

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة الشهيد حمة لخضر

Université Echahid Hamma Lakhder El Oued

كلية علوم الطبيعة والحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم البيولوجيا الخلوية والجزيئية

Département de Biologie Cellulaire et Moléculaire



MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique

En Sciences biologiques

Spécialité : Toxicologie

THEME

Intérêt phytothérapeutique de la plante

Thymus vulgaris

Présenté par :

BERIBECHE Kaouther

GHOUAR saida

REZIG Naziha

Membres de jury :

Présidente : M^{me} MAHBOUB Nasma M.C.A Université d'Eloued

Examineur : M^r KHELEF Yahia M.C.B Université d'Eloued

Promotrice : M^{me} AOUIMEUR Meriem M.A.A Université d'Eloued

Année Universitaire : 2021/2022

Remerciement

*Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et le tout
miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience*

d'accomplir ce modeste travail

En second nous remercions madame

***AOUIMEUR Mariem** pour nous avoir encadré et nous avoir aidé.*

Nous tenons nos remerciements au membre du jury Mr YAHIAKhelef

Et Md MAHBOUB Nasma

*Nous remercions également le Dr **Hali Guedri***

pour son aide et son soutien.

*Nous remercions le personnel du bureau pédagogique **Yamina et Najla,***

le personnel de la bibliothèque du collège,

et les bibliothèques externes bib Abdelkader.

*Enfin, nous tenons à remercier les membres du comité de correction de
notre mémoire et le personnel administratif et enseignant du collège des
sciences naturelles et de la vie, en particulier le Département de biologie
cellulaire et moléculaire.*





Dédicace

*je dédié à ma chère mère et mes frères et mes
sœurs et leurs fils *** tous mes oncles et tantes et
chaque famille **Beribeche***** et je dédidé aussi à
mes collègues du mémoire Saida et Naziha *** et
à tous mes amis.*



Kaouther





Dédicace

*Je dédicace ce travail à ma chère mère et mon père*** mes frères et mes sœurs et les filles de mon frère **Amira** et **Mardjana** *** ma grand-mère et mon grand-père et ma tante **Khallsa** et tout la famille **Ghouar** *** je dédicace aussi à mon collègue de mémoire **Naziha** et **Kaouther** *** mes amis : **Rim*****Saousan*** **Ouafa*** **Salima****

Oum Hazar**Oum Ouissam**.*



Saida





Dédicace

*Je dédie ce travail à mon père, ma mère et
mon père***, à mon mari et ma fille
Hazar*** à tous mes frères, sœurs et leurs
fils*** mon neveu **Marouan***** à la famille
de mon mari*** à ma tante **Aaldjya***** et
une dédie spéciale à Dr qui m'a soutenu
dans le d'étude, **Hali Guedri***** et à mes
collègues du mémoire **Saida** et
Kaouther*** et à tous mes amis***.*



Naziha



Liste des abréviations

AChE : Acetylcholinesterase.

Acide p : Acide paratoluènesulfonique.

AL₂ O₃ : Aluminum Oxide.

ARE : Antioxydant Responsive Element.

CMI : Concentration Minimale Inhibitrice.

CONV : Composés organiques non volatils.

COV : Composés organiques volatils.

E Coli : Escherichia coli.

FID : Détecteur à ionization flamme.

GABA: Gamma- Amino Butyric Acid.

GC : Chromatographie Gazeuse.

GPC : Chromatographie en Phase Gazeuse.

H S V-1: Herpes Simples Virus.

HE : huile essentielle.

IPP : Isopenténylpyrophosphate.

LI : Limite Inférieure.

LS : Limite Supérieure.

MS : Spectrométrie de Masse.

ORAC : Oxygen Radical Absorbance Capacity.

PAM : Plantes aromatiques médicinales.

PPM :Partie Par Million.

S : Staphylococcus.

TGL : Triacylglycerol.

TV : *thymus vulgaris*.

UV: Ultraviolet.

Sommaire

| | |
|---|----|
| Introduction | a |
| Chapitre 01: Généralités sur plantes médicinales et le <i>thymus vulgaris</i> | 2 |
| I. Plantes aromatiques et médicinales PAM | 2 |
| I.1. Généralité. | 2 |
| I.2. Composition chimique des plantes..... | 2 |
| II. Les plantes médicinale | 6 |
| II.1. Thym | 6 |
| II.2. Généralité sur le genre <i>Thymus</i> | 7 |
| II.3. <i>Thymus vulgaris</i> | 8 |
| III. Localisation et répartition géographique | 10 |
| III.1. Dans le monde..... | 10 |
| III.2. Culture..... | 10 |
| IV. Description botanique. | 11 |
| IV.1. Description botanique du thym..... | 11 |
| IV.2. Description botanique du thymus. | 11 |
| IV.3. Description botanique du <i>thymus vulgaris</i> | 12 |
| V. Composition chimique. | 13 |
| V.1.L'huile essentielle de <i>Thymus vulgaris</i> | 14 |
| V.2. Le thymol | 15 |
| VI. La Valeur nutritionnelle du thym | 18 |
| VI.1. Vitamines | 18 |
| VI.2. Minéraux | 19 |
| VI.3. Huiles volatiles | 19 |

| | |
|---|-----------|
| VI.4. Antioxydants | 19 |
| Chapitre 02: Valeur thérapeutique de <i>thymus vulgaris</i>..... | 20 |
| Introduction | 21 |
| I. Phytothérapie..... | 21 |
| I.1. Définition..... | 21 |
| I.2. Différents types de la Phytothérapie : | 21 |
| I.3. Les avantages de la phytothérapie:..... | 22 |
| I.4. Utilisation de le des plants médicinales. | 22 |
| II. Utilisations du thym et <i>Thymus vulgaris</i>..... | 23 |
| II.1. Utilisations du thym..... | 23 |
| II.2. Utilisation des feuilles de <i>Thymus vulgaris</i> | 23 |
| III- Propriétés thérapeutiques. | 24 |
| III-1- Action anti-infectieuse..... | 24 |
| III-2- Autres propriétés | 26 |
| Chapitre 03: Étude analytique d'articles scientifiques sur les plantes <i>thymus</i> | |
| <i>vulgaris</i>..... | 31 |
| Préliminaire | 32 |
| Article 1 | 32 |
| Intitulée : | 32 |
| Matériel et Méthodes | 32 |
| Résultats et Discussions | 33 |
| Article 2 | 37 |
| Intitulée : | 37 |
| Matériel et Méthodes | 37 |
| Résultats et Discussions | 38 |

| | |
|--|-----------|
| Article 3 | 40 |
| Matériel et méthodes..... | 40 |
| Résultats et Discussions :..... | 41 |
| Résumé de l'articles : | 44 |
| Conclusion | 46 |
| Références | 48 |
| Annexe | 53 |

Liste des figures et liste des tableaux

Liste des figures

| N° | figures | Page |
|----|--|------|
| 1 | Figure 01 : Photo de <i>Thymus vulgaris</i> . | 10 |
| 2 | Figure 02 Répartition géographique du thym dans le monde | 10 |
| 3 | Figure 03: partie utilisée de thym | 12 |
| 4 | Figure 04 : Différents espèces du genre <i>Thymus</i> | 12 |
| 5 | Figure 05 : Feuilles de différentes espèces du genre <i>Thymus</i> | 12 |
| 6 | Figure 06 : Fleurs de différentes espèces du genre <i>Thymus</i> | 13 |
| 7 | Figure 07 : Aspects morphologiques de <i>Thymus vulgaris</i> | 13 |
| 8 | Figure 08 : Les différents chémotypes de <i>Thymus vulgaris</i> L | 16 |
| 9 | Figure 08: Cristaux de thymol et observation d'un cristal au microscope optique | 17 |
| 10 | Figure 10. Taux de mortalité chez l'insecte ravageur <i>Sytophilus Oryzae</i> par fumigation | 41 |
| 11 | Figure 11. Taux de mortalité chez l'insecte ravageur <i>Sytophilus Oryzae</i> par fumigation | 42 |
| 12 | Figure 12. Effet de l'HE du Thym sur <i>Escherichia coli</i> et <i>Staphylococcus aureus</i> à doses | 42 |
| 13 | Figure 13. Photographies originales du Témoin (a) de l'effet de l'HE du Thym sur <i>Escherichia</i> | 43 |

Liste des tableaux

| N° | figures | Page |
|----|---|------|
| 1 | Tableau 01: Composition chimique de l'huile essentielle de <i>T. vulgaris</i> | 10 |
| 2 | Tableau 02: Caractéristiques physico-chimiques du thymol | 10 |
| 3 | Tableau 03 : Profil nutritionnel approfondi de <i>T. Vulgaris</i> | 12 |
| 4 | Tableau 04 : utilisations traditionnelles du thym. | 12 |
| 5 | Tableau5: Volatile composition determined by GC-FID and GC-MS of the essential oils of four chemotypes of T V | 12 |
| 6 | Tableau6 : Odor descriptions of the essential oils of four chemotypes of T V during scent progression. | 13 |
| 7 | Tableau7 : Antimicrobial activity expressed as MIC and MBC in % (v/v) of the essential oils of four T V chemotypes determined by serial broth dilution method | 13 |
| 8 | Tableau 8 : Composition chimique d'huile essentielle de <i>Thymus vulgaris</i> analysée par CPG-SM | 16 |
| 9 | Tableau 9: Mortalité(%) des larves de <i>Culex pipiens</i> en fonction de la concentration d'huile essentielle | 17 |
| 10 | Tableau 10. Résultats du test insecticide par fumigation (Inhalation). | 41 |
| 11 | Tableau 11. Résultats de l'effet bactéricide de l'HE du Thym sur <i>E.coli</i> et <i>Staphylocoques aureus</i> . | 42 |

Résumé

Le thym , est une plante médicinale et aromatique qui appartient à la famille des lamiacées. Utilisée et reconnue pour ses valeurs thérapeutiques en médecine traditionnelle et pour sa richesse en polyphénols.

L'huile essentielle de *thymus vulgaris* possède des propriétés biologiques très importantes, elle être antibactérienne, antifongique, anti oxydante, insecticide et acaricide. Ce qui confirme l'importance de l'huile de cette espèce en agriculture, en industrie alimentaire et en pharmacie. Etant parmi les huiles les plus actives. Ses composés majoritaires, le thymol et le carvacrol possèdent également une forte activité antimicrobienne. Ces propriétés validés scientifiquement l'usage traditionnelle de *thymus vulgaris*.

Mots clés : *thymus vulgaris*, huiles essentielles, composés majoritaires, thymol.

Abstract

Thyme is a medicinal and aromatic plant that belongs to the family Lamiaceae . Used and recognized for its therapeutic virtues in traditional medicine and for its richness in polyphenols. The essential oil of *thymus vulgaris* has very important biological properties; it be antibacterial, antifungal, antioxidant, insecticidal and acaricidal . This confirms the importance of the oil of this species in agriculture, food industry and pharmaceuticals. 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 carvacrolm These properties scientifically validated the traditional use of *thymus vulgaris*.

Key words: thyme vulgaris, essential oils, main compounds, thymol.

الملخص

الزعر نبت طبي و عطري ينتمي إلى عائلة Lamiaceae. مستخدمة ومعروفة بخصائصها العلاجية في الطب التقليدي وغناها بالبوليفينول. يحتوي الزيت العطري من *thymus vulgaris* على خصائص بيولوجية مهمة جداً؛ يكون مضاد للجراثيم ومضاد للفطريات ومضاد للأكسدة ومبيد للحشرات والقراد. وهذا يؤكد أهمية زيت هذا النوع في الزراعة وصناعة الأغذية والأدوية. وكونها من أكثر الزيوت نشاطاً ومن مركباتها الرئيسية الثيمول والكارفاكروول ولها نشاط قوي مضاد للمكروبات، أثبتت هذه الخصائص علمياً صحة الاستخدام التقليدي لهذه الزيوت.

الكلمات المفتاحية: الزعر، الزيوت الأساسية، المركبات الرئيسية، الثيمول.



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, qui ont l'avantage d'être d'une grande diversité de structure chimique et ils possèdent un très large éventail d'activités biologiques. Cependant l'évaluation de ces activités demeure une tâche très intéressante qui peut faire l'intérêt de nombreuses études.

L'histoire des plantes aromatiques et médicinales est associée à l'évolution des civilisations. Dans toutes les régions du 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. La valorisation de ces ressources naturelles végétales passe essentiellement par l'extraction de leurs huiles essentielles (HE). Ces dernières sont des produits à forte valeur ajoutée, utilisées dans les industries pharmaceutiques, cosmétiques et agroalimentaires.

Le genre *Thymus* englobe de nombreuses espèces et variétés, et la composition chimique des HE de certaines d'entre elles a été étudiée depuis longtemps. Aussi, les huiles de plusieurs espèces du thym sont investiguées pour leurs propriétés antibactériennes et antifongiques et également pour leur activité antioxydante (**Amarti et al., 2011**).

L'objectif de ce travail consiste à étudier l'intérêt phytothérapeutique de la plante *Thymus vulgaris* en éclairant ses activités biologiques.

Dans ce travail nous avons abordé trois parties.

- Première partie : généralités sur les plantes médicinales et le *thymus vulgaris*.
- deuxième partie : valeurs thérapeutiques de *thymus vulgaris*.
- troisième partie : étude analytique d'articles scientifiques sur la plante *thymus vulgaris*.

Il accompagne un résumé général liant les articles que nous avons abordés.



Chapitre 01:

Généralités sur plantes médicinales et le *thymus vulgaris*.



I. Plantes aromatiques et médicinales PAM

I.1. Généralité.

Une plante aromatiques est une plante qui contient dans un ou plusieurs de ses éléments végétaux, sur des huiles aromatiques volatiles sous sa forme libre ou sous une autre forme, transformée ou dégradée en huile aromatiques à odeur raisonnables prouvent être extrait par des méthodes conventionnelles, naturellement (Frais ou sec), ou dans sa forme pure après extraction.

Une plante médicinales contenant un ou plusieurs de ses organes ou toutes ses parties sur une substance active, un produit chimique ayant des effets physiologiques dans le traitement de maladies ou de réduites les symptômes associés peuvent être obtenus en utilisant la plante. (**Haikal M.E., 1993**).

I.2. Composition chimique des plantes

La composition chimique des plantes aromatiques est complexe. La plupart des scientifiques définissent les substances naturelles comme des composés chimiques qui se trouvent dans de nombreuses familles et espèces végétales (**Firn .,2004**).

Le développement des diverses techniques d'extractions, d'isolement et d'indentification a permis l'utilisation de ces composés dans diverses industries (pharmaceutiques, agro-alimentaires, cosmétiques et parfumeries). Il reste difficile de définir les molécules responsables de l'action bien que certains effets pharmacologiques prouvés sur l'animal aient été attribuées à des composés tels que les alcaloïdes et ces dérivés, les terpènes et les composés polyphénoliques (**Bounihi ., 2016**).

Aujourd'hui il a été estimé que les principes actifs provenant des végétaux représentent 25% des médicaments prescrits soit un total de 120 composés d'origine naturelle provenant de 90 plantes différentes. Il est indispensable de connaître la composition des plantes pour comprendre comment elles agissent sur l'organisme. Cette composition est constituée de deux fractions. La première fraction dite volatil (COV) est présente dans différents organes de la plante selon la famille ; cette fraction est composée de métabolites secondaires qui constituent l'huile essentielle.

La deuxième fraction dite non volatile de la plante, composés organiques non volatils (CONV), est composée essentiellement de coumarines, flavonoïdes, ainsi de phénols ou polyphénols jouant un rôle fondamental dans l'activité biologique de la plante (**Kubeczka et al .,1982**).

I.2.1. Huiles essentielles

Les huiles essentielles (HE) appelées aussi « essences » sont des substances huileuses, volatiles et odorantes qui sont sécrétées par les plantes aromatiques que l'on extrait par divers procédés dont l'entraînement à la vapeur d'eau et l'hydrodistillation (**Iserin et al ., 2007**). La norme AFNOR NF T 75-006 définit l'huile essentielle comme : « un produit obtenu à partir d'une matière première végétale, soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par hydrodistillation. L'huile essentielle est séparée de la phase aqueuse par des procédés physiques ». Les HE se forment dans un grand nombre de plantes

comme sous-produits du métabolisme secondaire. Elles sont très utilisées dans l'industrie des produits cosmétiques, pharmaceutiques et agro-alimentaire (Kaloustion et al., 2008).

