3. Les principaux types de métabolisme secondaire

Le genre *Thymus* a fait l'objet de nombreuses études phytochimiques et biologiques .

L'investigation phytochimique extensive, a révélé la présence de plusieurs composés bioactifs tels que les acides phénoliques, les flavonoïdes, les terpenoïdes, les huiles essentielles, les oligomères d'acide caféique (connu comme labiatae tannins ), les dérivés d'hydroquinone, les biphényles ,etc. Sa qualité est généralement déterminée par son contenu d'huile essentielle. (Zeghib, 2013).

Le caractère chimique du thym est représenté par deux classes principales de produits secondaires, l'huile essentielle volatile et les polyphénols non volatils. Puisqu'il s'agit d'un produit naturel, le rendement des huiles essentielles et des polyphénols, ainsi que les proportions des constituants individuels, varient. Cela est dû à des facteurs intrinsèques (variations saisonnières et ontogénétiques) et extrinsèques (sol, climat, lumière). (Saadallah et al, 2020)

#### III.1.3.1. Polyphénols

Les polyphénols comprennent un grand groupe de composés phytochimiques produits comme des métabolites secondaires dans les plantes. Structuellement, ils sont caractérisés par la présence de plusieurs groupes phénoliques et peuvent être classés en flavonoïdes, acides phénoliques, stillbènes et lignanes .Le thym est l'une des plantes aromatiques riche en polyphénols, il contient :

➤ **Les tanins** : principalement représentés par :

- L'acide rosmarinique contribue à l'utilisation commerciale de l'herbe. Avec des teneurs variant entre 0,15 et 4%.
- L'acide 3'-O-(8''-Z-caffeoyle)-rosmarinique a également été isolé des feuilles

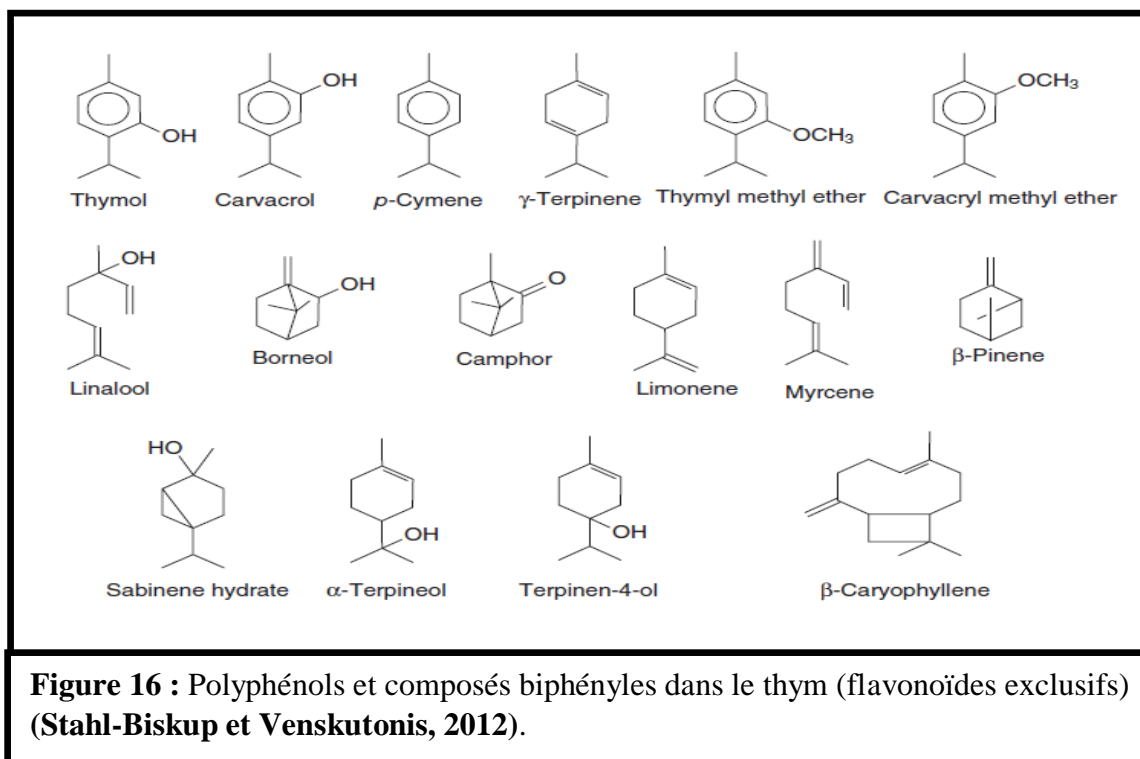
➤ **Les acides phénoliques libres** : principalement représenté par :

L'acide caféique, l'acide gentisique, l'acide p-cumarique, l'acide syringique, l'acide férulique et l'acide p-hydroxybenzoïque.

➤ **Les flavonoïdes** : Dans le thym commun, environ 25 flavonoïdes différents ont pu être détectés et sont énumérés ci-dessous:

- **Flavones** : apigénine, lutéoline, 6-hydroxylutoline.
- **Méthylflavones** : cirsilineol, 8-méthoxycirsilino, cirsimaritine, 5-desmethylnobiletin, 5-desmethylsinensetin, gardenin B, genkwanin, 7-méthoxylutoline, salvigénine, sidéritoflavone, thymonine, thymusine, xanthomicrol.
- **Flavanonols** : taxifoline, 2,3-dihydrokaempférol.
- **Flavanones** : ériodictyol, naringénine.

- **Méthyl flavanes** : 2,3-dihydroxanthomicrol, sakuranetin.
- **Flavonols** kaempférol, quercétine.
- **Glycosides de flavone** : apigénine-7-O- $\beta$ -D-glucoside, apigénine-7-O- $\beta$ -D-rutinoside, apigénine-6,8-di-C- $\beta$ -glucoside, apigénine-7-O- $\beta$ -glucuronide, ériodictyol 7-O- $\beta$ -D-rutinoside, hespéridine, lutéoline-7-O- $\beta$ -D-glucoside, lutéoline-7-O- $\beta$ -D-diglucoside, vicénine-2(C-glucoside). (Saadallah et al, 2020).



### III.1.3.2. Composés biphényles

Les biphényles du thym ont attiré l'attention en raison de leur activité antioxydante. Cinq différents biphényles ont été isolés à partir d'un extrait à l'acétone des feuilles. La connexion biogénétique avec les terpénéphénols est évidente ainsi que celle du p-cymène-2,3-diol, qui est présent dans le thym à des concentrations de 0,8% .(Stahl-Biskup et Venskutonis, 2012).

### III.1.3.3. Autres composés

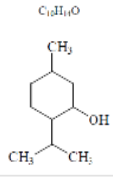
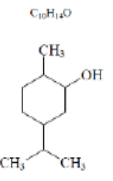
Le thym contient des triterpènes sous forme d'acide ursolique (0,94%) et d'acide oléanolique (0,37%) ainsi que 7,5% polysaccharides (labiles dans les acides) et 1% glucides solubles (stables dans alcalines). (Stahl-Biskup et Venskutonis, 2012).

III.1.4. Les huiles essentielles du genre *Thymus*

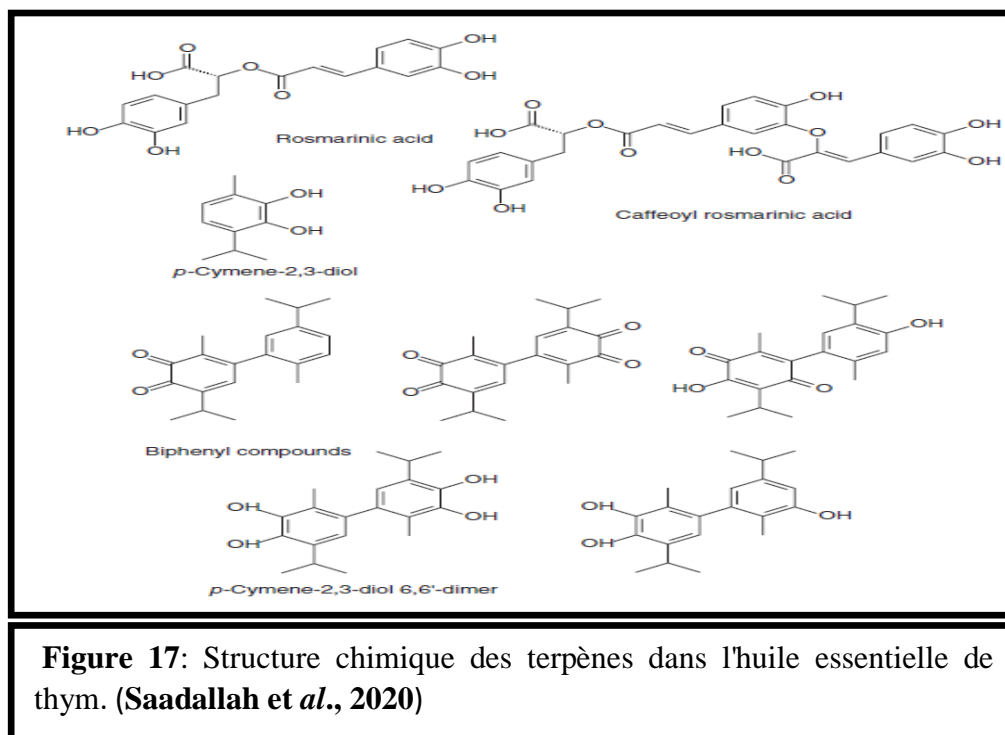
## III.1.4.1. Composition de thym à partir de plantes, d'extraits de plantes ou d'huiles essentielles

Plusieurs études ont rapporté que le thym est une source riche en composés bioactifs. Parmi les composants phénoliques de l'huile de thym figurent le thymol et le carvacrol, ce dernier étant un isomère du premier. (Ghasemi et al., 2015). La plante du thym séchée contient de 1 à 2,5% d'huile essentielle. Sa composition, y compris les structures chimiques des composants, est donnée dans la Figure 17. (Saadallah et al., 2020). Le thymol apporte à l'huile de thym ses particularités olfactives. Selon le lieu d'origine et les espèces de thym, cette huile offre des pourcentages de teneur en phénol allant de 40 à 80 pour cent de thymol et jusqu'à 55 pourcent de carvacrol.

**Tableau 10:** Propriétés du thymol et du carvacrol. (Ghasemi et al., 2015).

	Thymol	Carvacrol
Name	2-isopropyl-5-methylphenol	5-isopropyl-2-methylphenol
Color	white-colored crystalline	white-yellow
Molecular Structural	$C_{15}H_{14}O$ 	$C_{15}H_{14}O$ 
Molecular Weight	150.22	150.21
Boil point	233 C0	236-237 C0
Refractive index	1.522 in 20 C0	1.5209 in 20 C0
Solvent	Alcohol and organic solvents	Alcohol and organic solvents

La composition de l'huile essentielle de *Thymus* est généralement un mélange de monoterpènes, qui contient généralement 10% de carvacrol et environ 50% de thymol. L'huile essentielle de thym est également une source de linalol, d' $\alpha$ -terpinéol, de camphre, de caryophyllène et de  $\gamma$ -terpinène. En outre, il a été rapporté que les extraits méthanoliques de thym sont des sources de flavonols, tels que le glucoside de quercétine-7-O, et d'acides phénoliques (acides p-coumarique, caféique, rosmarinique, cinnamique, carnosique, férulique, quinique et caféoylquinique), ainsi que les flavanones (naringénine) et les flavones (apigénine). En utilisant d'autres solvants, tels que le butanol, l'acétate d'éthyle et l'hexane, d'autres composés peuvent être extraits du thym, notamment des saponines, des stéroïdes, des flavonoïdes, des alcaloïdes et des tanins. (Ghasemi et al., 2015).



### III.1.4.2. Les huiles essentielles des quelques espèces du genre *Thymus*

#### III.1.4.2.1. l'huile essentielle du *T. numidicus*

40 composants, représentant 99.7% de l'huile essentielle du *T. numidicus*, Cette huile est majoritairement composée de thymol (68.2 %), carvacrol (16.9%) et de linalol (11.5%). La prédominance de composés phénoliques est en accord avec les résultats obtenus pour les huiles dont les composants majoritaires sont rassemblés dans le tableau, le linalol a également été trouvé comme composant majoritaire dans le *T. numidicus*.

**Tableau 11:** Composition de l'huile essentielle du *Thymus numidicus*. (Kabouche, 2005)

Composant%	<i>T. numidicus</i>
<i>p</i> -Cymène	1.0
$\gamma$ -Terpinene	0.3
Linalol	11.5
Thymol	68.2
Carvarol	16.92

l'huile essentielle du *T. numidicus*, présente les plus hauts pourcentages en thymol + carvacrol (68.2 + 16.9 %), jamais observés, dans une huile essentielle d'espèce *Thymus*. (Kabouche, 2005).

### III.1.4.2.2. l'huile essentielle du *T. fontanessii*

De manière analogue à l'étude de l'huile précédente, 15 composants représentant 99.4% de l'huile essentielle, majoritairement composée de thymol (67.8 %),  $\gamma$ -terpinène (15.9%), *p*-cymène (13.0%) et de carvacrol (1.7%). Les composants prédominants de l'huile essentielle du *T. fontanessii* sont des composés phénoliques mais leurs pourcentages sont un peu inférieurs à ceux de la première huile.

Le *T. numidicus* est plus riche en thymol+ carvacrol, ceci permet de prévoir une meilleure activité anti-bactérienne de l'huile du *T. numidicus*, sachant que le thymol est un très bon agent anti-bactérien. (Kabouche, 2005).

**Tableau 12:** Composition de l'huile essentielle du *Thymus fontanessii*. (Kabouche, 2005)

Composant%	<i>T. fontanessii</i>
<i>p</i> -Cymène	13.0
$\gamma$ -Terpinène	15.9
Linalol	0.3
Thymol	67.8
Carvacrol	1.7

### III.1.4.2.3. l'huile essentielle du *Thymus vulgaris*

L'huile essentielle de *T. vulgaris* a montré une teneur élevée en monoterpènes oxygénés (56,53%) et de faibles teneurs en hydrocarbures monoterpéniques (28,69%), en hydrocarbures sesquiterpéniques (5,04%) et en sesquiterpènes oxygénés (1,84%). Le composé prédominant parmi les composants de l'huile essentielle était le thymol (51,34%) tandis que la quantité de tous les autres composants de l'huile était inférieure à 19%. (Hosseinzadeh et al., 2015)

La teneur en huile essentielle de la plante varie de 5 à 25 ml/Kg et sa composition fluctue selon le chémotype considéré. (Bruneton, 1999) ; l'huile essentielle de *Thymus vulgaris* les plus abondants sont respectivement : thymol (44,4 - 58,1 %), *p*-cymène (9,1 - 18,5 %),  $\gamma$ -terpinène (6,9 - 18,0 %), carvacrol (2,4 - 4,2 %), linalol (4,0 - 6,2 %). La caractéristique d'huile essentielle de *Thymus vulgaris* était sa teneur élevée du thymol. (Bouhdid et al., 2006)

Tableau 13: Composition chimique du *Thymus vulgaris* . (Yakhlef, 2010).

plante	Phénols totaux	Flavonoïdes	Non- flavonoïdes	Catéchines	Anthocyanines
<i>Thymus vulgaris</i>	33.3	25.0	8.3	1.2	6.7

#### III.1.4.2.4. L'huile essentielle du *Thymus capitatus*

L'huile essentielle de *T. capitatus* du Maroc est composée principalement par le carvacrol (70,92%) accompagné d'autres constituants à des teneurs relativement faibles : *p*-cymène (6,34%),  $\gamma$ -terpinène (4,92%), linalol (3,86%), E-caryophyllène (3,57%) et  $\beta$ -pinène (2,48%) totalisant environ 92,1%. (Amarti et al., 2011).