Ils se retrouvent dans des glandes minuscules situées dans une région particulière de la plante telle que les feuilles, écorces ou fruits, et généralement quand elles se produisent dans divers organes de la même plante, elles présentent des compositions chimiques différentes (Conner D.E., 1993).

Ils sont des métabolites secondaires des plantes (Cowan MM., 1999). Ce sont des mélanges complexes et éminemment variables de constituants qui appartiennent principalement à deux grandes familles de composés chimiques : le groupe des composés terpéniques sont représentés principalement par des monoterpènes : (C 10) cinéol, menthol... qui constituent parfois plus de 90 % de l'huile essentielle. Et quelques sesquiterpènes : (C15) caryophyllée, humulène... bien que des diterpènes (C20) peuvent aussi être présents (Dorman and Deans., 2000). Le groupe des composés aromatiques : des dérivés du phénylpropane, beaucoup moins fréquent, comme le safrol, l'apiol, l'anisaldéhyde, l'eugénol, la vanilline et le cinnamaldéhyde. Elles peuvent également renfermer divers produits issus de processus dégradatifs mettant en jeu des constituants non volatils (qui contribuent souvent aux arômes des fruits (Bruneton., 1999).

Les monoterpènes et leurs dérivés (alcools, esters, acétates, ...) sont les composés les plus abondants dans les huiles essentielles, Ils sont volatils, entraînés à la vapeur d'eau, et sont responsables des saveurs caractéristiques et de l'arôme que possède la plante. Leur étude chimique est compliquée, par la difficulté d'obtenir ces produits purs du mélange complexe dans lequel ils sont présents et les réarrangements qu'ils peuvent subir. Exemple de quelques monoterpènes : menthol, alpha terpinéol, linalol, lavandulol, géraniol...(Bounihi., 2016).

Plusieurs facteurs peuvent être responsables du polymorphisme chimique des huiles essentielles. Les plus importants sont le climat, le sol, la période de récolte et la méthode de conservation et d'extraction. Les facteurs génétiques et le cycle végétatif peuvent également influencer sur cette variabilité (Echeverrigaray et al., 2001 ;Hudaib., 2002).

Leur utilisation est liée à leurs larges spectres d'activités biologiques reconnues (Amarti., 2009). L'activité antimicrobienne des huiles essentielles extraites des plantes aromatiques a été largement décrite in vitro ainsi que les activités antispasmodique, diurétique ou expectorante, antioxydante, anti-inflammatoire et elles présentent également un fort pouvoir antifongique.

L'action antifongique des huiles essentielles est due à une augmentation de la perméabilité de la membrane plasmique suivie d'une rupture de celle-ci entraînant une fuite du contenu cytoplasmique et la mort de la levure. En effet, les composés terpéniques des huiles essentielles et plus précisément leurs groupements fonctionnels tels que les phénols et les aldéhydes réagissent avec les enzymes membranaires et dégradent la membrane plasmique des levures (Bounihi., 2016).

Par ailleurs, l'application de ses huiles essentielles présente un grand intérêt dans plusieurs domaines. Ainsi, parmi les essences les plus étudiées pour leurs propriétés antibactériennes et antifongiques appartiennent aux lamiacées : thym, origan, sarriette, lavande, menthe, romarin et sauge.

Les variations de la composition des huiles essentielles provenant d'un même phénotype se développant dans le même environnement sont l'expression de différences génotypiques. Elles peuvent être attribuées à des hybridations, à un polymorphisme génétique ou à des mutations (Bounihi ., 2016) .

I.2.2. Composés organiques non volatils

Ce 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 et les alcaloïdes (Lutge et al ., 2002 ; Abd errazak et Joel ., 2007).

I.2.2.1. Les composés phénoliques

Les polyphénols sont des produits du métabolisme secondaire des végétaux, caractérisés par la présence d'au moins d'un noyau benzénique auquel est directement lié au moins un groupement hydroxyle libre, ou engagé dans une autre fonction tels que : éther, ester, hétéroside...etc (Bruneton ., 1999 ;Lugasi et al ., 2003). Ils sont présents dans toutes les parties des végétaux supérieurs (racines, tiges, feuilles, fleurs, pollens, fruits et graines) et sont impliqués dans de nombreux processus physiologiques comme la croissance cellulaire, la rhizogenèse, la germination des graines ou la maturation des fruits (Crozier et al ., 2006).

Ces phénols sont solubles dans les solvants polaires. Ce sont surtout des antiseptiques (arbutoside de la busserole), des antalgiques et des anti-inflammatoires .On suppose que les plantes, en les produisant, cherchent à se prémunir contre les infections et les insectes phytophages. Il existe une très grande variété de phénols, de composés simples à des substances plus complexes. Les phénols sont anti-inflammatoires et antiseptiques.

Les principales classes de composants phénoliques sont : les flavonoïdes qui représentent plus de la moitié des polyphénols, les tanins, et les coumarines(King et Young .,1999., Tapiero et al ., 2008).

- Les flavonoïdes

Le terme flavonoïde désigne une très large gamme de composés naturels appartenant à la famille des polyphénols (Seyoum et al ., 2006) , ils sont considérés comme des pigments quasiment universels des végétaux. Presque toujours hydrosolubles, ils sont responsables de la coloration des fleurs, des fruits et parfois des feuilles. Tel est le cas des flavonoïdes jaunes (chalcones, auronnes, flavonol jaunes), des anthocyanosides rouges, bleus ou violets. Quand ils ne sont pas directement visibles, ils contribuent à la coloration par leur rôle de Co-pigments, dans certains cas, la zone d'absorption de la molécule est située dans le proche ultraviolet.

Les flavonoïdes peuvent être subdivisés en plusieurs classes dont les plus importantes sont : flavones, isoflavandiols, flavanols, flavondiols, auronnes, chalcones, anthocyanins (Effendi et al ., 2008). Ils interviennent probablement pour protéger les plantes des herbivores et contrôler les transports des auxines. Les flavonoïdes hétérosidiques sont hydrosolubles et solubles dans les alcools. Les flavonoïdes lipophiliques des tissus superficiels des feuilles sont solubles dans les solvants polaires

et dans les solvants moyennement polaires (comme par exemple le dichlorométhane) (**Bruneton ., 1999**).

Ils possèdent de nombreuses vertus thérapeutiques. Ils sont particulièrement actifs dans le maintien d'une bonne circulation. Certains ont aussi des propriétés anti-inflammatoire, antioxydante, anti-enzymatique et hépatoprotectrice ; ils jouent un rôle important dans le système de défense et antivirales (**Iserin ., 2001**).

-Les tanins

Les tanins sont des substances polyphénoliques de structure variée, de saveur astringente ayant en commun la propriété de tanner la peau, cette propriété de tannage provient de la création de liaisons entre les molécules de tannins et les fibres de collagène (**Schauenberg et Paris ., 1977**).

Les tanins représentent généralement la principale partie de l'extrait polyphénolique. Ils peuvent exister dans divers organes : l'écorce, les feuilles, les fruits, les racines et les graines (**Khanbabae et Ree ., 2001**).

On distingue habituellement chez les végétaux supérieurs, deux groupes de tanins différents par leur structure aussi bien que par leur origine biogénétique : Les tanins hydrolysables et les tanins condensés. Peu de choses sont connues concernant leur rôle biologique sur la plante mais leur présence confère à cette dernière des propriétés astringente, antiseptique, antioxydante et antidiarrhéique (**Bounihi ., 2016**).

- Les coumarines

Les coumarines sont issues du métabolisme de la phénylalanine via un acide cinnamique, l'acide P-coumarique. Les coumarines, de différents types, se trouvent dans de nombreuses espèces végétales et possèdent des propriétés très diverses. Elles sont capables de prévenir la peroxydation des lipides membranaires et de capter les radicaux hydroxyles, superoxydes et peroxydes (**Igor ., 2002**). Elles sont cytotoxiques, antivirales, immunostimulantes, tranquillisantes, vasodilatatrices, anticoagulantes (au niveau du cœur), hypotensives ; elles sont également bénéfiques en cas d'affections cutanées.

Les coumarines libres sont solubles dans les alcools et les solvants organiques tels que l'éther ou les solvants chlorés dans lesquels ils sont extractibles. Les formes hétérosidiques sont plus ou moins solubles dans l'eau.

L'odeur de foin fraîchement coupé de la coumarine est très utilisée en parfumerie et dans les produits cosmétiques (**Kansole ., 2009**).

I.2.2.2. Les terpènes

La très grande majorité des terpènes sont spécifiques du règne végétal mais on peut les rencontrer chez les animaux. Tous les terpènes et les stéroïdes peuvent être considérés comme formés par l'assemblage d'un nombre entier d'unités penta-carbonées ramifiées dérivées de l'isopenténylpyrophosphate (IPP). Selon le nombre d'entités isoprène qui sont incorporées dans leurs structures, les terpènes sont subdivisés en : monoterpènes, sesquiterpènes, diterpènes, triterpènes, tetraterpènes et polyterpènes (**Bounihi ., 2016**).

I.2.2.3. Les alcaloïdes

Les alcaloïdes figurent parmi les principes actifs les plus importants en pharmacologie et en médecine. Ce sont des substances organiques azotées, à propriétés basiques ou amers et ayant des propriétés thérapeutiques ou toxiques. Ils ont des structures très diverses et dérivent de différents acides aminés ou de l'acide mévalonique en passant par différentes voies biosynthétiques. De nombreux poisons dangereux comme l'atropine par exemple, est extraite de la belladone mortellement toxique (*Atropa belladonna*) et qui peut cependant être utilisée à faible dose dans une optique thérapeutique. Les alcaloïdes sont utilisés comme anticancéreux, sédatifs et pour leur effet sur les troubles nerveux (maladie de Parkinson) (Bounihi ., 2016).

I.2.2.4. Les saponines

Les saponines sont des glycosides contenus dans les plantes qui doivent leur nom au fait qu'elles moussent lorsqu'on les mélange avec l'eau (Bounihi ., 2016) . Elles sont des constituants de nombreuses plantes médicinales ; elles existent sous deux formes : les stéroïdes et les triterpénoïdes. La structure chimique des stéroïdes est similaire à celle de nombreuses hormones humaines (oestrogène, cortisone). Elles sont souvent expectorantes et facilitent l'absorption des aliments (Eberhard et al ., 2005). Les saponines possèdent une grande variété d'activités biologiques telles que : antipyrétique, antalgique, immunomodulatrice, anti-inflammatoire et anticoagulante. Ils ont des propriétés tensioactives et biologiques importantes et sont utilisés dans des domaines variés tels que l'industrie, la pharmacie et la cosmétologie (Lautrette ., 2004).

II. Les plantes médicinales

II.1. Thym

Le thym est une plante condimentaire qui appartient à la famille des Labiées. Le genre *Thymus* se compose d'environ 215 espèces de plantes vivaces herbacées et des sous-arbustes. Il pousse spontanément sur les coteaux arides de la méditerranée. Il est couramment 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).

II.1.1. Classification

Règne : Plantes.

Sous Règne : Plantes vasculaires.

Embranchement : Spermaphytes.

Sous Embranchement : Angiospermes.

Classe : Dicotylédones.

Sous Classe : Dialypétales.

Ordre : Labiales.

II.1.2 Propriétés du thym :

- Assaisonnement des aliments et des boissons.
- Antiseptique, désinfectant dermique et un spasmolytique bronchique dont il est Indiqué pour traiter les infections des voies respiratoires supérieures.
- Les principaux constituants du thym montrent des propriétés vermifuges et vermicides **(Bazylo et Strzelecka ., 2007)**.
- Propriétés antivirales, antifongiques, anti inflammatoires, et antibactériennes dont une étude récente a montré que les extraits méthanoliques et hexaniques des parties aériennes de *Thymus vulgaris* inhibent la croissance de *Mycobacterium tuberculosis* **(Jimenez – Arellanes et al ., 2006)**.
- Propriétés anthelminthiques **(Al-Bayati, 2008)**.
- Propriétés antioxydantes **(Takeuchi et al ., 2004 ; Golmakani et Rezaei ., 2008)** en raison de ces propriétés, le thym est utilisé comme un conservateur afin de prolonger la durée de conservation des poissons *Thunnus thynnus* durant leur stockage **(Selmi et Sadok ., 2008)**.

II.2. Généralité sur le genre Thymus

Le nom Thymus vient probablement du latin "Thymus" qui signifie «parfumé» ou du grec "Thymos" qui signifie "courage" ou "force **(Stahl-Biskue et Saez ., 2002)**. Les grecques brûlaient cette herbe pour chasser les insectes piquants de la maison. Le Thym représentait le style et l'élégance des premiers Grecs, et l'esprit républicain en France au moyen Age. A cette époque, les moines bénédictins apportaient du Thym en Europe centrale et en Angleterre car ils pensaient que les oreillers à Thym soulageaient l'épilepsie et la mélancolie. Au XVII siècle, le Thym a été utilisé au cours de la peste qui a balayé l'Europe .Il est utilisé aussi par les Egyptiens pour embaumer les morts. Les Romains, de leur part brûlaient le Thym pour éloigner les créatures venimeuses. Ils s'en servaient aussi pour aromatiser le fromage **(Charles ., 2012)**.

Les plantes du genre Thymus sont des arbustes perpétuels herbacés avec des racines ligneuses, elles peuvent atteindre une hauteur de 45 cm (2 pieds). Les tiges sont verticales, les branches sont persistantes, les feuilles sont aromatiques et recouvertes de glandes et les fleurs sont colorées avec une couleur violette pâle à deux lèvres avec un calice glandulaire **(Charles ., 2012)**. Plusieurs

dénominations ont été données aux espèces du genre *Thymus*; en Amazigh : Azukni, Tazuknite, en Arabe : Ziiitra (**Stahl-Biskue et Saez ., 2002**).

Ce genre contient des propriétés aromatiques et médicinales et le plus populaires dans le monde. La connaissance de la composition chimique et les effets pharmacologiques de ce genre permettent la classification des différents chémotype. Ces espèces de *Thymus*, se rencontrent, en plaine, en montagne, dans les rocailles, les garrigues, les pelouses et les broussailles (**Bellakhdar ., 1997**).

II.2.1 Thyms

II.2.1.1. Définition

Thymus est un genre de plantes (couramment appelées **thym** ou **serpolet**) de la famille des Lamiacées. Ce genre comporte plus de 300 espèces. Ce sont des plantes rampantes ou en coussinet portant de petites fleurs rose pâle ou blanches. Ces plantes sont riches en huiles essentielles et a ce titre font partie des plantes aromatiques. La principale huile essentielle de *Thymus vulgaris* est un terpenoïde qui lui doit son nom, le thymol, une substance bactéricide.

Dans le sud de la France, le thym est aussi fréquemment appelé *farigoule* (de son nom occitan : *farigola*).

Il existe de nombreux types de thymus :

- *Thymus alpestris*, thym alpestre
- *Thymus polytrichus*, Thym a pilosité variable
- *Thymus pulegioides*, thym a larges feuilles
- *Thymus serpyllum*, thym sauvage, serpolet
- *Thymus vulgaris*, thym commun

II.3. *Thymus vulgaris*

II.3.1. Origine du nom

Le nom thym proviendrait aussi bien du latin que du grec

Thymus : «parfumer» (latin)

Thumus : «courage» (grec)

II.3.2. Classification

a - Classification classique

Règne : Plantae

S / règne : Tracheobionta

Division : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

S / Classe : Asterdae

Ordre : Lamiales

Famille : Lamiaceae

Genre : *Thymus*

Espèce : *Thymus vulgaris* (Zeghad ., 2009).

b - Classification phylogénétique :

Ordre : Lamiales

Famille : Lamiaceae (Zeghad ., 2009).