L'huile essentielle de *T. Capitatus* ont montrés que le Carvacrol était caractérisé comme la substance active principale avec un pourcentage majoritaire qui dépasse les 55% en tous les régions méditerranées. (Bazzine et Benzaid, 2019).

#### III.1.4.2.5. L'huile essentielle du *Thymus algeriensis*

L'huile essentielle de *T. algeriensis* est dominée conjointement par le camphre (27,7%) et l' $\alpha$ -pinène (20,5%). D'autres composés sont également présents mais à des teneurs réduites :  $\alpha$ -thujène (9,64%),  $\beta$ -pinène (8,02%), 1,8-cinéole (7,69%), limonène (4,85%), sabinène (3,84%) et borneol (2,53%). L'ensemble de ces composés contribue au mélange à concurrence de 84,77%. (Amarti et al., 2011).

L'huile essentielle étudiée par Dob et ses collaborateurs en 2006, obtenue à partir des parties aériennes de *T. algeriensis* recueillie de la région de Media pendant la floraison, contient cinquante-cinq composés représentant 94,3% d'huile total. Cette huile est caractérisée par un pourcentage très élevé de monoterpènes (87,8%), particulièrement ceux oxygénés (79,5%), dans lesquels le linalol (47,3%), le thymol (29,2%) et le carvacrol (1,7%) représentant les principaux composants. La fraction d'hydrocarbures monoterpéniques formés 8,3% de l'huile, représentée par le *p*-cymène (6,8%) comme principal composé. En revanche, la fraction sesquiterpène était inférieure (5,2%), les hydrocarbures (3,5%) représenté par le *b*-caryophyllène (2,9%) ont une concentration élevée par rapport aux sesquiterpènes oxygénés (1,7%). (Dob et al., 2006).

**Tableau 14:**Composition du groupe de l'huile de *Thymus algeriensis* .(Saadallah et al, 2020 ).

Groupe de composés	Pourcentage %
Hydrocarburesmonoterpéniques	8,3
Monoterpènesoxygénés	79,5
Hydrocarburessesquiterpéniques	3,5
Sesquiterpènesoxygénés	1,7
Autres	1,3

### III.1.4.3. Etude de quelques activités biologiques du genre *Thymus*

#### III.1.4.3.1. Activités antiparasitaires

Des études de **Kayser et al** réalisées à la fin des années **1990** ont mis en évidence une activité antiparasitaires des auronnes sur des espèces de *Leishmania* (responsables de la leishmaniose) et sur *Plasmodium falciparum* (responsable du paludisme). (**Kayser et al., 2003**).

Les auronnes les plus cytotoxiques pour ces parasites sont des dérivés peu substitués et particulièrement hydrophobes. L'activité de certaines auronnes peut également s'expliquer par leur interférence avec les enzymes mitochondriales respiratoires du pathogène Les auronnes permettent également l'inhibition du cycle érythrocytique du parasite *Plasmodium falciparum*. (**Kayser et al., 2001**).

#### III.1.4.3.2. Activités antifongiques

Les nouveaux antifongiques sont très demandés, car il existe une résistance croissante aux antifongiques utilisés actuellement. En particulier, les infections fongiques opportunistes causées par *Candida spp.* Une série d'analogues d'auronne simples l'auronne 2,2 bisaminométhylée ont été synthétisés et criblés pour une activité antifongique contre *Candida spp.* Et aussi ces auronnes inhibent également une autre levure *Saccharomyces cerevisiae*. (**Sutton et al., 2017**).

#### III.1.4.3.3. Activités antidiabétiques

L'intérêt des chercheurs a augmenté pour les plantes médicinales pour traiter l'hyperglycémie .(**Mansi et Lahham, 2008**). Plusieurs chercheurs ont suggéré d'utiliser ces plantes pour leurs différents effets biologiques contre le diabète. (**Jung et al., 2006**). Maqsood et ses

collaborateurs, ont recommandé le thym comme plante à action antidiabétique importante. (**Ahmad et Alamgeer, 2009**).

L'extrait aqueux de thym a révélé un effet antihyperglycémiant chez les lapins rendu diabétiques par l'alloxan. En raison de la capacité de la plante à stimuler l'élimination du glucose de la circulation, à réduire la libération de glucagon ou l'augmentation de la sécrétion de l'insuline, à diminuer l'absorption du glucose par le GIT ou à stimuler directement les tissus périphériques pour le processus de glycolyse. (**Marrif et al., 1995**).

#### III.1.4.3.4. Activités anti-inflammatoires

L'inflammation est une réponse protectrice normale induite par une lésion ou une infection tissulaire, et a pour fonction de combattre les envahisseurs dans le corps (micro-organismes et cellules non autonomes) et d'éliminer les cellules hôtes mortes ou endommagées. (**Stevenson et Hurst, 2007**).

Les plantes de *Thymus* ont révélé une activité anti-inflammatoire dans divers modèles d'inflammation *in vitro* et *in vivo*. L'extrait de thym pourrait inhiber efficacement la réponse induite par le collagène type II(CII) des rats atteints de polyarthrite rhumatoïde ainsi que la réduction du niveau de facteur de nécrose tumorale sérique (TNF- $\alpha$ ) et d'interleukine1 $\beta$  (IL-1 $\beta$ ). Pendant ce temps, il pourrait inhiber la réponse inflammatoire aiguë induite par la colle de carraghénane et le blanc d'oeuf avec la réduction du degré de gonflement des orteils et l'augmentation du seuil de douleur. (**Li et al., 2019**).

#### III.1.4.3.5. Activités anti-tumorales

De nombreuses études ont montré qu'un grand nombre de terpénoïdes et de composés aromatiques contenus dans les huiles essentielles ont des activités anticancéreuses importantes, à la fois sur les lignées cellulaires et sur les tumeurs chez les animaux. L'activité de ces constituants est liée à l'activation de la mort cellulaire (apoptose) induite par les protéines caspases dans les cellules cancéreuses, avec des modifications mineures des cellules saines. De nombreux phénomènes semblent se produire, parmi les quels : la surexpression et la régulation des enzymes de détoxification du foie, les modifications du potentiel membranaire des cellules cancéreuses et des mitochondries, la production de radicaux libres dans les cellules cancéreuses, l'inhibition de l'angiogenèse et la modification des gènes inducteurs de tumeurs. Ces constituants actifs des huiles essentielles semblent agir en synergie avec la chimiothérapie et la radiothérapie conventionnelles. (**Lesgards et al., 2014**). Plusieurs chercheurs ont montré que le carvacrol de thym est le produit cytotoxique le plus important, testé contre la lignée cellulaire P815 mastocytoma. En effet, les

huiles essentielles avec une quantité élevée de carvacrol ont une activité cytotoxique plus importante. (Jaafari et al., 2007).

#### III.1.4.3.6. Activités antivirales

Un virus est une petite particule infectieuse (20–300 nm), capable d'infecter des cellules d'un autre organisme vivant et se reproduire. Les virus ne peuvent pas se reproduire seuls car ils ne sont composés que de gènes et d'une enveloppe protéique, et sont parfois entouré d'une enveloppe lipidique. Les infections virales provoquent une réponse immunitaire qui élimine généralement le virus infectant. (Böhme et al., 2014).

En 2006, Silke Nolkemper et ses collaborateurs, ont mené une expérience avec des extraits aqueux d'espèces de la famille des Lamiacées examinés pour leur activité antivirale contre le virus Herpès simplex (HSV). L'extrait du thym (*Thymus vulgaris*) a montré une activité inhibitrice contre l'herpès virus simplex type 1 (HSV-1), type 2 (HSV-2). (Prasanth Reddy et al., 2014).

L'activité antivirale des huiles essentielles est mal connue. Il existe des rapports sur l'activité de certaines huiles sur les virus. Cependant, ses mécanismes n'ont pas été entièrement décrits. En 2011, Sadari et Abbasi ont observé que l'huile de thym est potentiellement efficace contre les adénovirus. (Adaszyńska-Skwirzyńska et Szczerbińska, 2017).

#### III.1.4.3.7. Activités antibactériennes

L'une des propriétés les plus connues des huiles essentielles et les extraits obtenus à partir de plantes du genre *Thymus* sont représentés par leurs activité antibactérienne . En fait, la première recherche qui montre des preuves de cette propriété antimicrobienne a été publié dans les années 60 .(Li et Martino, 1963). Depuis lors, un grand nombre d'huiles essentielles de *Thymus*, d'extraits et de leurs composés isolés ont été étudiés pour l'activité antimicrobienne. Ces produits présentent un intérêt particulier, car aucune résistance ou adaptation bactérienne n'a été décrite, et des effets secondaires faibles ou insignifiants ont été constatés à la fois pour les huiles essentielles et les extraits entiers. (Nabavi et al., 2015).

Plusieurs scientifiques attribuent l'activité antimicrobienne d'espèces du genre *Thymus* à la forte concentration de carvacrol dans son huile essentielle. Il a des propriétés biocides qui entraînent des perturbations de la membrane bactérienne. De plus, il peut traverser les membranes cellulaires, atteindre l'intérieur de la cellule et interagir avec les sites intracellulaires vitaux pour les activités antibactériennes. (Hussein et al., 2018).

### III.1.4.3.8. Activités anti-microbiennes

Des études récentes ont montré que les espèces de *Thymus* ont des activités antibactériennes, antifongiques et antioxydantes. La caractéristique antibactérienne de *Thymus spp.* est due à la présence de thymol dans ce genre. Cette substance peut être utilisée comme désinfectant. Des études antérieures ont montré que l'huile essentielle et l'extrait de *T. daenensis* présentaient des activités antimicrobiennes contre *Candida albicans*, (*Listeria monocytogenes*, *Campylobacter jejuni* et *Campylobacter coli* Pirbalouti, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Saprolegnia parasitica*). (Ghasemi et al., 2015)

### III.1.4.3.9. Activités antioxydantes

Un antioxydant est une molécule qui inhibe l'oxydation de différentes molécules. l'oxydation est un processus chimique qui transfère des électrons ou de l'hydrogène d'une substance à un agent oxydant. les réactions d'oxydation produiront des radicaux libres. À leur tour, ces radicaux commenceront des réactions en chaîne. une fois que la réaction en chaîne se produit dans une cellule, elle causera des dommages ou la mort à la cellule. Les antioxydants arrêtent ces réactions en chaîne en éliminant les radicaux libres intermédiaires et inhibent différentes réactions d'oxydation. Les parties feuillues du thym et son huile sont utilisées dans les aliments pour la saveur, l'arôme et la conservation, ainsi que dans les médecines traditionnelles. El-Nekeety a mené une expérience pour déterminer les éléments de l'huile de *Thymus vulgaris L.* et pour évaluer les effets protecteurs de cette huile contre le stress oxydatif induit par les aflatoxines chez le rat. Le traitement avec des aflatoxines seules perturbe le profil lipidique dans le sérum sanguin, diminue la capacité antioxydante totale, augmente la créatinine, l'acide urique et l'oxyde nitrique dans le sérum sanguin et la peroxydation lipidique dans le foie et l'organe excréteur s'accompagne de graves changements histologiques dans les tissus hépatiques. L'huile seule aux 2 doses testées n'a pas induit de changements importants au sein des paramètres biochimiques ou de l'image histologique. Le traitement combiné a montré d'importantes améliorations des paramètres testés et des séquences histologiques dans les tissus hépatiques. De plus, cette amélioration était encore plus prononcée au sein de la grappe ayant reçu la dose élevée de l'huile. (Prasanth Reddy et al., 2014).

### III.1.4.3.10. Activités insecticides

L'activité insecticide de l'huile volatile de thym, du thymol et du carvacrol a été évaluée en laboratoire contre des stades larvaires complètement différents du petit ténébrion. Les premiers et derniers stades larvaires ont été élevés avec des régimes contenant une ou deux solutions d'acétone

des composés testés. L'activité insecticide de l'huile volatile de thym et des monoterpènes purs contre les larves d'*A. diaperi* nus dépendait de la dose et de l'âge des larves. la croissance des larves plus jeunes a été considérablement affectée, tandis que celles des stades larvaires plus âgés étaient moins influencées et uniquement par des composants d'huile pure. Chez les jeunes larves, l'application d'huile de thym à 1 %, de thymol et de carvacrol a entraîné une mortalité de 50,0, 86,67 et 85 %, respectivement .(**Prasanth Reddy et al., 2014**).



# **Conclusion**

### Conclusion

L'étude, que nous avons présentée dans cette mémoire Screening biologique et phytochimique du genre *Thymus*.

Depuis l'antiquité, l'humanité a utilisé les bienfaits des soins par les plantes afin de soigner toutes sortes de maladies et le monde végétal reste toujours une source très importante des principes actifs dotés de diverses propriétés thérapeutiques, dont l'utilisation médicale des extraits aromatiques des plantes ou huiles essentielle occupe une place de plus en plus importante et cela pour leurs nombreuses propriétés médicinales.

La région méditerranéenne a été le centre principale pour domestication et culture des lamiacées. La famille des lamiaceae est l'une des plus répandus dans le règne végétal.

Le thym est considérée comme si efficace dans la médecine et les traitements traditionnels qu'il a été marginalisé pendant des siècles et est aujourd'hui soutenu par le public et les chercheurs, notamment lors de l'épidémie du virus COVID-19.

Dans ce travail, nous avons tout d'abord abordé les différentes connaissances bibliographiques sur la famille lamiacées et sa partie phytochimique, Par la suite nous allons procéder en détail au genre du *thymus* et les espèces plus connues en Algérie et leurs usage , intérêt médicale.

On pouvant conclure notre travail sur la métabolisme secondaire, les huiles essentielles de genre *Thymus* dont l'objectif de montre l'importance et large utilisation dans différents domaines et l'étude de quelque activité biologique de thym.