Figure 01 : Photo de *Thymus vulgaris*. (Iserin., 2001)

III. Localisation et répartition géographique

III.1. Dans le monde

Le thym est distribué dans le vieux continent, sur les côtes du Groenland et dans la région macaronisienne (les canaries, Madère et les Açores).

C'est une plante très répandue dans le nord-ouest africain (Maroc, Tunisie, Algérie et Libye) ainsi que dans les montagnes d'Ethiopie, les montagnes d'Arabie du sud-ouest et la péninsule de Sinaï. Passant par les régions arides de l'Asie occidentale jusqu'à l'Himalaya, il peut même atteindre les limites de la région tropicale et du Japon. Dans le nord, il pousse en Sibérie et en Europe nordique (Jalas ., 1971).

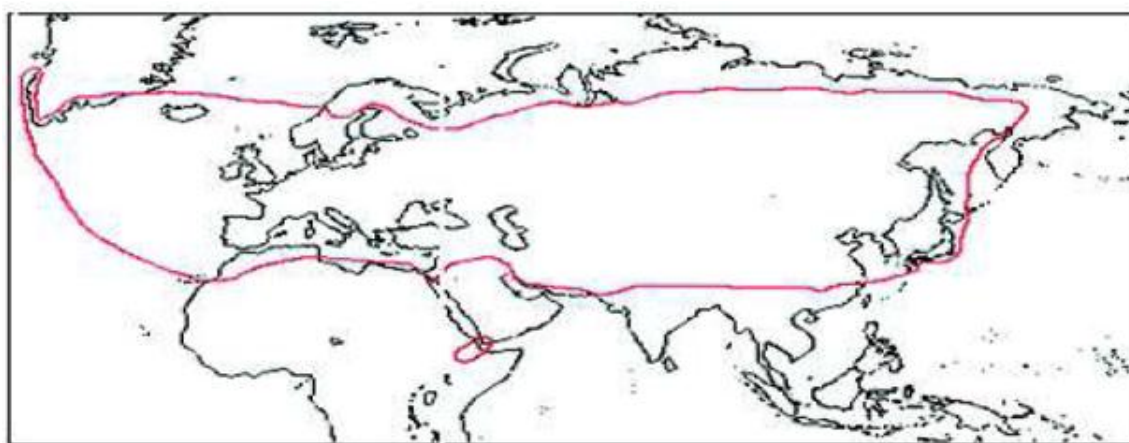


Figure 02 Répartition géographique du thym dans le monde (Stahl-Biskup ., 2002).

III.2. Culture

Le thym est très résistant. Il a besoin de soleil et pousse à l'état sauvage sur les collines arides et rocailleuses des régions méditerranéennes. Le thym peut se reproduire par semis ou par division de racines, marcottage, ou bouturage. Les plantations s'effectuent tous les 30 cm. A chaque printemps, il est préférable d'engraisser la terre avec de l'engrais ou de la poudre d'os et de couper la plante de moitié pour favoriser l'apparition de nouvelles pousses. Par contre, il ne faut pas mettre de l'engrais durant l'été car cet apport excédentaire de vitamines rend la plante fragile à l'époque des gelées. Pour la culture en pot, utilisez une terre poreuse. Comme il déteste les terres humides, installez-le dans un endroit surélevé par rapport à l'allée, afin que l'eau s'écoule. Si vous devez le tailler, faites-le après la floraison. Quant à sa multiplication, elle se fait par division des touffes au printemps ou par bouturage estival. Il peut pousser jusqu'à 1 500 à 2 000 mètres d'altitude. Il faut renouveler les plants tous les trois ans sinon la tige devient trop ligneuse et les feuilles perdent leur goût si caractéristique.

IV. Description botanique.

IV.1. Description botanique du thym.

Le thym est un sous-arbrisseau touffu à tige dressée, ligneuse, rameuse et tortueuse à la base, pouvant atteindre 40 cm de hauteur. Les rameaux blanchâtres, courtement velus, portent des feuilles persistantes, de petite taille (3 à 12 mm de long sur 0,5 à 3 mm de large), opposées, lancéolées ou linéaires, à limbe entier ; elles sont subsessiles et de couleur vert grisâtre ; beaucoup sont le point de départ de ramuscules très courts, formant des faisceaux de petites feuilles issues de celles des tiges ; leur face inférieure est feutrée et ponctuée de poils sécréteurs, alors que leur face supérieure est glabre et marquée par une nervure centrale déprimée ; les marges du limbe sont généralement enroulées sur la face ventrale, ce qui donne à la feuille une forme générale d'aiguille.

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).



Figure 03: partie utilisée de thym (Iserin, 2001)

IV.2. Description botanique du thymus.

- Plantes vivaces, à limbe foliaire entier.
- Inflorescence formée, au moins dans sa partie supérieure de glomérules rapprochés en forme de capitule ou d'épi dense.
- Pour l'examen de la répartition des poils sur la tige, on se basera de préférence sur le 2^e entrenœud sous l'inflorescence.
- Etamines dépassant la levre supérieure de la corolle (au moins 2 d'entre elles), à filets divergents.



Figure 04 : Différents espèces du genre *Thymus*



Figure 05 : Feuilles de différentes espèces du genre *Thymus*



Figure 06 : Fleurs de différentes espèces du genre *Thymus*

IV.3. Description botanique du *thymus vulgaris*.

Thymus vulgaris, est un sous arbrisseau, vivace, touffu et très aromatique de 7-30 cm de hauteur, d'un aspect grisâtre ou vert grisâtre. Ses tiges ligneuses à la base, herbacées supérieurement sont presque cylindriques, ces tiges ligneuses et très rameuses sont regroupées en touffe ou en buisson très dense. Ses feuilles sont très petites, ovales, à bord roulés en dessous à nervures latérales distinctes, au pétiole extrêmement court et blanchâtres à leur face inférieure. Ses fleurs sont presque roses ou presque blanches, font de 4 à 6 mm de longueur, sont pédicellées et réunies ordinairement au nombre de trois à l'aisselle des feuilles supérieures. Le limbe du calice est bilabié, un peu bossu. La corolle de taille variable, un peu plus longue que le calice mais la partie tubulaire de la corolle ne dépasse pas celle du calice, les étamines sont incluses. La période de la floraison commence en mai-début de juin. (Iserin., 2001)



Figure 07 : Aspects morphologiques de *Thymus vulgaris*. (Iserin., 2001)

V. Composition chimique.

Le thymol et le carvacrol sont les composants principaux, ainsi que le para-cymène, le 1,8-cineol, le linalol et d'autres monoterpènes, triterpènes, flavonoïdes.

Les espèces peuvent être regroupées selon des chémotypes identifiés par la richesse en certains composants :

- chémotype 1 : huile riche en carvacrol,
- chémotype 2 : huile riche en monoterpènes aromatiques (principalement thymol) et plus pauvre en carvacrol,
 α -terpinène et méthyl carvacrol,
- chémotype 3 : huile riche en 1,8-cineol,
- chémotype 4 : huile riche en linalol,
- chémotype 5 : huile riche en citral,
- chémotype 6 : huile riche en α -terpineol,
- chémotype 7 : huile riche en monoterpènes aromatiques et borneol,
- chémotype 8 : huile riche en geraniol,
- chémotype 9 : huile riche en 1,8-cineol, camphre et thymol,
- chémotype 10 : huile riche en *cis*- et *trans*-hydrates de sabinène et terpinen-4-ol,
- chémotype 11 : huile riche en cétone,
- chémotype 12 : huile riche en citronellal.

V.1.L'huile essentielle de *Thymus vulgaris*

L'huile essentielle de *Thymus vulgaris* est composée d'une quantité très variable en phénols dont le thymol et le carvacrol en sont les majeurs constituants. Elle contient également d'autres composants minoritaires comme présentés dans le **tableau 01** (Abd elli ., 2017).

Tableau 01: Composition chimique de l'huile essentielle de *T. vulgaris*. (Abd elli ., 2017).

| Espèce | Familles | Compositions |
|------------------------|-------------------------------------|--|
| <i>Thymus vulgaris</i> | Phénols (20 - 80%) | Thymol (30 - 70%) |
| | | Carvacrol (3 - 15%) |
| | Alcools | Linalool (4 - 6.5%) |
| | | α -terpinéol (7.8 - 8.9%) |
| | Monoterpènes hydrocarbonés | <i>p</i> -cymène (15 - 20%) |
| | | γ -terpinène (5 - 10%) |
| | | bornéol, camphre, limonène, myrcène, β -pinène, <i>trans</i> sabinène hydrate et terpinène-4-ol (0.5 - 1.5%) |
| | Sesquiterpènes hydrocarbonés | β -caryophyllène (1 - 3%). |

Par ailleurs, l'espèce *T. vulgaris* est très connue pour son polymorphisme chimique.

En effet, elle est représentée par au moins sept chémotypes différents, définis en fonction du constituant principal de son huile essentielle. Deux ont une structure phénolique : thymol et carvacrol et cinq ont une structure non phénolique : géraniol, α -terpinéol, thuyanol-4, linalool et 1,8-cinéole. Cette variabilité chimique dépend de plusieurs facteurs qui sont généralement d'ordres climatiques, environnementaux, génétiques, saisonniers, et peut aussi être due aux conditions de séchage, de stockage et des méthodes d'études (Raymond ., 2005 ; Madi ., 2010).

Thymus vulgaris renferme une huile volatile de couleur pâle, jaune ou rouge, avec une odeur riche, douce, herbacée et aromatique et un goût persistant, corsé et épicé (Farrell ., 1998). L'huile est composée d'une quantité très variable en phénols (20 - 80%) thymol (30 - 70%) et carvacrol (3 - 15%) en sont les majeurs constituants. Elle contient également des alcools tels que linalool (4 - 6.5%) et α -terpinéol (7.8 - 8.9%), des monoterpènes hydrocarbonés tels que *p*-cymène (15 - 20%) et γ -terpinène (5 - 10%). Ces deux derniers sont les précurseurs biogénétiques du thymol et du carvacrol. D'autres monoterpènes sont également présents mais en faible quantité (0.5 - 1.5%) comme bornéol, camphre, limonène, myrcène, β -pinène, *trans*-sabinène hydrate et terpinène-4-ol. Les sesquiterpènes hydrocarbonés ne sont pas très importants dans l'huile, seul β -caryophyllène est quantitativement significatif (1 - 3%). Certains constituants comme le thymol, le carvacrol et le *p*-cymène apparaissent en partie sous forme de glucosides ou de galactosides (Abd elli ., 2017).

L'espèce comprend également des tanins, saponines, flavonoïdes (lutéoline, apigénine et leurs glycosides, quercitine, naringénine, eriodictyol, cirsilinéol, salvigénine, cirsimaritrine, thymonine, thymusine, taxifoline, genkwanine, sakuranétine et vicénine-2), des acides phénoliques (acide caféique, rosmarinique, labiatique et chlorogénique), des acides terpéniques (acide ursolique et oléanolique) mais aussi, de l'hydroxyjasmonone glucoside, des acétophénone glycosides et des polysaccharides (Abd elli ., 2017).

T. vulgaris est une espèce très connue pour son polymorphisme chimique. Elle est représentée par au moins sept chémotypes différents, définis en fonction du constituant principal de son huile essentielle **Figure 07 . (Kaloustion et Hadji-Minaglou ., 2013).**

Deux ont une structure phénolique : thymol et carvacrol et cinq ont une structure non phénolique : géranol, α -terpinéol, thuyanol-4, linalool et 1,8-cinéole (Stahl-Biskup et Saez ., 2002 ; Bensoulah et Buck ., 2006). Cette variabilité chimique dépend de plusieurs facteurs qui sont généralement d'ordres climatiques et environnementaux mais qui peuvent aussi être d'ordres génétiques et saisonniers (stade végétale) (Loziene et al ., 2007).

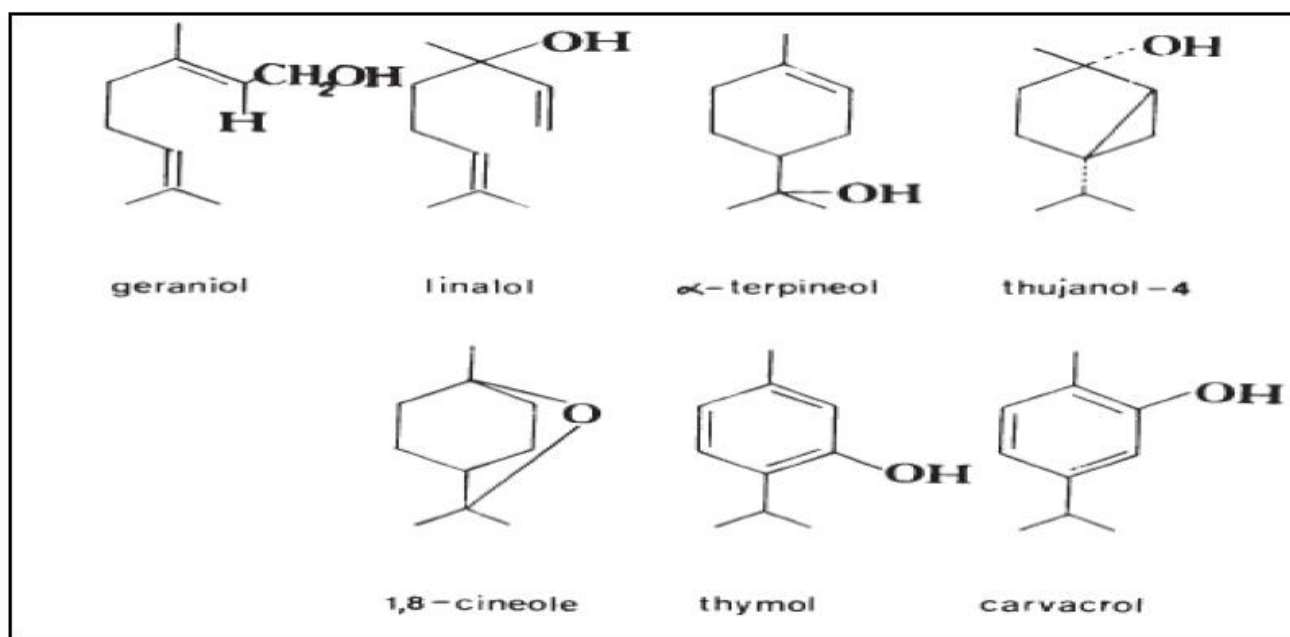


Figure 08 : Les différents chémotypes de *Thymus vulgaris* L

(Furmanowa et Olszowska ., 1992).

V.2. Le thymol

Le thymol, monoterpène à fonction phénol, se caractérise donc par un groupement méthyl et un groupement isopropyl situé en *para* l'un de l'autre. Le groupement isopropyl est en *ortho* de la fonction -OH. Il s'agit donc du 2-isopropyl-5-methylphenol. Sa formule brute est C₁₀H₁₄O.

D'autres noms peuvent lui être donnés comme le *p*-cymen-3-ol ou encore 3-hydroxy-*p*-cymène. Le carvacrol, phénol que l'on retrouve également dans l'huile essentielle de thym, souvent associé au thymol, est son isomère. Le groupement méthyl est alors situé en *ortho* de la fonction hydroxyle (David ., 2019).

V.2.1. Biosynthèse

Elaborés à partir des mêmes précurseurs, les terpénoïdes et les stéroïdes constituent le plus vaste ensemble connu de métabolites secondaires des végétaux. La très grande majorité des terpènes est spécifique du règne végétal. Trois séquences réactionnelles conduisent aux terpènes et par conséquent au thymol :

- Voie du mévalonate
- Synthèse d'unités en C5
- Couplage tête-à-queue des unités isopréniques (David ., 2019).

V.2.2. Principales plantes sources de thymol

Les huiles essentielles peuvent être stockées dans tous les organes végétaux (fleurs, feuilles, écorces, graines...). Cependant, la composition de l'huile essentielle varie d'un organe à l'autre chez la même espèce végétale. La synthèse et l'accumulation des huiles essentielles sont généralement associées à la présence de structures histologiques spécialisées (poils sécréteurs, poches sécrétrices, canaux sécréteurs, cellules à huiles essentielles). Le thymol est retrouvé principalement dans les parties aériennes fleuries de certaines Lamiacées (David ., 2019).

Le mode de culture et la récolte de la plante sont importants pour définir les caractéristiques de l'huile essentielle. La saison de récolte influence notamment la synthèse des différents composants par les plantes. En effet, d'après une étude sur l'influence solaire effectuée par le professeur Pelletier à Montpellier, en ce qui concerne le thym vulgaire (*Thymus vulgaris L.*), en hiver, la plante synthétise du géraniol alors qu'en été elle synthétise à la place l'acétate de géranyle. En ce qui concerne la Sarriette des montagnes (*Satureja montana L. ssp. montana carvacrolifera*), elle synthétise en hiver d'avantage d'hydrocarbures terpéniques, et en fin d'été elle est riche en carvacrol issu de l'oxydation de ces mêmes hydrocarbures. Concernant le basilic à thymol (*Ocimum gratissimum thymoliferum L.*), on retrouve 90% d'eugénol méthyl-éther chez la plante jeune, alors qu'on retrouve du thymol et de nombreuses autres molécules monoterpéniques chez la plante à maturité (David ., 2019).

Ainsi, l'existence de chémotypes est fréquente chez les plantes à huiles essentielles. On se sert de cette « carte d'identité » pour différencier les huiles essentielles extraites de la même plante. En effet,

les composants biochimiques et aromatiques d'une plante varient en fonction de divers éléments tels que : l'origine géographique, l'altitude, type de sol, climat, ensoleillement, taux d'humidité, la saison etc. En conséquence, les propriétés médicales et pharmacologiques d'une huile essentielle vont changer également (David ., 2019).

V.2.3. Caractéristiques physico-chimiques

Le thymol se présente sous forme de cristaux incolores (figure 08) avec une odeur **aromatique caractéristique**.

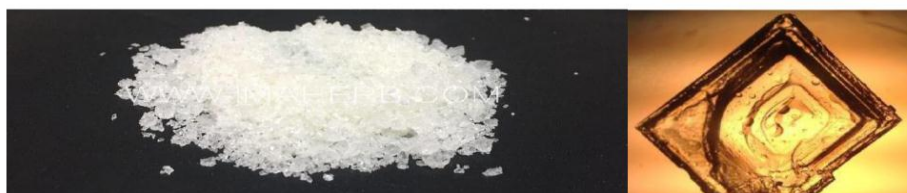


Figure 08: Cristaux de thymol et observation d'un cristal au microscope optique (David, 2019).

Le thymol est soluble dans les alcools, les graisses et les huiles et peu soluble dans l'eau. Ses caractéristiques physico-chimiques sont résumées dans le **tableau 2 (David ., 2019)**.

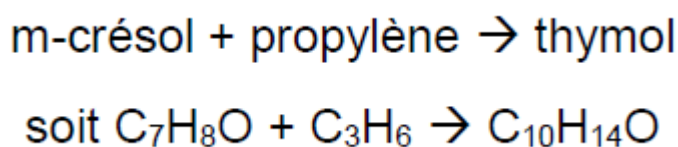
Tableau 02: Caractéristiques physico-chimiques du thymol (David ., 2019).

| | |
|--|--------------------------------------|
| Formule moléculaire | C₁₀H₁₄O |
| Poids moléculaire | 150 g/mol |
| Point d'ébullition | 233°C |
| Point de fusion | 49,6°C |
| Densité | 0,9699 g/cm ³ à 25°C |
| Constante de dissociation (pKa) | 10,62 |
| Solubilité à 25°C de 1g de thymol : | |
| - Eau | 1 litre |
| - Alcool | 1 millilitre |
| - Chloroforme | 0,7 millilitre |
| - Ether | 1,5 millilitres |
| - Huile d'olive | 1,7 millilitres |

Obtention du thymol

Synthèse totale

Le thymol utilisé dans les spécialités pharmaceutiques est principalement obtenu par synthèse. Celle-ci est relativement simple et suit la réaction de synthèse suivante à partir du m-crésol.



Cependant, cette réaction génère plusieurs isomères : les 2-isopropyl-3-méthylphénol, 4-isopropyl-3-méthylphénol et 5-isopropyl-3-méthylphénol ainsi que des dérivés dialkylés et trialkylés de l'isopropyl-3-méthyl-benzylether.

Plusieurs types de catalyseurs ont été développés et utilisés pour la synthèse des thymols tels que Al₂O₃, l'alumine activée, les hydroalcites de Mg-Al par exemple.

Industriellement, le thymol est synthétisé par l'alkylation en phase liquide du *m*-cresol sous alumine activée à une température de 360°C et sous pression en présence d'alcool isopropylique (David ., 2019).

VI. La Valeur nutritionnelle du thym

Les avantages étonnants du thym peuvent être attribués à sa richesse en valeur nutritive. Les nutriments contenus dans le thym ont des propriétés préventives de plusieurs pathologies.

Cette herbe aromatique regorge de phytonutriments, de minéraux et de vitamines indispensables à une bonne santé. Le profil nutritionnel approfondi de cette herbe est expliqué dans le **tableau 03** (Dauqan et Abdullah ., 2017).

Tableau 03 : Profil nutritionnel approfondi de *T. Vulgaris* (Dauqan et Abdullah ., 2017).

| Principe | Valeur Nutritive | Pourcentage de RDA |
|-------------------------------|------------------|--------------------|
| Les vitamines : | | |
| Niacine | 1.824 mg | 11% |
| Acide pantothénique | 0.409 mg | 8% |
| Pyridoxine | 0.348 mg | 27% |
| Riboflavine | 0.471 mg | 36% |
| Thiamin | 0.48 mg | 4% |
| Vitamine-A | 4751 IU | 158% |
| Vitamine-C | 160.1 mg | 266% |
| Les électrolytes : | | |
| Sodium | 9 mg | 0.5% |
| Potassium | 609 mg | 13% |
| Les minéraux : | | |
| Calcium | 405 mg | 40.5% |
| Le fer | 17.45 mg | 218% |
| Magnésium | 160 mg | 40% |
| Manganèse | 1.719 mg | 75% |
| Manganèse | 106 mg | 15% |
| Zinc | 1.81 mg | 16.5% |
| Les phyto-nutriments : | | |
| Carotène-B | 2851 ug | - |

Herbe de thym (*Thymus vulgaris*), Feuilles fraîches, Valeur nutritive pour 100 g. Valeur ORAC 27426.

VI.1. Vitamines

Le thym est une bonne source de vitamines. Elle est particulièrement riche en vitamine A et en vitamine C.

La vitamine A est un antioxydant vital pour le maintien d'une peau saines et de muqueuses ainsi pour la conservation d'une vision parfaite.

La vitamine C offre une résistance contre les maladies infectieuses et combat les radicaux libres pro-inflammatoires nocifs.

Parmi les vitamines du complexe B, c'est une bonne source de vitamine B6 ou de pyridoxine avec une portion de 100 grammes fournissant environ 0,35 mg ou 27% de l'apport quotidien recommandé de cette vitamine. Cette vitamine aide à maintenir les niveaux de GABA dans le cerveau et agit comme un anti-stress.

On trouve aussi d'autres vitamines telles que la vitamine K, la vitamine E et l'acide folique (**Dauqan et Abdullah ., 2017**).

VI.2. Minéraux

Le thym contient des minéraux essentiels. Ces feuilles sont d'excellentes sources de potassium, de calcium, de fer, de manganèse, de magnésium et de sélénium. Le potassium est un composant important pour les cellules et les fluides corporels qui contrôlent la fréquence cardiaque et la tension artérielle, le manganèse est un cofacteur de l'enzyme antioxydant superoxyde dismutase et le fer est impliqué dans la formation des globules rouges (**Dauqan et Abdullah ., 2017**).

VI.3. Huiles volatiles

Le thymol est l'une des huiles essentielles les plus importantes du thym et connue pour ses propriétés antiseptiques et antifongiques. Il contient également d'autres huiles volatiles telles que le carvacrol, le géraneol et le bornéol (**Dauqan et Abdullah ., 2017**).

VI.4. Antioxydants

Le thym est une source d'antioxydants phénoliques flavonoïdes tels que la zéa-xanthine, la pigénine, la lutéine, la lutéoline et la thymonine (**Dauqan et Abdullah ., 2017**).



Chapitre 02:

Valeur thérapeutique de thymus vulgaris.



Introduction

La définition d'une plante médicinale est très simple. En fait il s'agit d'une plante qui est utilisée pour prévenir, soigner ou soulager divers maux. Les plantes médicinales sont des drogues végétales dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses (**Farnsworth et al, 1986**). Environ 35 000 espèces de plantes sont employées par le monde à des fins médicinales, ce qui constitue le plus large éventail de biodiversité utilisé par les êtres humains. Les plantes médicinales continuent de répondre à un besoin important malgré l'influence croissante du système sanitaire moderne (**Elqaj et al, 2007**).

I. Phytothérapie.

I.1. Définition.

Traitement ou prévention des maladies par l'usage des plantes, la phytothérapie fait partie des médecines parallèles ou des médecines douces.

I.2. Différents types de la Phytothérapie :

I.2.1. Aromathérapie : est une thérapeutique qui utilise les essences des plantes, ou huiles essentielles, substances aromatiques secrétées par de nombreuses familles de plantes, ces huiles sont des produits complexes à utiliser souvent à travers la peau.

I.2.2. Gemmothérapie : se fonde sur l'utilisation d'extrait alcoolique de tissus jeunes de végétaux tels que les bourgeons et les radicelles.

I.2.3. Herboristerie : correspond à la méthode de phytothérapie la plus classique et la plus ancienne. L'herboristerie se sert de la plante fraîche ou séchée; elle utilise soit la plante entière, soit une partie de celle-ci (écorce, fruits, fleurs). La préparation repose sur des méthodes simples, le plus souvent à base d'eau : décoction, infusion, macération. Ces préparations existent aussi sous forme plus moderne de gélule de poudre de plante sèche que le sujet avale.

I.2.4. Homéopathie : a recours aux plantes d'une façon prépondérante, mais non exclusive; les trois quarts des souches sont d'origine végétale, le reste étant d'origine animale et minérale.

I.2.5. Phytothérapie pharmaceutique : utilise des produits d'origines végétales obtenus par extraction et qui sont dilués dans de l'alcool éthylique ou un autre solvant. Ces extraits sont dosés en quantités suffisantes pour avoir une action soutenue et rapide. Ils sont présentés sous forme de sirop, de gouttes, de gélules, de lyophilisats... (**Strang ., 2006**)

I.3. Les avantages de la phytothérapie:

Malgré les énormes progrès réalisés par la médecine moderne, la phytothérapie offre de multiples avantages. N'oublions pas que de tout temps à l'exception de ces cent dernières années, les hommes n'ont pas eu que les plantes pour se soigner, qu'il s'agisse de maladies bénignes, rhume ou toux ou plus sérieuses, telles que la tuberculose ou la malaria.

Aujourd'hui, les traitements à base des plantes reviennent au premier plan, car l'efficacité des médicaments tels que les antibiotiques (considérés comme la solution quasi universelle aux infections graves) décroît, les bactéries et les virus se sont peu à peu adaptés aux médicaments et leur résistent de plus en plus.

La phytothérapie qui repose sur des remèdes naturels est bien acceptée par l'organisme, et souvent associée aux traitements classiques. Elle connaît de nos jours un renouveau exceptionnel en occident, spécialement dans le traitement des maladies chroniques comme l'asthme ou l'arthrite (**Iserin et al ., 2001**).

I.4. Utilisation de le des plants médicinales.

L'activité thérapeutique des plantes médicinales provient non seulement de la présence de substances actives organiques (alcaloïdes, flavones, saponines.....etc.). Mais aussi de bon nombre de vitamines et de minéraux, réel potentiel thérapeutique : potassium, calcium, manganèse, fer, cuivre, silice, zinc, fluor, phosphore, iode, nécessaires à un organisme sain et à plus forte raison à un organisme malade. Bon nombre de plantes sont susceptibles de contribuer à leur apport. Les minéraux ne se retrouvent pas en égale proportion au cours de la vie de la plantes. Certaines d'entre elles les sélectionnent pendant leur croissance et ont tendance à en concentrer quelques- uns. Certaines parties de la plante sont plus spécifiquement concernées. C'est l'apport de sa partie active sous forme de poudre qui apporte le potentiel minéral maximum : c'est le totem de la plante (**Picard ., 2012**).

Malgré les énormes progrès réalisés par la médecine moderne, la phytothérapie offre de multiples avantages. N'oublions pas que de tout temps, à l'exception de ces cent dernières années, les hommes n'ont eu que les plantes pour se soigner, qu'il s'agisse de maladies bénignes, rhume ou toux, ou plus sérieuses, telles que la tuberculose ou la malaria (**Korib ., 2017**). Aujourd'hui, les traitements à base de plantes reviennent au premier plan, car l'efficacité des médicaments tels que les antibiotiques décroît. Les bactéries et les virus se sont peu à peu adaptés aux médicaments et leur résistent de plus en plus (**Iserin et al ., 2001**).

II. Utilisations du thym et *Thymus vulgaris*.

II.1. Utilisations du thym

Le Thym possède un large spectre d'utilisation. Quelques utilisations traditionnelles du thym sont résumées dans le **Tableau 04**.

Tableau 04 : utilisations traditionnelles du thym.

| Partie utilise | Indication | Mode d'emploi |
|--------------------|---|--|
| Plante entière | Fièvre Rhumes grippes Maladie broncho-pulmonaires | De l'eau avec la plante, mettre une serviette sur la tête, et inhaler la vapeur dégagée ensuite boire une tasse de cette décoction filtre avant de se coucher. |
| Racine | Diarrhée | Décoction |
| Feuilles | Fièvre La toux Les blessures Infection | Utilise comme une poudre ou en infusion. |
| Feuilles et fleurs | Condiment culinaire | Emploie pour donner de saveur à la viande. Conserve plus longue temps l'aliment et empêchera formation des moisissures. |
| Plante Entière | Antiseptique Antispasmodique Antimicrobienne | Décoction ou infusion. |

II.2. Utilisation des feuilles de *Thymus vulgaris*

Thymus vulgaris est une des plus populaires plantes aromatiques utilisées dans le monde entier, ces applications sont très vastes et touchent le domaine alimentaire et celui de la médecine traditionnelle (Adwan et al ., 2006).

De plus son huile essentielle est utilisée dans les industries alimentaire, pharmaceutique et cosmétique (Jordàn et al ., 2006).

L'épice *Thymus vulgaris* est intensivement cultivé en Europe et aux Etats-Unis pour l'usage culinaire dans l'assaisonnement des poissons, volailles, des potages et des légumes (**Ozcanet chalchat ., 2004**).

La feuille et la sommité fleurie de *Thymus vulgaris* sont traditionnellement utilisées par voie orale dans le traitement symptomatique de troubles digestifs tels que : ballonnement épigastrique, lenteur à la digestion, éructation, flatulence ainsi que dans le traitement symptomatique de la toux et de la bronchite (**Bruneton ., 1999**). Sa feuille est énumérée dans la pharmacopée de fines herbes allemande et britannique a été employée en tant que branchospasmodique, expectorant et antibactérien. On dit que la tisane des feuille de *Thymus vulgaris* favorise le repos et le sommeil (**Kitajima et al ., 2004**).

En usage local, elles sont traditionnellement utilisées en cas de nez bouché, de rhume, pour le traitement des petites plaies après lavage abondant, pour soulager les piqûres d'insectes et les douleurs rhumatismales, en bain de bouche pour l'hygiène buccale (**Poletti ., 1988 ; Brunton .,1999**). ainsi comme additif de bain préparé par décoction qui stimule l'écoulement de sang vers la surface du corps humain, soulageant de ce fait la dépression nerveuse (**Ozcanet chalchat ., 2004**).

L'huile essentielle de cette plante entre dans les formulations de diverses spécialités : pommades antiseptiques et cicatrisantes, sirops pour traitement des affections des voies respiratoires, préparation pour inhalation (**Brunton .,1999**).