**Référence**

**Références Bibliographie :**

1. Abderrazak M Joël R. (2007). La botanique de A à Z. Ed. Dunod. Paris. pp.
2. Abdliia, M., chebbour, A.-H. (2012). Etude des huiles essentielles de la plante mentha piperita et tester leur effets sur un modèle biologique des infusoires. Mémoire de master.univ.Constantine1.
3. Abedini,A. (2013) . Evaluation biologique et phytochimique des substances naturelles d'*Hyptis atrorubens* Poit. (Lamiaceae), sélectionnée par un criblage d'extraits de 42 plantes . Thèse Doctorat.Univ.Lille Nord de France.
4. Adaszyńska-Skwirzyńska, M., & Szczerbińska, D. (2017). Use of essential oils in broiler chicken production—a review. *Annals of Animal Science*, 17(2), 317-335.
5. Ahmad, M. & Alamgeer, ST (2009). Un complément potentiel à l'insuline: *Berberis lycium* Royle. *Diabetol Croat*, 38(1), 13-18.
6. Ait chaouche, F.- S.(2018). Composition chimique et activité antioxydante, antimicrobienne et insecticide des huiles essentielles et des extraits de deux Lamiaceae. Thèse Doctorat.Univ.Ecole National Supérieure Agronomique El-Harache –Alger.
7. Amarti, F., Satrani, B., Ghanmi, M., Aafi, A., Farah, A., Aarab, L., ... & Chaouch, A. (2011). Activité antioxydante et composition chimique des huiles essentielles de quatre espèces de thym du Maroc. *Acta botanica gallica*, 158(4), 513-523.
8. Aouina,M.,Lakhdari,S.,(2019). Biologie des huiles essentielles de la famille des Lamiaceae. Mémoire Du diplôme de Master Académique.Univ. Mohamed Boudiaf-M'sila.
9. Bakkali, F ., Averbeck, S., Averbeck, D., Idaomar , M.2008. Biological effects of essential oils- A review . *Food Chem Toxicol* ; 46 :446-475.
10. Bazylo A. et Strzelecka H. (2007). A HPTLC densitometry determination of lutéoline in *Thymus vulgaris* and its extracts. *Fitoterapia.*, 78 : 391-395.
11. Bazzine, O.- K ., Benzaid , Z.- E .(2019). Etude de la composition chimique et les activités biologiques des huiles essentielles de *Thymus Capitatus* . Mémoire de Master académique. Univ.Kasdi Merbah –Ourgla.
12. Bekhechi, C., abdelouahid, D. (2010).les huiles essentielles. Office des publications universitaires.
13. Belhatab,R. (2007) . composition chimique et propriétés antioxydantes, antifongiques et antiaflatoxinogènes d'extraits de *Origanum glandulosum* Desf. et *Marrubium vulgare* L.(famille des Lamiaceae). Thèse Doctorat .Univ .Ferhat Abbas-Setif.
14. Beloued, A. (2009). Plantes médicinales d'Algérie. Offices des publications universitaires.

15. Benayache, F., Etude phytochimique et biologique de l'espèce *Thymus numidicus* Poiret.2013.mémoire magister universite constantine 1.
16. Bendjabeur, S. (2019). Etude phytochimique et activités biologiques des huiles essentielles et des extraits éthanoliques de *Teucrium polium* Subesp *capitatum*, *thymus algeriensis* et *Ammoides verticilla* . Thèse Doctorat . Univ. Ecole National Supérieure Agronomique El-Harache –Alger.
17. Benourad F. 2015 . Etude des pouvoirs antimicrobiens et pharmacologiques des extraits de *Thymus vulgaris* L et l'induction de la défense chez la tomate vis-à-vis de *Fusarium oxysporum*, *Botrytis cinerea*, et *Phytophthora parasitica* , thèse de doctorat , Université Abd Elhamid Ibn Badis mostaghanem , algérie , 151 P.
18. Böhme, K., Barros-Velázquez, J., Calo-Mata, P., & Aubourg, S. P. (2014). Antibacterial, antiviral and antifungal activity of essential oils: Mechanisms and applications. *In* Antimicrobial compounds (pp. 51-81).
19. Botineau, M.( 2010). Botanique systématique et appliquée des plantes à fleurs, Tec & Doc., Paris, 1021 pp.
20. Bouchekrit, M., etude de la composition chimique et de l'activité biologique des huiles essentielles de deux apiaceae *Elaeoselinum asclepium* (L.) Bertol. et *Margotia gummifera* (Desf.) Lange. 2018.Thèse de doctorat .université de sètif .
21. Bouchikhi tani, Z., *Lutte contre la bruche du haricot Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera,Bruchidae) et la mite *Tineola bisselliella* (Lepidoptera, Tineidae) par des plantes aromatiques et leurs huiles essentielles.2011.Thèse de doctorat .université de Telmcene.
22. Bouhaddouda, N. (2016). Activités antioxydants et antimicrobienne de deux plantes du sol local : *Origanum vulgare* et *Mentha pulegium*.thèse doctorat, univ. Annaba, p.24
23. Bouhdid S., Idaomar, M. ; Zhiri, A.; Bouhdid, D.; Skali, N. S. ; Abrini, J. (2006) *Thymus* essential oils:chemical composition and in vitro antioxidant and antibacterial activities. Biochimie, Substances Naturelles et environnement, Congrès International de biochimies, Agadir. 324-327.
24. Boukerrouche , A . (2018) .Evaluation de l'activité antifongique des extraits de *Thymus fantanessii* Boiss et Reut . Mémoire de Master . Univ . Djilali Bounaama de Khemis Miliana .
25. Boukhatem, M.N., Kameli, A, Ferhat, M.A, Saidi, F., Tayebi, H. 2014. Le potentiel conservateur alimentaire des huiles essentielles: la citronnelle est-elle la réponse? *J Verbr Lebensm*; 9: 13-21. Boukhatem, M.N., Kameli, A., Ferhat, M.A., Saidi, F., Tayebi, H.Teffahi, D. 2014. Valorisation de l'essence aromatique du Thym (*Thymus vulgaris* L.) en aromathérapie anti-infectieuse. *ULIAS*; 8 (4): 1418-1431.
26. Boulade, C.(2018). lamiaceae :caractéristiques et interets thérapeutiques a l'officine .thèse pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie. universite. toulouse iii paul sabatier.