III- Propriétés thérapeutiques.

III-1- Action anti-infectieuse

En 1910, Martindale publie le classement des huiles essentielles en fonction de leur pouvoir antiseptique, par rapport à la fonction phénol, plaçant en tête l'origan, puis le thym, la cannelle et le romarin. Ce furent ensuite les propriétés bactéricides qui ont été expérimentées. En 1922, Coumont, Rochaix et Morel confirment que les huiles essentielles à thymol et à eugénol ont un pouvoir bactéricide supérieur à celui du phénol.

Le caractère majoritairement hydrophobe et légèrement hydrophile du thymol lui permet d'interagir efficacement avec les structures hydrophobes microbiennes, et ainsi d'inhiber ou de détruire ces mêmes microbes. La structure du thymol lui permet également de pénétrer dans des environnements plus hydrophiles tels que les biofilms bactériens ou fongiques.

La structure moléculaire a une importance dans le rôle anti-infectieux de la molécule : la présence d'oxygène, le caractère lipophile du squelette hydrocarboné et la propriété hydrophile des groupes fonctionnels permettent de classer les familles biochimiques en fonction de leur pouvoir anti-infectieux.

Phénol > Alcool > Aldéhydes > Cétones > Oxydes > Hydrocarbures > Esters

Les composés avec la plus grande efficacité antibactérienne et le plus large spectre sont les phénols. Ils entraînent notamment des lésions irréversibles sur les membranes et sont utiles dans les infections bactériennes, virales et parasitaires, quelle que soit leur localisation (David ., 2019).

III-1-2- L'activité antibactérienne

La première mise en évidence de l'action des huiles essentielles contre les bactéries a été réalisée en 1881 par Delacroix (Boyle ., 1995). Depuis cette période, de nombreuses huiles ont été définies comme antibactériennes (Burt ., 2004). Leur spectre d'action est très étendu, car elles agissent contre un large éventail de bactéries, y compris celles qui développent des résistances aux antibiotiques (Touré ., 2015).

Cette activité est par ailleurs variable d'une huile essentielle à l'autre et d'une souche bactérienne à l'autre (Kalemba ., 2003 ; Avlessi ., 2012). Ces huiles peuvent être **bactéricides** ou **bactériostatiques**. Leur activité antibactérienne est principalement fonction de leur composition chimique, et en particulier de la nature de leurs composés volatils majeurs (Sipailiene et al ., 2006).

III-1-3- Activité sur les levures et champignons

Concernant le mode d'action, pour les levures, les huiles essentielles agissent sur la biomasse et la production du pseudomycélium alors qu'elles inhibent la germination des spores, l'élongation du mycélium, la sporulation et la production des toxines chez les moisissures.

Les composés terpéniques des huiles essentielles et plus précisément leurs groupements fonctionnels tels que les phénols et les aldéhydes réagissent avec les enzymes membranaires et dégradent la membrane plasmique entraînant une fuite du contenu cytoplasmique et donc la mort de la levure (David ., 2019).

III-1-4- Activité sur les virus

Les huiles essentielles ont la particularité de pouvoir pénétrer dans l'enveloppe des virus, contenant des lipides. Elles sont donc plus actives sur les virus enveloppés car ils sont plus fragiles que les virus nus. Les *Herpes simplex* virus sont des virus enveloppés (David ., 2019).

III-1-5- Herpès simplex virus

Herpes simplex virus 1 (HSV-1) est un virus hautement répandu qui cause des infections primaires telles que des herpès labiaux. Les agents antiviraux actuellement utilisés pour traiter ces infections sont l'aciclovir et ses dérivés, qui inhibent l'ADN polymérase du virus.

A cause de nombreuses résistances aux traitements et de leur toxicité, des études recherchent des nouveaux antiviraux dérivés des plantes.

Le thymol et le carvacrol ont ainsi été testés (18) contre l'activité de HSV-1. Les composés ont été incubés avec le virus à chaque stade de l'infection virale : phase d'absorption, de pénétration et de réplication. La présence des composés n'a pas réduit l'infectivité du virus. Cependant, le traitement du virus avec du thymol ou du carvacrol avant l'infection cellulaire a eu un effet significatif avec une diminution des niveaux de la plaque de 89 % et 80 % respectivement (David ., 2019).

III-1-6-Activité sur les parasites

Il faut distinguer dans un premier temps les parasites externes (puces, tiques, acariens...), les parasites internes (ascaris, ténia, helminthe...) et les parasites cellulaires (plasmodium, leishmania, trypanosome...). Plusieurs études ont été menées sur différents parasites (David ., 2019).

III-2- Autres propriétés

Les monoterpènes à fonction phénol et notamment le thymol sont réputés pour leur action anti-infectieuse, qui, comme nous venons de le voir, est loin d'être négligeable. Il s'agit d'ailleurs de leurs propriétés thérapeutiques principales. Quelques propriétés secondaires peuvent tout de même être notifiées.

Dans plusieurs sources, on parlera surtout d'un rôle antioxydant des phénols et parfois d'une action antispasmodique (David ., 2019).

III-2-1- Activité antioxydante

Le stress oxydant provoque de nombreux dégâts dans les tissus, les organes, et peut même altérer l'ADN. Il est impliqué dans de nombreuses maladies comme la cataracte, l'arthrite, les maladies cardio-vasculaires ou les cancers. Au niveau cutané, les radicaux libres sont considérés comme une des causes du vieillissement tissulaire, en particulier en ce qui concerne l'apparition des rides de la peau. Ils sont formés par une exposition aux rayons UV, ou par les bactéries symbiotiques qui vivent naturellement à la surface de l'épiderme. L'introduction d'anti-radicaux libres (ou antioxydants) dans de nombreuses crèmes a pour objectif de combattre les effets délétères des radicaux libres.

L'organisme peut lutter contre les radicaux libres grâce à des systèmes de défense, constitués par des antioxydants issus de l'alimentation (caroténoïdes, vitamines C et E) ou grâce à des enzymes capables de les neutraliser (la glutathione peroxydase ou l'enzyme antioxydant responsive element (ARE)).

Certaines huiles essentielles sont également d'excellents antioxydants. Elles agissent à deux niveaux :

- Action antioxydante directe : par une neutralisation directe des radicaux libres déjà formés (eugénol, menthol, carvacrol, thymol, 1,8 cinéole, salicylate de méthyle, γ -terpinène)

Action antioxydante indirecte : par une activation des mécanismes cellulaires de neutralisation des radicaux libres (cinnamaldéhyde, citral, safranal).

Deux études rapportent les propriétés antioxydantes du thymol.

Le thymol et le carvacrol ont diminué la peroxydation des liposomes phospholipidiques en présence de fer et d'ascorbate. Un test à l'oxydation a montré qu'ils n'ont pas accéléré les dommages de l'ADN. Cela suggère que le thymol et le carvacrol possèdent des propriétés antioxydantes utiles et pourraient devenir importants dans la recherche de substituts « naturels » aux additifs alimentaires « synthétiques » antioxydants.

L'auto-oxydation de triacylglycérols purifiés de lard (TGL) et d'huile de tournesol (TGSO) contenant 0,02, 0,05, 0,10 et 0,20 % de thymol et de carvacrol a été étudiée à température ambiante. Les résultats obtenus ont montré que le thymol présentait l'efficacité et l'activité antioxydantes la plus élevée au cours de l'oxydation du TGSO.

En général, le thymol est un antioxydant plus efficace et plus actif que le carvacrol. Les deux antioxydants diffèrent par leur mécanisme d'action qui dépend du caractère du milieu lipidique. Le thymol est un meilleur antioxydant dans le TGSO que dans le TGL, alors que l'activité du carvacrol dans les deux systèmes lipidiques ne diminue pas significativement.

Cependant, on ne peut pas réduire l'action antioxydante d'une huile essentielle à l'un de ses composés, même s'il est majoritaire. Il existe là encore, une activité synergique des différents composés contenus dans une HE .

Tomaino et son équipe, dans leur étude de 2005 ont comparé le potentiel antioxydant de plusieurs huiles essentielles en étudiant leur capacité à protéger l' α -tocophérol contenu dans l'huile d'olive vierge contre la dégradation par oxydation thermique. Ils ont établi le classement suivant : clou de girofle > thym à thymol > cannelle > basilic > origan compact > noix de muscade.

L'utilisation des huiles essentielles à phénol et donc du thymol est ainsi particulièrement indiquée lorsque l'on cherche à neutraliser un excès de radicaux libres, et à limiter leurs effets délétères (**David** ., 2019).

III-2-2- Activité antispasmodique

Les effets du thymol sur l'activité contractile spontanée ont été mis en évidence lors d'expériences *in vitro* avec les muscles lisses de l'estomac et de la veine des cobayes. Le thymol s'est avéré avoir un

effet agoniste sur les récepteurs α_1 , α_2 et β -adrénergique. On enregistre un effet spasmolytique à des doses supérieures à 10^{-6} M.

Le thymol à une dose de 10^{-4} M inhibe à 100 % l'activité contractile des muscles lisses. On suppose que le thymol exerce un effet analgésique par son action sur les récepteurs adrénériques α_2 des cellules nerveuses.

L'activité spasmolytique du thym est le plus souvent attribuée au thymol et au carvacrol de l'huile essentielle. En fait, les phénols s'opposent aux contractions provoquées sur l'iléon et la trachée du Cobaye par l'histamine, l'acétylcholine ou autres. Cependant des préparations pratiquement dépourvues de thymol conservent une grande partie de l'activité antispasmodique *in vitro*. Lemli et van den Broucke ont montré que l'activité spasmolytique de ces préparations est aussi liée à la présence des polyméthoxyflavones (David., 2019).

III-2-3- Activité anti-inflammatoire

Une action anti-inflammatoire dûe au thymol a aussi été retrouvée.

L'huile essentielle de *Lippia gracilis* a une activité antimicrobienne et est utilisée en externe pour traiter les maladies cutanées, les brûlures, les plaies et les ulcères. Il a été démontré que l'huile essentielle de feuilles de *Lippia gracilis* possède des actions antinociceptives et anti-inflammatoires et que son composant majeur identifié était le thymol. Une étude a souhaité évaluer les activités anti-inflammatoires et cicatrisantes du thymol chez les rongeurs.

Elle a révélé que le thymol améliorait considérablement les réponses inflammatoires et possédait un potentiel de cicatrisation des plaies chez plusieurs modèles de rongeurs. Le traitement des rats au thymol a entraîné une réduction significative de l'oedème des pattes. Ces données suggèrent que le thymol peut inhiber l'augmentation de la perméabilité microvasculaire (oedème) et l'afflux de leucocytes.

Afin d'évaluer le potentiel de cicatrisation des plaies, le thymol (10 %) a été introduit dans des films de pansement à base de collagène et un test de cicatrisation biologique des plaies a été réalisé.

La contraction de la plaie est une étape complexe de la cicatrisation impliquant des interactions extracellulaires et cellulaires, entraînant la fermeture d'une plaie ouverte. Ce phénomène biologique est un événement lié aux fibroblastes extrêmement sensible aux fluctuations de la matrice cellulaire et extracellulaire dépendante des fibroblastes. Étant donné que les fibroblastes sont responsables à la fois de la synthèse et de la dégradation du collagène, la phase de remodelage de la cicatrisation de la plaie dépend entièrement de l'activité biologique de tels sous-ensembles de cellules.

Par conséquent, il est possible de supposer que l'incorporation de thymol dans les pansements aurait pu améliorer la collagénisation en modulant la croissance des fibroblastes.

Néanmoins, comme nous avons fourni certaines preuves que le thymol peut affecter la dynamique fibroblastique, il est important de souligner qu'aucun signe grossier ou morphologique de surproduction de collagène, entraînant la formation de cicatrices hypertrophiques, n'a été observé dans cette étude.

Cette caractéristique semble être positive pour le processus de cicatrisation, puisqu'une stimulation à long terme des fibroblastes pourrait conduire à la formation de cicatrices disgracieuses.

En conclusion, nous avons démontré que le thymol avait des effets anti-inflammatoires et que l'incorporation de ce monoterpène dans des pellicules de pansement à base de collagène avait permis d'améliorer la cicatrisation des plaies. Les actions pharmacologiques de *Lippia gracilis* dans les pratiques de médecine populaire peuvent être liées, au moins en partie, à la présence de thymol dans l'huile essentielle (David ., 2019).

III-2-4- Maladie d'Alzheimer

La maladie d'Alzheimer se traduit par des troubles de la mémoire, de l'orientation dans le temps et l'espace. Les inhibiteurs de la cholinestérase (donépézil, galantamine, rivastigmine) sont prescrits dans les formes légères à modérément sévères de la maladie d'Alzheimer. Ils visent à restaurer une concentration normale d'acétylcholine, un neurotransmetteur qui joue un rôle dans le fonctionnement de la mémoire.

Les effets inhibiteurs du thymol et du carvacrol ont été étudiés sur l'enzyme acétylcholinestérase (AChE) de *Drosophila melanogaster*.

Les valeurs mesurées de CI50 du thymol et du carvacrol sont respectivement de 25 mM et 0,175 mM. En utilisant les graphiques de Lineweaver-Burk, il est constaté que les deux composés présentent un type d'inhibition non compétitif.

Selon les résultats, on peut conclure que le carvacrol est un inhibiteur plus efficace que le thymol. Ces résultats contribueront sûrement à la mise au point d'inhibiteurs plus puissants, spécifiques et efficaces de l'enzyme AChE, à la conception de nouveaux médicaments pour traiter la maladie d'Alzheimer et à des études sur des applications pharmacologiques (David ., 2019).



Chapitre 03:

**Étude analytique d'articles scientifiques sur les plantes
*thymus vulgaris.***



Préliminaire

La recherche scientifique est basée sur la découverte de molécules naturelles d'origine végétale. Le genre thymus est le plus étudié en raison de son utilisation comme remède en médecine populaire

- Considère l'HE extraite du TV est de bons agents antimicrobiens dont l'activité a été démontrée in vitro par plusieurs études. Pour ce notre étude est basée sur l'évaluation de l'activité antibactérienne et antifongique et les insectes de l'HE .

Nous avons fait une étude analytique de trois articles scientifiques prouvant l'utilisation de l'HE pour le TV.

Article 1

Intitulée :

Chemical Composition, Olfactory Analysis and Antibacterial Activity of T V Chemotypes Geraniol, 4-Thujanol/Terpinen-4-ol, Thymol and Linalool Cultivated in Southern France

Erich Schmidt^{a*}, Jurgen wanner^b, Martina Hoferl^a, Leopold Jirovetz^a, Gerhard Buchbauer^a, velizar Gochev^c, Tania Girova^c, Albena Stoyanova^d and Margit Geissler^e

Received: April 17th, 2012; Accepted: June 7th2012.

L'objectif de cet article:

-Découverte des motifs chimiques et de leurs proportions dans l'HE de *thymus vulgaris*.

-Types de motifs chimiques extraits des huiles essentielles dans l'élimination des souches de bactéries gram-positives et gram-négatives et de tous les micro-organismes.

-Descriptions des odeurs des huiles essentielles pour les chémotypes de T V au cours de l'évolution des odeurs

Matériel et Méthodes

| Expériences | Effet de l'huile essentielle sur la croissance bactérienne | Descriptions des odeurs | Analyse des quatre huiles essentielles |
|--------------------|---|---|--|
| Matériel | -Echantillons d'huiles essentielles -boite de pétri -Porc -Viande hachée -boeuf | -Une goutte de chaque échantillon d'huile essentielle -séchoire à papier | - GC – FID - GC- MS - <i>Thymus vulgaris</i> -Colonne polaire |
| Méthodes | Les solutions préparées ont été ajoutées en dispersant l'échantillon | Pour l'évaluation olfactive, une goutte de chaque échantillon d'HE a été | L'huile essentielle de TV est produite par hydrodistillation des |

Chapitre 03: étude analytique d'articles scientifiques sur les plantes *thymus vulgaris*.

| | | | |
|--|--|---|---|
| | d'HE. Les coupes en série ont ensuite été inoculées avec 100 ul d'inoculum bactérien chacune et incubées à 37°C pendant 24h. Des boîtes de pétri salines ainsi que des témoins ont été incubés à 37°C pendant 24h. | appliquée sur des buvards en papier disponibles dans le commerce. Chaque échantillon a été examiné par un panel composé d'un parfumeur professionnel et deux aroma chimistes pendant 90 min pour contrôler la progression des odeurs. | sommités fleuries de TV, donnant jusqu'à 2.5% d'HE, connue pour ses propriétés antibactériennes les chémotypes sont définis par un seul constituant ou un petit nombre de biosynthétiquement. |
|--|--|---|---|

Résultats et Discussions

Tableau5: Volatile composition determined by GC-FID and GC-MS of the essential oils of four chemotypes of T V (concentrations as relative% of peak-area calculations and retention indices (RI) from GC-FID).

| Compound | RI FID | et geraniol | ct 4-thujanol/ terpinen-4-ol | ct thymol | ct linalool |
|--|-----------|----------------|---------------------------------|--------------|----------------|
| Methyl-2-methylbutanoate | 772 | n.d. | n.d. | 0.4 | tr. |
| α -Thujene | 928 | 0.2 | 0.9 | 1.6 | 0.2 |
| α -Pinene | 938 | 0.6 | 2.0 | 0.9 | 0.4 |
| Camphene | 955 | 0.8 | 0.3 | 0.6 | 0.2 |
| 1-Octen-3-ol | 972 | 0.2 | 0.3 | 0.6 | 0.7 |
| Sabinene | 977 | 0.3 | 2.3 | 0.1 | 0.3 |
| 6-Methyl-5-hepten-2-one | 979 | 0.1 | n.d. | n.d. | n.d. |
| β -Pinene | 984 | 0.2 | 1.1 | n.d. | n.d. |
| Myrcene | 988 | 0.4 | 6.4 | 2.1 | 5.5 |
| α -Phellandrene | 1008 | n.d. | tr. | 0.2 | n.d. |
| α -Terpinene | 1024 | 0.4 | 2.1 | 1.5 | 0.1 |
| p-Cymene | 1026 | 0.5 | 1.0 | 24.0 | 1.0 |
| Limonene | 1031 | 0.6 | 3.0 | 0.5 | 1.8 |
| β -Phellandrene | 1034 | 0.1 | 0.6 | 0.2 | 0.1 |
| 1.8-Cineole | 1035 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.9 |
| (E)- β -Ocimene | 1044 | tr. | n.d. | 0.1 | n.d. |
| γ -Terpinene | 1060 | 0.8 | 4.1 | 9.5 | 0.4 |
| <i>cis</i> -Sabinene hydrate | 1070 | 4.6 | 32.7 | 0.5 | 2.8 |
| <i>cis</i> -Linalool oxide (<i>furanoid</i>) | 1073 | n.d. | n.d. | n.d. | 0.1 |
| Terpinolene | 1092 | 0.2 | 1.0 | 0.2 | 0.2 |
| Linalool | 1099 | 17.6 | 2.0 | 2.9 | 68.5 |
| <i>trans</i> -Sabinene hydrate | 1103 | 0.7 | 5.5 | 0.2 | 0.5 |
| Camphor | 1152 | 0.9 | n.d. | 0.1 | 0.3 |
| <i>n</i> -Nonanol | 1164 | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. |
| Lavandulol | 1168 | n.d. | n.d. | n.d. | 0.1 |
| Borneol | 1173 | 0.4 | 0.4 | 1.3 | 0.2 |
| Terpinen-4-ol | 1183 | 1.2 | 6.5 | 1.0 | 0.2 |
| α -Terpineol | 1194 | 0.4 | 2.3 | 0.2 | 0.3 |
| <i>cis</i> -Dihydro carvone | 1209 | n.d. | n.d. | 0.1 | 0.1 |
| Nerol | 1227 | 0.2 | n.d. | n.d. | n.d. |
| <i>cis</i> -p-Menth-2-en-1-ol | 1132 | n.d. | 0.5 | n.d. | n.d. |
| Neral | 1239 | 0.4 | tr. | n.d. | n.d. |
| <i>trans</i> -p-Menth-2-en-1-ol | 1150 | n.d. | 0.2 | n.d. | n.d. |
| α -Terpineol | 1202 | n.d. | 2.3 | n.d. | n.d. |

Chapitre 03: étude analytique d'articles scientifiques sur les plantes *thymus vulgaris*.

| | | | | | |
|--------------------------------------|------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <i>cis</i> -Piperitol | 1209 | n.d. | 0.1 | n.d. | n.d. |
| <i>trans</i> -Piperitol | 1217 | n.d. | 0.1 | n.d. | n.d. |
| Perilla aldehyde | 1225 | n.d. | 3.0 | n.d. | n.d. |
| p-Mentha-1(7),8(10)-dien-9-ol | 1230 | n.d. | 9.7 | n.d. | 0.6 |
| Carvacrol methyl ether | 1237 | n.d. | n.d. | 0.1 | 0.1 |
| Thymol methyl ether | 1248 | n.d. | n.d. | 0.1 | n.d. |
| Geraniol | 1254 | 26.0 | n.d. | 0.1 | n.d. |
| Linalyl acetate | 1256 | n.d. | 0.2 | n.d. | 5.2 |
| Geranial | 1268 | 0.6 | n.d. | n.d. | 0.0 |
| Linalool oxide (<i>pyranoid</i>) | 1269 | n.d. | n.d. | n.d. | 0.1 |
| Thymol | 1288 | 0.5 | 0.2 | 38.8 | 2.3 |
| <i>n</i> -Bornyl acetate | 1291 | 0.2 | 0.1 | n.d. | n.d. |
| Carvacrol | 1300 | 0.2 | tr. | 1.7 | 0.1 |
| <i>Trans</i> -Pinocarvyl acetate | 1343 | 2.4 | 4.3 | n.d. | n.d. |
| Citronellyl acetate | 1348 | 0.1 | n.d. | n.d. | n.d. |
| Neryl acetate | 1359 | 0.2 | n.d. | n.d. | n.d. |
| Geranyl acetate | 1381 | 21.8 | n.d. | n.d. | n.d. |
| (<i>E</i>)- β -Caryophyllene | 1438 | 7.0 | 2.2 | 5.3 | 2.4 |
| Geranyl propanoate | 1469 | 0.9 | n.d. | 0.1 | n.d. |
| α -Humulene | 1471 | 0.2 | 0.1 | 0.2 | 0.1 |
| Germacrene D | 1497 | 0.1 | 0.6 | 0.1 | 0.3 |
| Bicyclogermacrene | 1512 | 0.2 | n.d. | n.d. | 0.2 |
| γ -Cadinene | 1534 | 0.1 | n.d. | n.d. | n.d. |
| Geranyl butanoate | 1556 | 0.6 | n.d. | 0.1 | n.d. |
| (<i>E</i>)-Nerolidol | 1591 | 0.1 | n.d. | n.d. | n.d. |
| Neryl isovalerate | 1599 | 0.1 | n.d. | n.d. | n.d. |
| Caryophyllene oxid | 1602 | 0.3 | 0.1 | 0.4 | 0.2 |
| Σ area (%) | | 93.2 | 99.0 | 95.9 | 96.6 |

Dans l'HEde géraniol et 43 constituants ont pu être identifiés (93.2% au total), les principaux composés étant le géraniol (26.0%), l'acétate de géranyle (21.8%), le linalol (17.6%), le (*E*)- β -caryophyllène (7.0%) et hydrate de *cis*-sabinène (4.6%). Dans l'HEde et thujanol-4/terpinen-4-ol, 37 composés (total de 99.0%) ont été enregistrés, les principaux composés étant l'hydrate de *cis*-sabinène (32.7%), le p-mentha-1(7),8(10)-dien-9-ol (9.7%), myrcène (6.4%), terpinène-4-ol (6.5%), hydrate de *trans*-sabinène (5.5%) et acétate de pinocarvyle (4.3%). Dans l'HEde et thymol, 35 composés (total de 95.9%) ont été détectés, les principaux composés étant le thymol (38.8%), le p-cymène (24.0%), le (*E*)- β -ocimène (9.5%), et (*E*)- β -caryophyllène (5.3%). Dans l'HEde et linalol 35 composés (total de 96.6%) ont été enregistrés avec les principaux composés étant le linalol (68.5%), le myrcène (5.5%) et l'acétate de linalyle (5.2%). Sur 62 constituants définitivement identifiés, 22 sont présents dans les quatre chémotypes. Remarquablement, ces constituants ont tous pu être mis en évidence dans l'huile essentielle de ct géraniol, alors que les huiles essentielles de ct 4-thujanol/terpinen-4-ol et ct linalol manquaient de géraniol, et dans tous les échantillons à l'exception de ct géraniol, l'acétate de géranyle manquait.

Tableau6 : Odor descriptions of the essential oils of four chemotypes of T V during scent progression.

| <i>Thymus vulgaris</i> chemotype | Top note | Heart note | Fond note |
|----------------------------------|---|--|---|
| | first impression | after 20 minutes | after 90 minutes |
| ct 4-thujanol/terpinen-4-ol | aromatic, balsamic-herbal, slightly earthy, reminding potato cellar | aromatic, soft camphor, herbal | herbal-aromatic, earthy, rooty-balsamic |
| ct geraniol | spicy, flowery-soft, balsamic | Flowery, spicy-geraniol, soft and silky | flowery, soft rosy, silky, smooth |
| ct thymol | phenolic, thymol, spicy, medicine, balsamic-aromatic | phenolic, thymol, spicy, medicinal, soft-aromatic | phenolic, thymol with herbal effects, aromatic |
| ct linalool | spicy, woody, slightly flowery, soft fruity | soft-woody, rosewood, slightly spicy, silk-flowery | soft-woody, reminding linalool, herbal-blooming |

L'odeur caractéristique des échantillons peut être attribuée au géraniol et à l'acétate de géranyle, au linalol et au thymol.

Soit que ses odeurs étaient séparées dans les trois domaines, note de tête et note de cœur et note de fond, ce qui signifie que ct4-thujanol/terpinen-4-ol ne semble pas avoir d'effet dans les trois domaines, et ct géraniol après 20 minutes est apparu sous forme de spicy-geraniol et ct thymol est apparu au début de l'évolution. Après 20 minutes et après 90 minutes il est apparu sous forme de thymol avec des effets à base de plantes et ct linalool est apparu après 90 minutes comme rappelant le linalool.

Tableau7 : Antimicrobial activity expressed as MIC and MBC in % (v/v) of the essential oils of four T V chemotypes determined by serial broth dilution method (controls: A = Amoxicillin, Cp = Ciprofloxacin, Cz = Cefazolin, Nx = Nalidix acid, V = Vancomycin).

| Test microorganism | source / strain | <i>Thymus vulgaris</i> L. chemotypes | | | | | | | | controls | | | | |
|-------------------------|------------------|--------------------------------------|------|----------|-------|--------------------------|-----|----------|-----|----------|--------|--------|--------|-------|
| | | thymol | | linalool | | 4-thujanol/terpinen-4-ol | | geraniol | | A | Cp | Cz | Nx | V |
| | | MIC | MBC | MIC | MBC | MIC | MBC | MIC | MBC | MIC | MIC | MIC | MIC | MIC |
| <i>B. thermosphacta</i> | Pork fillet | 0.025 | 0.05 | 0.025 | 0.025 | 0.05 | 0.1 | 0.05 | 0.1 | 0.125 | 0.0625 | 0.0625 | 0.0625 | 0.125 |
| <i>S. aureus</i> | Minced meat | 0.025 | 0.05 | 0.025 | 0.05 | 0.05 | 0.1 | 0.05 | 0.1 | 0.125 | 0.125 | 0.0625 | 0.125 | 0.25 |
| <i>S. aureus</i> | ATCC 6538 | 0.025 | 0.05 | 0.025 | 0.05 | 0.05 | 0.1 | 0.05 | 0.2 | 0.50 | 0.125 | 0.125 | 0.0625 | 0.50 |
| <i>E. coli</i> | Sausages | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.50 | 0.25 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| <i>E. coli</i> | ATCC 8739 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.50 | 0.25 | 0.25 | 0.125 | 0.25 |
| <i>S. abony</i> | Sausages | 0.05 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| <i>S. abony</i> | Clinical isolate | 0.05 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| <i>S. abony</i> | ATCC 6017 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| <i>P. aeruginosa</i> | Pork meat | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.8 | 32.00 | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 8.00 |
| <i>P. aeruginosa</i> | ATCC 9027 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.8 | 32.00 | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 8.00 |
| <i>P. fragi</i> | Beef meat | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.8 | 4.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 4.00 |

Chapitre 03: étude analytique d'articles scientifiques sur les plantes *thymus vulgaris*.

L'activité antimicrobienne des huiles essentielles de ct 4-thujanol/terpinen-4-ol et ct géraniol contre les souches Gram-négatives de *Pseudomonas* sp. et *S. abony* était comparable à la ct linalol, ils ont affecté la croissance des souches tests *E. coli* (CMI= 0.1) et Gram positif (CMI=0.05) dans une moindre mesure que les huiles essentielles de ct thymol et ct linalol. De plus, contrairement aux résultats des autres échantillons, la concentration bactéricide de l'échantillon de géraniol ct était systématiquement supérieure à celle bactériostatique. Une fois de plus, les activités plus faibles peuvent faire allusion à la quantité difficilement traçable de constituants phénoliques dans les échantillons de ct géraniol et ct 4-thujanol/terpinen-4-ol, mais comme leur activité antimicrobienne est suffisamment forte, d'autres constituants peuvent contribuer en tant que composés actifs, par exemple cis-et trans- sabinène hydrate dans ct 4-thujanol/terpinen-4-ol ou linalol et géraniol dans ct géraniol.

Article 2

Intitulée :

**Composition chimique et activité larvicide sur *Culex pipiens* d'HEde TV cultivées au Maroc.
Chemical composition and larvicidal activity of *Culex pipiens* essential oil of TV grown in Morocco.**

F. El-Akhal^{1,2} , H. Greche³ , F. Ouazzani Chahdi⁴, R. Guemmouh², A. El Ouali Lalami^{1*}

Received 25 Apr 2014, Revised 2 Oct 2014, accepted 2 Oct 2014.

L'objectif de cet article:

- Extraction de l'HE et identification de ses composants présents dans le TV.
- activité larvicide sur *Culex pipiens* d'HE de TV.