27. Bounihi,A.(2015). Criblage phytochimique, Étude Toxicologique et Valorisation Pharmacologique de *Melissa officinalis* et de *Mentha rotundifolia* (Lamiacées). Thèse Doctorat.Univ.Mohammed V-Rabat.
28. Bruneton J., (1999), Pharmacognosie, 3ème éd., Lassay les Chateaux, Europe Média Duplication S.A., pp. 496 497.
29. Capon, M., Courilleau, V., Valette, C.1993. Chimie des couleurs et des odeurs. Ed. Cultures et techniques, Nantes.255 P.
30. Chadefaud M., Emberger L. (1960). Traité de Botanique systématique, tome II : les végétaux vasculaires, fasc. I et II. Masson, Paris, 1539 pp. 7.
31. Chaima, A.I.D. and Z. Ghania, *Etude de l'activité antifongique des huiles essentielles de Rosmarinus officinalis L. et du Thymus capitatus L. sur des agents d'otomycose: Cas d'Aspergillus niger*. 2018. mémoire de master . université de guelma .
32. Coden: jkxxaf JP 2003002811 A2 20030108 Patent written in Japanese. Application: JP 2001-341489 20010622.
33. Cowan, M.M., Plant products as antimicrobial agents. Clinical microbiology reviews, 1999. 12(4): p. 564-582.
34. Croteau, R., Kutchan, T. M., & Lewis, N. G., 2000. Natural products (secondary metabolites). Biochemistry and molecular biology of plants, American Society of plant Physiologists, 24: 1250-1319.
35. DELALDJA, S., & ibtissam, h. (2017). contribution a la connaissance du metabolisme secondaire et l'activite biologique de la plante pistacia lentiscus l (doctoral dissertation, université de m'sila).
36. Dob, T., Dahmane, D., Benabdelkader, T., & Chelghoum, C. (2006). Studies on the essential oil composition and antimicrobial activity of *Thymus algeriensis* Boiss et Reut. The International Journal of Aromatherapy, 16(2), 95-100.
37. Dob, T., Dahmane, D., Benabdelkader, T., & Chelghoum, C. 2006. Composition et activité antimicrobienne de l'huile essentielle de *Thymus fontanesii*. Pharm Biol; 44 (8): 607-612.
38. Elhadj Ali, I. B., Zaouali, Y., Bejaoui, A., & Boussaid, M. (2010). Variation of the chemical composition of essential oils in Tunisian populations of *Thymus algeriensis* Boiss.et Reut. (Lamiaceae) and implication for conservation. *Chemistry & Biodiversity*, 7(5), 1276-1289.
39. Fennane m., ibn tattou m., ouyahya a. et el oualidi j., 2007, Flore pratique du Maroc - Volume 1 -Leguminosae – Lentibulariaceae. - Institut Scientifique, Université Mohammed V - Agdal, Rabat. 558 p.

40. Figueredo, G. (2007). étude chimique et statistique de la composition d'huiles essentielles d'origans (lamiaceae) cultivés issus de graines d'origine méditerranéenne (doctoral dissertation, université Blaise Pascal-clermont-ferrand ii).
41. Ghasemi Pirbalouti, A., Emami Bistghani, Z., & Malekpoor, F. (2015). An overview on genus *Thymus*. *Journal of Herbal Drugs (An International Journal on Medicinal Herbs)*, 6(2), 93-100.
42. Gilles Figueredo. Etude chimique et statistique de la composition d'huiles essentielles d'origans (Lami- aceae) cultivés issus de graines d'origine méditerranéenne. Chimie organique. Université Blaise Pascal - Clermont-Ferrand II, 2007. Français. NNT : 2007CLF21732. tel-00717749.
43. Goetz P et Ghedira K .2012 .Collection Phytothérapie pratique ,vol . 4 ,phytothérapie anti-infectieuse . springer , paris , 357-365p.
44. Guernoug,A & Guernoug,N.(2017). Elaboration d'une carte de répartition de deux espèces appartenant au genre thymus et analyse de la composition chimiques des huiles essentielles extraites. Cas de *Thymus Algeriensis* et de *Thymus fontanesii* Boiss.& Reut dans la Meliana.région de Djendel -wilaya deAin Defla. Mémoire de Master.Univ Djilali Bounaama Khemis
45. Guignard J. L. 1979. Abrégé de biochimie végétale. Ed. Masson, 263 p.
46. Guignard J. L., Dupont F. (2004).Botanique Systématique moléculaire. 13e édition. Masson, Paris.
47. Hans W.). K.(2007)1000 plantes aromatiques et médicinales. Terre édition,p. 54.
48. HeniS .2016 . Sélection d'extraits bioactifs des espèces du genre *Thymus* comme conservateurs antibactériens naturels , thèse de doctorat ,Universitebadjimokhtarannaba , algérie , 210 P.
49. Heywood V. H., Brumitt R. k., Culham A., Seberg O.( 2007). Flowering plant families of the world. Royal botanic Gardens, Kew.
50. Hosseinzadeh, S., Jafarikukhdan, A., Hosseini, A., & Armand, R. (2015). The application of medicinal plants in traditional and modern medicine: a review of *Thymus vulgaris*. *International Journal of Clinical Medicine*, 6(09), 635.
51. <https://www.naturalmedicinefacts.info/plant/thymus-capitatus.html> .
52. Hussein, H. J., Hadi, M. Y., & Hameed, I. H. (2018). Cytotoxic Activity of *Thymus vulgaris*: Antibacterial and Antifungal Activity. *International Journal of Pharmaceutical Quality Assurance*, 9(02), 166-169.
53. Iserin P .2001 . encyclopédie des plantes médicinales . 2émeédition ,larousse , londres ,P .143.

54. Jaafari, A., Mouse, H. A., Rakib, E. M., Tilaoui, M., Benbakhta, C., Boulli, A., & Zyad, A. (2007). Chemical composition and antitumor activity of different wild varieties of Moroccan thyme. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 17(4), 477-491.
55. Jung, M., Park, M., Lee, H.C., Kang, Y.H., Kang, E.S. & Kim, S.K. (2006). Antidiabetic agents derived from medicinal plants. *Current medicinal chemistry*, 13(10), 1203-1218
56. Kabouche, A. (2005). Etude phytochimique de plantes médicinales appartenant à la famille des Lamiaceae. Thèse Doctorat. Univ. Constantine 1.
57. Kayser, O., Kiderlen, A. F., Brun, R. 2001. In vitro activity of auronones against Plasmodium falciparum strains K1 and NF54. *Planta medica*. 67(08): 718-721.
58. Kayser, O., Kiderlen, A. F., Croft, S. L. 2003. Natural products as antiparasitic drugs. *Parasitology research*. 90(2): S55-S62.
59. Khadraoui, A., Khelifa, A., Hachama, K., & Mehdaoui, R. (2016). Thymus algeriensis extract as a new eco-friendly corrosion inhibitor for 2024 aluminium alloy in 1 M HCl medium. *Journal of Molecular Liquids*, 214, 293-297.
60. Khelifi, Z., Medjani, F. (2018). Evaluation des activités biologiques des extraits d'une plante Algérienne appartenant au genre Thymus. Mémoire de master. Université-Frères Mentouri. Constantine.
61. Kosaka, K., H. Miyazaki, H. Ito, Y. Osanai, *Jpn. Kokai Tokkyo Koho* 2000, 6 pp. CODEN: JKXXAF JP 2000072650 A2 20000307 Patent written in Japanese. Application: JP 98-244957 19980831.
62. Lemoui, R., & Benyahia, S. (2018). *Métabolites secondaires et principes actifs* (Doctoral dissertation, جامعة الإخوة منتوري قسنطينة).
63. Lemoui, R. (2019). Métabolites secondaires et principes actifs. Détermination structurale de ces principaux composés naturels issus d'espèces endémiques de la région de Tébessa et de la Kabylie. Thèse Doctorat. Univ. Constantine 1.
64. Lesgards, J. F., Baldovini, N., Vidal, N., & Pietri, S. (2014). Anticancer activities of essential oils constituents and synergy with conventional therapies: a review. *Phytotherapy Research*, 28 (10), 1423-1446.
65. Li, C. P., Prescott, B., Chi, L. L., & Martino, E. C. (1963). Antiviral and antibacterial activity of thymus extracts. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*, 114(2), 504-509.
66. Li, X., He, T., Wang, X., Shen, M., Yan, X., Fan, S., & She, G. (2019). Traditional uses, chemical constituents and biological activities of plants from the genus *Thymus*. *Chemistry & Biodiversity*, 16(9), e1900254.