Matériel et Méthodes

| | | | |
|--------------------|---|---|---|
| Expériences | Analyse d'HE de TV | | Activité larvicide de TV sur <i>Culex pipiens</i> |
| | Extraction d'HE | Identification des composés et de leurs proportion | |
| Matériel | -TV -Des sacs en papier -appareil clevenger -sulfate de sodium -Petits flacons | -CPG – MS -appareil GCULTRA -colonne VB.5 -Acétate d'éthyle | - <i>Culex pipiens</i> -plateau rectangulaire en plastique |
| Méthodes | La plante de TV a été récoltée durant la période Mars-Juin de 2010, de différentes stations de la région du centre du Maroc. La plante fraîchement collectée a été séchée à l'ombre à l'abri de la lumière et dans un endroit sec et aéré. Devenue sèche, les feuilles ont été récupérées et mises dans des sacs en papier et stockées jusqu'à leur utilisation. Une biomasse de 200g de feuilles de plante a été soumise à une hydro distillation pendant 3 h, à l'aide d'un appareillage de type Clevenger modifié. L'HE recueillie par décantation à la fin de la distillation a été séchée sur du sulfate de | L'analyse chimique de l'huile essentielle a été effectuée à l'aide d'un chromatographe en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (CPG-MS); ce qui permet à la fois l'analyse chromatographique de chaque huile ainsi que la détermination qualitative des composés majoritaires. L'identification des constituants a été réalisée par couplage d'un chromatographe en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse. Les analyses chromatographiques en phase gazeuse ont été réalisées à l'aide d'un appareil trace GC ULTRA, équipé d'un injecteur en mode Split, d'une colonne VB-5 Les conditions opératoires sont les suivantes: solvant : Acétate d'éthyle température d'injection 220 °C , volume d'injection 1 µl, débit 1,4 ml/min, avec une programmation de température du Four de 40 C à °250 C, à raison de 6 °C/min, avec un palier de | Les larves sont collectées à l'aide de plateau rectangulaire en plastique, qu'on incline de 45° par rapport à la surface de l'eau, la force de tension qui en résulte attire les larves vers le plateau. exposé les larves du stade 3 et 4 de l'espèce <i>Culex pipiens</i> aux différentes concentrations de l'huile essentielle de <i>Thymus vulgaris</i> pendant 24 h. |

Chapitre 03: étude analytique d'articles scientifiques sur les plantes *thymus vulgaris*.

| | | |
|--|---|--|
| | sodium anhydre pour éliminer les traces d'eau résiduelles . L'essence ainsi obtenue a été mise dans de petits flacons opaques et stockée à 4 C avant son utilisation. | 20 mn à 300 C, gaz vecteur °: hélium. Le couplage avec le spectromètre de masse Polaris Q MS ce fait avec une température d'interface de 300 C. ° L'identification des différents constituants est réalisée par comparaison des spectres de masse obtenus avec ceux de la banque de données informatisées Wiley 275. |
|--|---|--|

Résultats et Discussions

Tableau 8 : Composition chimique d'huile essentielle de *Thymus vulgaris* analysée par CPG-SM

| Composés chimiques | Indice de rétention | Pourcentage % | Références | | | | |
|-------------------------------------|---------------------|---------------|------------|------|------|------|-------|
| | | | [25] | [26] | [27] | [28] | [29] |
| Monoterpènes | | 97,35% | 93,9%, | | | | |
| Monoterpènes hydrocarbonés | | 46,5% | 45,0% | | | | |
| α -thujène | 924 | 1,76 | | | | 23,2 | |
| α -pinène | 932 | 0,85 | | | | | |
| Sabinène | 969 | 0,33 | | | | | |
| β -pinène | 974 | 1,63 | | | | | |
| α -phellandrène | 1002 | 0,28 | | | | | |
| α -terpinène | 1014 | 3,25 | | | | | |
| p-cymène | 1020 | 15,59 | | 10,1 | 17,6 | | 18,6 |
| γ -terpinène | 1054 | 22,25 | | | 17,6 | | 16,5 |
| Camphène | 946 | 0,40 | | | | | |
| Terpinolène | 1086 | 0,16 | | | | | |
| Monoterpènes oxygénés | | 50,85% | 48,9% | | | | |
| Isothymol | - | 0,27 | | | | | |
| Linalol | 1095 | 1,79 | | | | | |
| Camphé | 1141 | 0,24 | | | | | |
| Bornéol | 1165 | 0,65 | | | | | |
| Thymol | 1289 | 41,39 | 40,1 | 60,3 | 34,6 | 36,6 | 44,77 |
| Carvacrol | 1298 | 2,06 | | | | | |
| Methyl 2-methylbutanoate | - | 0,18 | | | | | |
| 2-hexen-1-ol 2-ethyl | - | 0,41 | | | | | |
| 4-terpinène | - | 1,15 | | | | | |
| 2-isopropyl-4-methylanisole | - | 0,88 | | | | | |
| Thymol methyl ether | 1232 | 1,18 | | | | | |
| p-menth-2-én-1-ol | - | 0,65 | | | | | |
| Sesquiterpènes | | 1,7% | | | | | |
| Sesquiterpènes hydrocarbonés | | 1,7% | | | | | |
| β - Caryophyllène | - | 1,30 | | | | | |
| Germacrène D | 1484 | 0,40 | | | | | |

L'analyse de l'huile essentielle de *Thymus vulgaris*, cultivé au Maroc a permis l'identification de 99% des constituants. Le thymol présente la teneur la plus élevée de l'ordre 41,4 %, γ -terpinène 22,25% et p-cymène 15,59% (tableau 1). La fraction monoterpénique prédomine avec de 97,35%,

Chapitre 03: étude analytique d'articles scientifiques sur les plantes *thymus vulgaris*.

constituée de 46,5% sous forme d'hydrocarbures et 50,85% sous forme de composés oxygénés. Cette dernière a été trouvée chez la même espèce cultivée au Cameroun, en quantité plus importante avec un pourcentage de 93,9%, dont la proportion en monoterpènes hydrocarbonés sensiblement identique (45,0%), et même pour les monoterpènes oxygénés (48,9%), le principal constituant de la fraction oxygénée est le thymol (40,1%) [25], ce qui est en accord avec le résultat obtenu. D'après référence [26], les analyses ont montré que les substances majoritaires pour *Thymus vulgaris* étaient le thymol 60,3% et le p-cymène à 10,1%. Les hydrocarbures sesquiterpéniques ne représentent qu'un faible pourcentage (1,7%). Référence. [27], ont rapporté avoir extrait un échantillon caractérisé par un fort taux de thymol (34,6 %), de γ -terpinène (17,6 %) et de p-cymène (17,6 %). En revanche, ils diffèrent de ceux publiés par Référence [28], dont l'essence se caractérise plutôt par une forte teneur en thymol (36,6 %), α - thujone (23,2 %) et 1,8-cinéole (13,4 %). Référence. [29] ont rapporté également que le thymol (44,77%), p-cymène (18,6%) et γ -terpinène (16,5%) sont des substances majoritaires de *Thymus vulgaris*.

Tableau 9: Mortalité(%) des larves de Culex pipiens en fonction de la concentration d'huile essentielle (ppm) de *Thymus vulgaris* et leur Concentrations létales CL50 et CL90 après 24 heures d'exposition.

| Espèces végétaux | Concentrations (ppm) | Mortalité des larves (%) | CL50 (ppm) *(LI-LS) | CL90 (ppm) *(LI-LS) | Equation de la droite de régression | Chi2 calculé (χ^2) |
|------------------------|----------------------|--------------------------|---------------------|---------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| <i>Thymus vulgaris</i> | Témoins | 7,14 | | | Y=10,52627 +5,24030X | 15,098 |
| | 40 | 23,07 | | | | |
| | 80 | 35,79 | 102,027 | 179,186 | | |
| | 120 | 67,88 | (10,181-138,547) | (129,563-592,859) | | |
| | 160 | 78,46 | | | | |
| | 200 | 96,15 | | | | |
| | 220 | 100 | | | | |

*LI-LS: Limite Inférieure- Limite Supérieure

Les concentrations minimales nécessaires pour obtenir 100 % de mortalité des larves du Culex pipiens ont été évaluées à 220ppm pour *Thymus vulgaris*. L'activité larvicide très importante observée chez l'huile essentielle de *Thymus vulgaris* pourrait être expliquée par l'action ou l'effet des composés majoritaires. En effet, l'huile de *Thymus vulgaris*, est caractérisée par une teneur élevée en Thymol de 41,4 %, connu pour ses propriétés antiseptiques. Le tableau 2 montre également que l'huile essentielle testée de *Thymus vulgaris* demeure la plus efficace, avec une valeur de 103 ppm pour la CL50 et 178 ppm pour la CL90. L'équation de la droite de régression pondérée est Y=10,52627+5,24030X et le Chi 2 = 15,098.

Article 3

C'est ce que nous étudierons dans l'article intitulée:

Etude des propriétés insecticides et bactéricides de l'huile essentielle de *Thymus vulgaris* L. dans la lutte contre les ravageurs des semences et denrées stockées.

HASSANI A*, SEHARI N, SEHARI M, BOUCHENAF A N, LABDELLI F. & KOUADRIA M

Revue Écologie-Environnement (13) : 2017

L'objectif de cet article :

-la lutte contre les ravageurs des semences et denrées stockées des insectes et des germes.

Matériel et méthodes

| Expériences | Extraction de l'HE | L'activité insecticide de l'HE du TV(traitement par inhalation) | L'activité antibactérienne des HE |
|-----------------|---|---|--|
| Matériel | -TV -appareil clevenger -un ballon de 2L -une colonne de 60 cm -d' eau distillée | -sitophylus oryzae -bocaux en verre -coton -un fil -boite de pétri -L'HE | -Une boite de pétri -disque en papier -L'HE |
| Méthodes | L'extraction de l'huile essentielle du Thym est réalisée par hydrodistillation (appareil de type Clevenger) (El Ajouri et al, 2008). Deux distillations de trois heures chacune ont été effectuées. Dans un ballon de 2 litres surmonté d'une colonne de 60 cm de longueur reliée à un réfrigérant, on introduit 100 g de matière végétale lavée et séchée avec 900 ml d'eau distillée puis on porte à bullition. | Etudier l'effet des HE sur la mortalité des adultes de <i>Sitophylus oryzae</i> . Dans des bocaux en verre d'un litre, du coton imbibé d'une dose d'huile est suspendu à l'aide d'un fil à la face interne du couvercle. Dix couples d'insectes (mâle et femelle) sont introduits dans chaque bocal bien fermé. Pour l'ensemble des essais, trois répétitions sont réalisées pour chaque dose (5, 10, 15 et 20µl) et chaque temps d'exposition (2, 12, 24 et 48heures) et un lot non-traité a servi comme témoin. | Le test de susceptibilité est effectué selon la méthode de diffusion des disques décrite par Parekh et Chanda, (2007). Il s'agit d'une méthode en milieu gélosé à l'agar réalisée dans une boîte de Pétri. Le contact se fait grâce à un disque en papier sur lequel on dépose de l'huile essentielle, Le support microbien isolé au laboratoire de bactériologie est composé : a) Préparation des milieux de culture. b) Préparation de l'inoculum. c) Ensemencement. d) Préparation des disques. |

Résultats et Discussions :

Tableau 10. Résultats du test insecticide par fumigation (Inhalation).

| | | Dose | 5 | 10 | 15 | 20 |
|-----------|---------|------|-------|-------|-------|-------|
| Après 2h | male | | 33,33 | 36,66 | 46,66 | 56,66 |
| | femelle | | 13,33 | 26,66 | 26,66 | 43,33 |
| Après 12h | male | | 63 | 73,33 | 80 | 90 |
| | femelle | | 60 | 73,33 | 73,33 | 90 |
| Après 24h | male | | 86,66 | 90 | 100 | 90 |
| | femelle | | 60 | 73,33 | 86,66 | 100 |
| Après 48h | male | | 93,33 | 100 | 100 | 100 |
| | femelle | | 100 | 100 | 100 | 100 |

Les insectes subissant le traitement à la dose de 5 µl ont montré une petite résistance qui n'a pas duré plus d'une journée puisqu'on a pu atteindre la mortalité totale au bout du deuxième jour soit 48h après le début du test, (Tableau 1). Après 12h du début du test, (figure 04), l'effet de l'huile essentielle du Thym augmente d'efficacité vis à vis de l'insecte testé puisque le taux de mortalité a touché plus de la moitié des insectes à faible dose (5 µl d'HE) et les 3/4 des insectes à forte dose (20µl d'HE). Les insectes restant vivants ont une activité réduite.

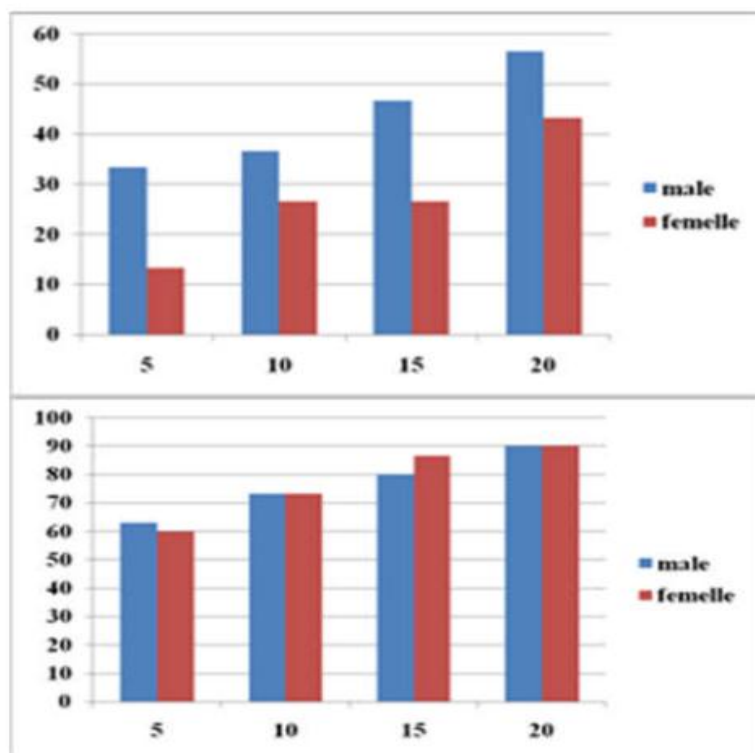


Figure 10. Taux de mortalité chez l'insecte ravageur *Sytophilus Oryzae* par fumigation (Inhalation) d'HE du Thym à doses croissantes (5, 10, 15 et 20µl) après 2h et 12h de traitement.

Chapitre 03: étude analytique d'articles scientifiques sur les plantes *thymus vulgaris*.

Les résultats affichés du tableau 1, démontrent que l'huile essentielle du Thym a un effet insecticide remarquable. En effet, après 24h, le taux de mortalité dépasse les 80% (figure 5) pour atteindre les 100% après 48h et cela pour les deux sexes mâles et femelles. Par ailleurs, l'absence de mortalité au niveau du témoin montre que notre test demeure fiable pour l'étude de l'effet insecticide des huiles essentielles testées. On constate aussi une mortalité tardive et plus faible chez les femelles comparée à celle des mâles.

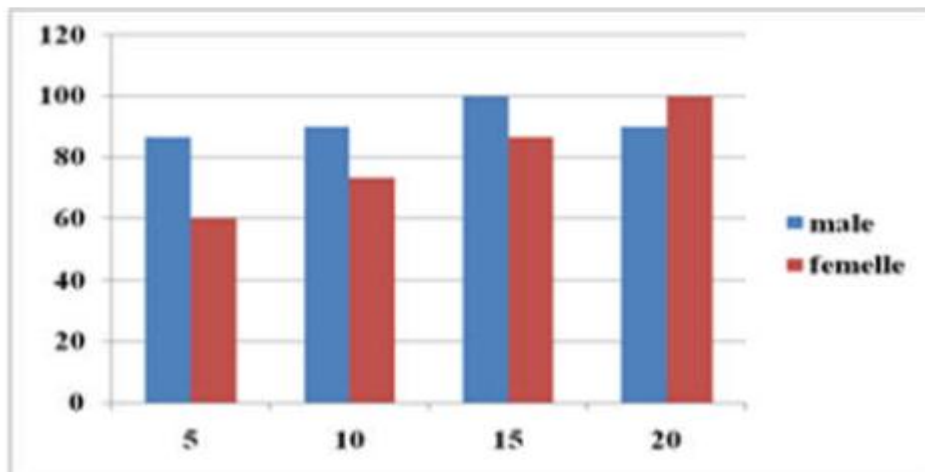


Figure 11. Taux de mortalité chez l'insecte ravageur *Sytophilus Oryzae* par fumigation (Inhalation) d'HE du Thym à doses croissantes (5, 10, 15 et 20µl) après 24h de traitement.

Tableau 11. Résultats de l'effet bactéricide de l'HE du Thym sur *E.coli* et *Staphylocoques aureus*.

| Dose | Témoin | 25 µl d'HE | 50 µl d'HE | 100 µl d'HE |
|----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Traitement | % inhibition | % inhibition | % inhibition | % inhibition |
| <i>Staph. aureus</i> | 0 | 27,77 | 54,44 | 73,33 |
| <i>E.coli</i> | 0 | 32,22 | 62,22 | 87,77 |

En effet les diamètres des zones d'inhibition révèlent qu'*Escherichia coli* apparait plus sensible vis-à-vis de l'huile essentielle du Thym testé et elle développe des zones d'inhibition plus importantes comparées à celles de *Staphylococcus aureus* dont le diamètre des zones d'inhibition varie entre 25 et 66 mm alors que pour *Escherichia coli* les diamètres varient de (29 à 79 mm (figure 6).