67. Lutge U., Kluge M., Bauer G. (2002). Botanique 3ème Ed : Technique et documentation
68. Mahmoudi Y. 1990. La thérapeutique par les plantes communes en Algérie. Ed. Palais du livre, Blida.118 p.
69. Mailbi ,F ., Mansour ,R .(2018) .Caractérisation chimique et évaluation ( *in vitro* ) des activités antibactérienne et antioxydante des huiles essentielles de quelques plantes du genre *Thymus* . Mémoire de Master . Univ . Ziane Achoune –Djelfa .
70. Mansi, K. & Lahham, J. (2008). Effects of *Artemisia sieberi* Besser (a. herba-alba) on heart rate and some hematological values in normal and alloxan-induced diabetic rats.
71. Mansour A., 2009- Investigation photochimique de l'extrait n- butanol de l'espèce centaurea AFricanai.
72. Marouf, A., Reynaud, J.(2007). La botanique de A à Z .DUNOD, paris, p : 9-20-176-177.
73. Marrif, HI, Ali, BH et Hassan, KM (1995). Some pharmacological studies on *Artemisia herba-alba* (Asso.) in rabbits and mice. *Journal of ethnopharmacology*, 49(1), 51-55.
74. Meradji,I,Merrakchi,R.(2020).Activité anti-inflammatoire in vitro de quelques espèces de la famille de lamiacées. Mémoire de Master. Univ.Mohamed Khider de Biskra.
75. MESSAILI B. (1995). Botanique, systématique des spermaphytes. OPU (Ed). Alger, 91, pp. 169
76. Morel Jean-Michel. Traité pratique de phytothérapie. Éditions Grancher, 2017. 623p
77. Mouhi,L. (2017).Etude des activités biologique de l'association des huiles essentielles de plantes de la flore Algerienne.Elaboration d'une forme pharmaceutique. These Doctorat .Univ.Houari Boumediene.
78. Nabavi, S. M., Marchese, A., Izadi, M., Curti, V., Daglia, M., & Nabavi, S. F. (2015). Plants belonging to the genus *Thymus* as antibacterial agents: From farm to pharmacy. *Food chemistry*, 173, 339-347
79. Naghibi F., Mossadegh M., Mohammadi M.S et Ghorbani A. (2005): Labiatae Family in folk Medcine in Iran : from Ethnobotany to pharmacology – Iranian journal of pharmaceutical Research; Vol. 2;pp 63-79.2005
80. Naghibi, F., Mosaddegh, M., Mohaminadi, M.S., Ghorbani, A. (2005). Famille Labiateae en médecine populaire en Iran: de l'ethnobotanique à la pharmacologie - Iranian Journal of Pharmaceutical Research, 2: 63-791
81. Nicholas H. J., (1973), Phytochemistry Organic Metabolites, Vol. 2, Yonkers, New York.
82. Nickavar, B., Mojab, F., & Dolat-Abadi, R 2005. Analyse des huiles essentielles de deux espèces de *Thymus* d'Iran. Chem alimentaire; 90: 609- 611.

83. Nieto, G. (2020). A Review on Applications and Uses of *Thymus* in the Food Industry. *Plants*, 9(8), 961.
84. Panda, H. (2006). Compendium of Herbal Plants. *Asia Pacific Business Inc.*, New Delhi.
85. Paolini J. (2005). Caractérisation des Huiles Essentielles par CPG/IR, CPG/SM-(IE et IC) et RMN du Carbone-13 de *Cistus albidus* et de Deux Asteraceae Endémiques de Corse: *Eupatorium cannabinum* subsp. *corsicum* et *Doronicum corsicum*. Thèse de Doctorat. Discipline: Chimie Organique et Analytique. Université de Corse Pascal Paoli, France, 342p.
86. Prasanth Reddy, V., Ravi Vital, K., Varsha, P. V., & Satyam, S. (2014). Review on *Thymus vulgaris* traditional uses and pharmacological properties. *Med Aromat Plants*, 3(164), 2167-0412.
87. Quezel, P., santa, S. (1962). Nouvelle flore de l'Algérie et régions désertique. Edition du centre national de la recherche scientifique, paris.
88. Quezel, P. & Santa S.( 1963). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques et méridionales, Tome 2, édition Centre National de la Recherche Scientifique, Paris.
89. Remaci, D., Effets antimicrobiens de l'extrait à l'hexane aqueux de *Thymus vulgaris* (Thym) récolté dans la région de Naama sur la croissance des germes lactiques: *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus*. 2017.mémoire de master , université de mostaganem.
90. Remal, W. Khachouche, Z. (2017). Initiation à l'Elaboration d'une carte de répartition du genre *Thymus* et l'étude de la composition chimique des huiles essentielles de *Thymus Serpyllum* L. récoltée du massif Dahra Zaccar région d'El Amra -wilaya de Ain Defla. Mémoire de Master académique .Univ .Djelali Bounaama-Khemis Miliana.
91. Riane MERRAKCHI, I. M. Activité anti-inflammatoire in vitro de quelques espèces de la famille des Lamiacées.
92. Richard, H .. Benjilali, B .. Baouquour. N., Baritiaux, O. 1985. Enufle de diverses huiles essentielles de thym du Maroc. *Lebensm- Wiss U-Technol*.
93. Rivolier Caroline. Secrets et vertus des plantes médicinales. Éditions Sélection du Reader's Digest, 1982. 463p.
94. Ronniger.K, *Die britishen Arten und Formen. Feddes Repert*, 1924, 20, 321.
95. Saadallah ,H., Radjehi ,B., Dakhli ,D. (2020) . Les activités biologiques des constituants bioactifs de Thym (*Thymus algeriensis*) . Mémoire de Master . Univ .Mohammed Elsedik Ben Yahia Djijle.
96. Salama, A. S., & El-Shabasy, A. 2019. taxonomy study of some members of lamiaceae through morphological traits and effects on general condition of the honey bee (*apis mellifera* l.).
97. Schauenberg, P. (1997). Guide des plantes médicinales. Ed de LACHAUX et NIESTLE, Paris. 396p.

- 98.** Sobeh, M., Rezaq, S., Cheurfa, M., Abdelfattah, M. A., Rashied, R. M., El-Shazly, A. M., ...& Mahmoud, M. F. (2020). Thymus algeriensis and Thymus fontanesii: Chemical Composition, In Vivo Antiinflammatory, Pain Killing and Antipyretic Activities: A Comprehensive Comparison. *Biomolecules*, 10(4), 599.
- 99.** Soto–Mendivilea., Morenorodringuers J.F., Esstarronespinozam., Garcia-Fajardoja., etvazqueze N. (2006). « Chemicalcomposition And Fungicidal Activity Of Essential Oil Of VulgarsAgainst Alternaria ».cite –E- gnosis (online) ; Vol.4 ; N° 16.
- 100.** Stahl-Biskup, E., & Venskutonis, R. P. (2012). Thyme.In Handbook of herbs and spices (pp. 499-525). Woodhead Publishing
- 101.** Stevenson, D. E., & Hurst, R. D. (2007). Polyphenolic phytochemicals—just antioxidants or much more? *Cellular and Molecular Life Sciences*, 64(22), 2900-2916.
- 102.** Sunar, S., Aksakal, O., Yildirin, N., Agar, G., Gulluce, M., Sahin, F. (2009). Diversité génétique et relations détectées par l'analyse FAME et RAPD parmi les espèces de Thymus poussant dans la région de l'Anatolie orientale de la Turquie. *Lettres biotechnologiques roumaines*, 14 (2): 4313-4318. Dans: Nasab, M.Z., Hejazi, S.M.H., Bihamta, M.R., Mirza, M., Naderi-Shahab, M.A. (2012). Évaluation de la variation caryotypique parmi 16 populations de Thymus daenensis Celak et Thymus kotschyanus Boiss. espèces en Iran. *Journal africain de biotechnologie*, 11 (5): 1028-1036.
- 103.** Sutton.C.L., Taylor.Z.E., Farone.M.B., Handy.S.T. 2017. Antifungal activity of substituted aurones. *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*. 27(4): 901-903.
- 104.** Tabti, M. and F.Z. Sali, *contribution a l'étude de l'activité antimicrobienne des huiles essentielles d'Érica multiflorad'Algérie*. 2016.Mémoire de Master . Université de mostaganem.
- 105.** Takeuchi, H., Z.-G. Lu, and T. Fujita, *New monoterpene glucoside from the aerial parts of thym (Thymus vulgaris L.)*. journal of Bioscience, biotechnology, and biochemistry, 2004. **68**(5): p.1131-1134.
- 106.** Tanaka.H, (Narisu Cosmetic Co., Ltd., Japan). Jpn. Kokai Tokkyo Koho (2003), 10 pp., Division of Jpn. Kokai Tokkyo Koho Appl. No. 01 189.690.
- 107.** Taskova R., Mitova M., Evstatieva L., Ancev M., Peev D., Handjieva N., Bankova V., Popov S. (1997). Iridoids, flavonoids and terpenoids as taxonomic markers in Lamiaceae, Scrophulariaceae and Rubiaceae. *Bocconea*. 5, 631-636.
- 108.** Touhami A.2017. Etude chimique et microbiologique des composants des huiles essentielles de différents genres *Thymus* récoltées dans les régions de l'Est Algérien pendant les deux périodes de développement , Thèse de doctorat , Universite badji mokhtar Annaba , Algérie , 173p

- 109.** United States Department of Agriculture, Plants topic, classification. <https://plants.usda.gov/java/ClassificationServlet?source=profile&symbol=Lamiaceae> &display=31 (page consultée le 21/09/18) (Ventura-Martinez, 2011) R. Ventura-Martinez, O. Rivero
- 110.** Veres, K. (2007). Variability and biologically active components of some Lamiaceae species. Ph.D. thesis. Départements of pharmacognosy. Univ. Szeged, Hungary, p.3. (W)
- 111.** Wafaa, R. and K. Zeyneb, *Initiation à l'Elaboration d'une carte de répartition du genre Thymus et l'étude de la composition chimique des huiles essentielles de Thymus Serpyllum L. récoltée du massif Dahra Zaccar région d'El Amra-wilaya de Ain Defla.* 2017. Mémoire de Master ,université de khims miliana .
- 112.** Yakhlef, G. (2010). Etude de l'activité biologique des extraits de Feuilles de *Thymus vulgaris* L. ET *Laurus nobilis* L. Mémoire de Magister. Univ. Hadj Lakhder Batna.
- 113.** Yawo, M.K., Caractérisation chimique des huiles essentielles de différentes provenances de *Thymus satureioides* C. & B. dans le Sud-Ouest Marocain et évaluation de leur potentiel bioinsecticide contre *Varroa destructor* Anderson & Trueman (Arachnida: Acari: Varroidae) dans le Gharb .2014. Thèse de Doctorat ,Ecole Nationale Forestière .
- 114.** Zeghad N , (2009). Etude de contenu polynolique de deux plantes médicinales d'intérêt économique (*thymus vulgaris*, *Rosamariuns officinalis* ) et évaluation de leur activité antibactérienne. Université Mentouri Constantine.
- 115.** Zeghib, A. (2013). Etude phytochimique et activité antioxydante, antiproliférative, antibactérienne et antivirale d'extraits et d'huiles essentielles de quatre espèces endémiques du genre *thymus*. Thèse Doctorat. Univ. Constantine 1.
- 116.** Zouari, N., Fakhfakh, N., Zouari, S., Bougatef, A., Karray, A., Neffati, M., & Ayadi, M. A. (2011). Chemical composition, angiotensin I-converting enzyme inhibitory, antioxidant and antimicrobial activities of essential oil of Tunisian *Thymus algeriensis* Boiss. et Reut. (Lamiaceae). *Food and bioproducts processing*, 89(4), 257-265

## Résumé :

L'objectif principal de ce travail est Screening biologique et phytochimique du genre *Thymus*, par l'étude de la Biologie et métabolisme secondaire de ce genre. Une recherche théorique bibliographique sur les espèces du genre *Thymus* sont des plantes médicinales largement répandues dans l'Algérie. Ils sont utilisés en phytothérapie pour leurs activités antioxydante et anti-inflammatoire, car ils sont riches en huiles essentielles. Pour les activités antimicrobiennes l'essence de *Thymus* est souvent rapportée comme étant parmi les huiles les plus actives. Son composés majoritaires, le thymol et le carvacrol possèdent également une forte activité antimicrobienne.

Les espèces du genre *Thymus* sont riches en métabolites secondaires tel que : des flavonoïdes, des mono terpènes, des sesquiterpènes, des Tanins, des Quinones, Acides phénols et des huiles essentielles.

On a cité les espèces plus commun : *Thymus algeriensis*, *Thymus fontanessii* Boiss et Reut, *Thymus numidicus*, *Thymus vulgaris*, *Thymus capitatus*.

**Les mots clés :** *Thymus*, Métabolisme secondaire, Activités biologiques, études phytochimique, Les huiles essentielles.

## Summary:

The main objective of this work is Biological and phytochemical screening of the genus *Thymus*, by the study of the Biology and secondary metabolism of this genus. A theoretical bibliographical research on the species of the genus *Thymus* are medicinal plants widely distributed in Algeria. They are used in herbal medicine for their antioxidant and anti-inflammatory activities, because they are rich in essential oils. *Thymus* oil is often reported to be among the most active oils for antimicrobial activities. Its major compounds, thymol and carvacrol also have strong antimicrobial activity. The species of the genus *Thymus* are rich in secondary metabolites such as: flavonoids, mono terpenes, sesquiterpenes, tannins, quinones, phenol acids and essential oils.

The more common species were cited: *Thymus algeriensis*, *Thymus fontanessii*, *Thymus numidicus*, *Thymus vulgaris*, *Thymus capitatus*.

**Keywords:** *Thymus*, Secondary metabolism, Biological activities, phytochemical studies, Essential oils

## ملخص :

الهدف الرئيسي من هذا العمل هو الفحص البيولوجي والكيميائي النباتي لجنس الزعتر، من خلال دراسة علم الأحياء والتمثيل الغذائي الثانوي لهذا الجنس. إن البحث البيولوجي والنظري عن جنس الزعتر أثبت أنها نباتات طبية منتشرة على نطاق واسع في الجزائر. يتم استخدامها في الأدوية العشبية لأنشطتها المضادة للأكسدة والالتهابات، لأنها غنية بالزيوت الأساسية. غالبًا ما يُقال إن زيت الزعتر من بين أكثر الزيوت نشاطاً للأنشطة المضادة للميكروبات حيث يحتوي مركبها الرئيسي، الثيمول والكارفاكرول أيضاً على نشاط قوي مضاد للميكروبات.

إن أنواع جنس الزعتر غنية بالمستقبلات الثانوية مثل: الفلافونويد، التربين الأحادي، سيسكيتيربين، العفص، الكينونات، أحماض الفينول والزيوت الأساسية.

ومن بين الأنواع الأكثر شيوعاً ذكرنا : *Thymus algeriensis*, *Thymus fontanessii*, *Thymus numidicus*, *Thymus vulgaris*, *Thymus capitatus*.

**الكلمات المفتاحية:** الزعتر، التمثيل الغذائي الثانوي، الأنشطة البيولوجية، الدراسات الكيميائية النباتية، الزيوت العطرية.