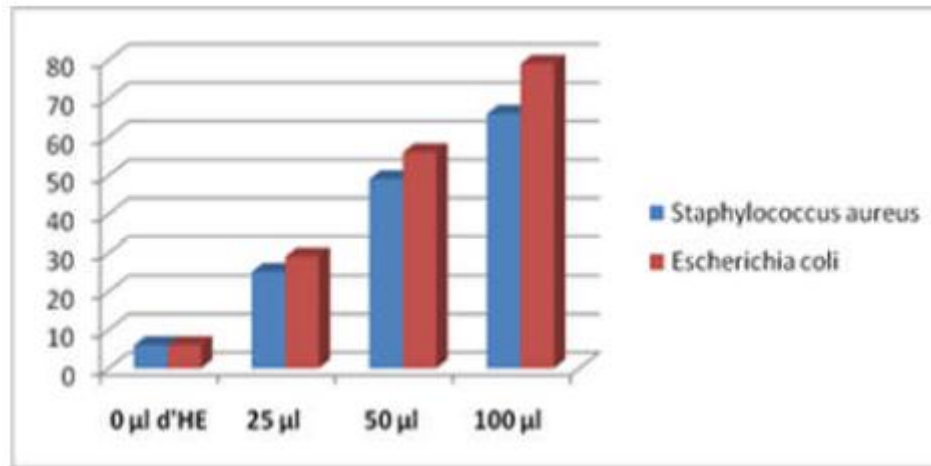


Figure 12. Effet de l'HE du Thym sur *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus* à doses croissantes (25, 50 et 100 µl d'HE).

Chez le témoin, (Figure 7a), il n'y a pas de halo, ce qui signifie qu'il n'y a pas d'inhibition car il n'y a pas de substance inhibitrice tel que l'huile de Thym. Cependant, à la dose de 25 µl d'HE, le halo est peu développé (sensibilité faible à moyenne) (Figure 7b), puis à la dose de 50 µl d'HE, le halo est moyennement développé (sensibilité moyenne à forte) (Figure 7c), et enfin à la dose de 100 µl d'HE, le halo est très développé (sensibilité très forte et forte inhibition) (Figure 7d).

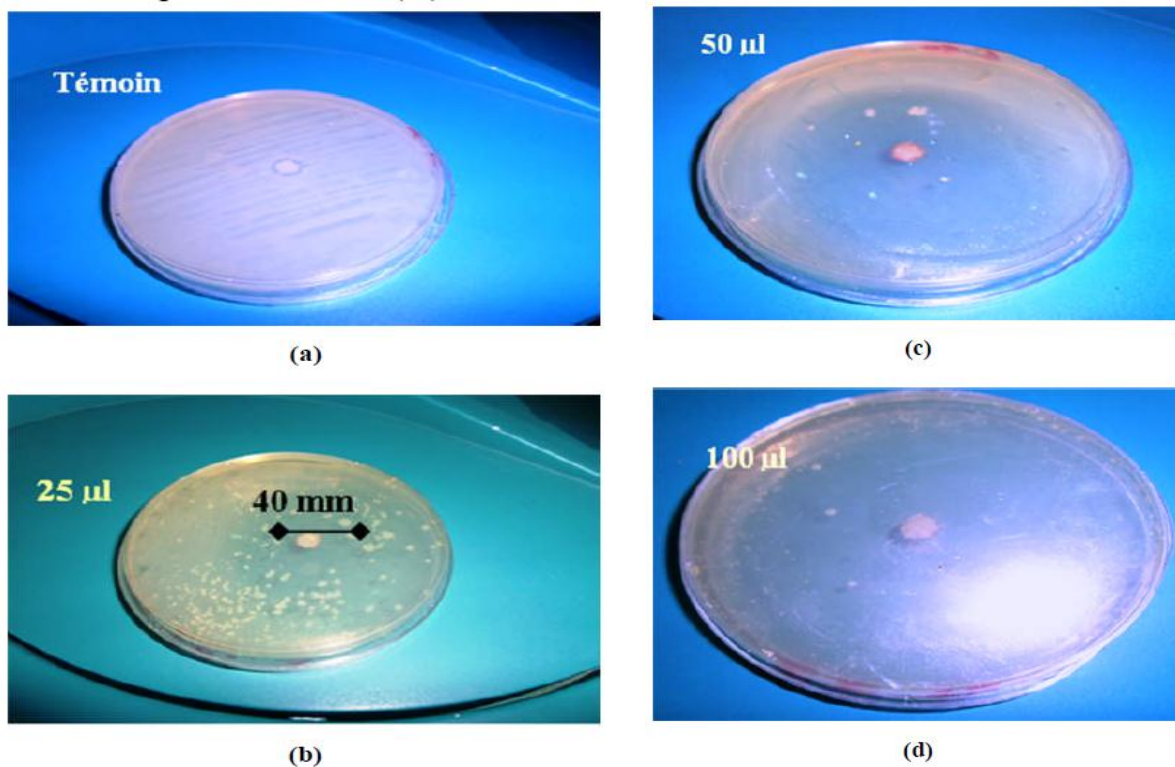


Figure 13. Photographies originales du Témoin (a) de l'effet de l'HE du Thym sur *Escherichia coli* à doses croissantes (25, 50 et 100 µl d'HE) qui sont respectivement (b), (c) et (d).

Résumé de l'articles :

Notre étude au laboratoire a débuté avec l'extraction de l'huile essentielle par hydro distillation qui est un procédé peu onéreux, pratique, simple et qui permet d'obtenir une huile de bonne qualité. Le résultat en huile obtenu est un rendement moyen de 1,8 % du poids frais.

La composition des HE peut varier chez un même plant, toutes les huiles essentielles des chémotypes de TV se sont avérées très efficaces contre divers micro-organisme Gram- positifs et Gram- négatifs contribuant à la détérioration des aliments tels que les souches *S. aureus*, *E.coli* et *S. abony*, bien que l'activité antimicrobienne contre les *Pseudomonas* testés souches était significativement plus faible. Conformément aux résultats précédents, l'HE produisant la plus forte teneur en composés phénoliques, tels que le thymol et le carvacrol, s'est avérée la plus efficace, suivie de l'HE de ct linalol ; les HE de ct géraniol et ct 4-thujanol/terpinène-4-ol ont été moins efficaces par rapport au ct thymol.

Concernant l'effet antibactérien de notre huile utilisée et on comparant les résultats de l'effet de l'HE avec l'antibiogramme réalisé, notre constat est que l'effet antibactérien est aussi remarquable et il est proportionnel à l'augmentation de la concentration en huile essentielle. Il existe une sensibilité différentielle des deux bactéries Gram+ et Gram- testées. Cette différence d'effet peut être expliquée par la différence de la composition de la paroi cellulaire et le type de Gram. Plusieurs études ont montré que les bactéries Gram- sont plus résistantes que les Gram+ vis-à-vis des HE.

L'effet antimicrobien est dû essentiellement aux alcools terpéniques des huiles essentielles qui sont particulièrement actifs contre les cellules microbiennes car solubles dans les milieux aqueux. Ils provoquent d'importants dégâts sur les parois cellulaires des microorganismes (Eberhard et al, 2005). Les alcools possèdent une activité microbicide plutôt que microbiostatique. Cette étude contribue à la mise en valeur des huiles essentielles des plantes médicinales pouvant être utilisés comme nouvelles ressources susceptibles d'être exploitées dans le domaine phytosanitaire comme composés naturels bioactifs. Depuis l'antiquité, le thym, centre d'intérêt de notre étude, est connue pour ses vertus thérapeutiques.



Conclusion



Conclusion

Les plantes médicinales et aromatiques sont des plantes traditionnelles utilisées pour ses propriétés thérapeutiques. Cela signifie qu' au moins une de ses parties (feuille, tige, racine...etc.) peut être employée dans le but de soigner. Parmi ces plantes : *Thymus vulgaris*. Qui se caractérise par ces activités biologiques : antioxydantes, antimicrobiennes, anti-inflammatoires

Parmi les méthodes que nous avons découvertes pour notre analyse des articles, il existe des HEs extraites de la plante TV par hydrodistillation. Toutes les activités biologiques des HEs sont étroitement liées à leurs composants chimiques.

Ce sujet reste toujours intéressant pour les biologistes dans le cadre de trouver plus de détaille sur les HE de l' espèce *Thymus vulgaris*; ça concerne surtout ses effets biologiques et ses activités antioxydants, antimicrobiennes et anti-inflammatoires et tout ça pour bien développer ces études.

Les plantes médicinales représentent une source inépuisable de substance bioactives telles que les HEs, ces substances naturelles ont un grand intérêt dans la recherche pharmacologiques pour trouver des alternatifs aux antibiotiques..

On peut conclure que le *Thymus vulgaris* présente un intérêt antifongique et thérapeutique important, de l'utiliser comme source de remèdes pour ses merveilleuses propriétés médicinales.



Références



Références

1. Abdelli W., (2017). Caractérisation chimique et étude de quelques activités biologiques des huiles essentielles de *Juniperus phoenicea* et de *Thymus vulgaris*. Thèse de doctorat 3ième cycle LMD, Microbiologie Appliquée, Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem, p 1-2 ; 15-16 ; 31-35 ; 70-72 ; 80 ; 90 ; 104.
2. Abderrazak M. et Joël R. (2007). La botanique de A à Z. Ed. Dunod. Paris. p 177.
3. Adwan G., Abu-Shanab B., Adwan K., Abu-Shanab F. (2006) Antibacterial effects of Nutraceutical Plants Growing in Palestine on *Pseudomonas aeruginosa* Turk. J. Biol. 30: p239-242.
4. Al-Bayati F. A. 2008. Synergistic antibacterial activity between *Thymus vulgaris* and *Pimpinella anisum* essential oils and methanol extracts. Journal of Ethnopharmacology., 166 (3) : 403-406.
5. Amarti F., El-Ajjouri M., Ghanmi M., Satrani B., Aafi A., Farah A., Khia A., Guedira A., Rahouti M., Chaouch A. 2011. Composition chimique, activité antimicrobienne et antioxydante de l'huile essentielle de *Thymus zygis* du Maroc. Phytothérapie. 9: p149–157.
6. Amarti, F. (2009). Composition chimique et activité antimicrobienne des huiles essentielles de *Thymus algeriensis* Boiss. & Reut. Et *Thymus ciliatus* (Desf.) Benth du Maroc. Biotechnol. Agron. Soc. Environ 14(1), 141-148.
7. Amina B., (2015). Criblage phytochimique, étude toxicologique et valorisation pharmacologique de *melissa officinalis* et de *mentha rotundifolia* (Lamiacées). Thèse de doctorat, Faculté de médecine et de pharmacie, Université Mohammed V, RABAT. p 26-30.
8. Avlessi F., Alitonou G.A., Djenontin T S., Tchobo F., Yèhouéno B., Menut C., Sohounhloué D., (2012). Chemical composition and Biological activities of the Essential oil extracted from the Fresh leaves of *Chromolaena odorata* (L. Robinson) growing in Benin. ISCA Journal of Biological Sciences, 1(3) : p7-13.
9. Bazylo A. et Strzelecka H. 2007. A HPTLC densitometric determination of luteolin in *Thymus vulgaris* and its extracts. Fitoterapia., 78 : 391-395.
10. Bellakhdar J. (1997). La pharmacopée marocaine traditionnelle. Paris : Ibis Press. p.358.
11. Bensouilah J., Buck P, 2006, Aromadermatology: Aromatherapy in the treatment and care of common skin conditions. Radcliffe Publishing, Abingdon, UK, p 249.
12. Boyle W., (1995). Spices and essential oils as perspectives. American Perfumer Essential Oil Review, 66: p25-28.

13. Bruneton, J. (1999). Pharmacognosie, Phytochimie R Plantes médicinales R 3ème Ed Techniques et documentations. Paris. pp: 227-310-312-313-314.494.
14. Burt S., (2004).Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods a review. International Journal of Food and Microbiology, 94: p223-253.
15. Charles, D. J. (2012). Antioxidant properties of spices, herbs and other sources. Springer Science & Business Media.
16. Conner D.E. (1993). Naturally occurring compounds. In P. Davidson & A. L. Branen, Antimicrobials in foods. New York, NY: Marcel Dekker, 441R468.
17. Cowan MM (1999). Plant products as antimicrobial agents. Clinical Microbiology Reviews. 12, 564-582.
18. Crozier A. , Clifford M. N. , Ashihara H. (2006). Plant Secondary Metabolites, Blackwell Publishing, Oxford UK.
19. Dauqan, EM & Abdullah, A. (2017). Medicinal and functional values of thyme (*Thymus vulgaris* L.) herb. Journal of Applied Biology & Biotechnology, 5(2), p17-22.
20. Dorman HJD and Deans SG (2000). Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. Journal of Applied Microbiology. 88, 308-316.
21. Eberhard T, Robert A, Annelise L. (2005). Plantes aromatiques, épice aromates, condiments et huiles essentielles. Tec et Doc. Lavoisier. Paris France.
22. Echeverrigaray S., Agostini G., Atti Serfi ni L., Paroul N., Pauletti G.F., Dos Santos A.C. (2001). Correlation between the chemical and genetic relationships among commercial thyme cultivars. J. Agric. Food Chem. 49, 4220R4223.
23. Effendi L., Yajun Y. et al., (2008). Functional expression of a P450 flavonoid hydroxylase for the biosynthesis of plant-specific hydroxylatedflavonols in Escherichia coli .Metab.Eng.8: 172-181.
24. Elqaj M., Ahami A. et Belghyti D. 2007. La phytothérapie comme alternative à la résistance des parasites intestinaux aux antiparasitaires. Journée scientifique "ressources naturelles et antibiotiques". Maroc.
25. Farnsworth N. R., Akerele O., Bingel A. S., Soejarto D. D. et Guo Z. 1986. Places des plantes médicinales dans la thérapeutique. Bulletin de l'organisation mondiale de la santé., 64 (2) : 159-164.
26. Farrell K.T, 1998, Spices, condiments and seasonings. 2ème édition, Springer Science & Business Media, p 414.
27. Firn RD. (2004). Natural products- A simple model to explain chemical diversity. Natural Prod. Rep.; 20: 382-391.

28. Furmanowa M., Olszowska O, 1992, Micropropagation of thyme (*Thymus vulgaris* L.). In: High-Tech and micropropagation III (coordonné par Y.P.S Bajaj). pp 230-243. Biotechnology in agriculture and forestry. Vol 19. Springer-Verlag, Heidelberg, Berlin.
29. Goetz P et Ghedira K .2012 .Collection Phytothérapie pratique ,vol . 4 ,phytotérapie anti-infectieuse . springer , paris , 357-365p.
30. Golmakani M. T. et Rezaei K. 2008. Comparaison of microwave-assisted hydrodistillation with the traditional hydrodistillation method in the extraction of essential oils from *Thymus vulgaris* L. Food chemistry., 109 : 925-930.
31. Haikel M.E., Abderrezek A.O.m1993. Les plantes médicinales et aromatiques : photochimie, production, effets thérapeutiques, Éd : institution et connaissances, El Iskandaria, egypt, 2 èmme, p514. (version arabe).
32. Hudaib M., Speroni E., Di Pietra A.M., Cavrini V. (2002). GC/ MS evaluation of thyme (*Thymus vulgaris* L.) oil composition and variations during the vegetative cycle. J. Pharm. Biomed. Anal. 29, 691-700.
33. Igor Passi L.B.; (2002). Etude des activités biologiques de Fagara zanthoxylo des Lamiacées. Thèse pharmacie pour obtenir le grade de Doctorat en pharmacie (Diplôme d'Etat), Bamako-Mali.
34. Iserin P .2001 . encyclopédie des plantes médicinales . 2émeédition ,larousse , londres ,P .143.
35. Iserin P., (2001). Larousse Encyclopédie des plantes médicinales. Ed Larousse, pp10, 335.
36. Iserin P., Masson M., et Restellini J.P., (2007). Larousse des plantes médicinales. Identification, préparation, Soins .Ed Larousse, pp14.
37. Iserin P., Masson M., Restellini J. P., Ybert E., De Laage de Meux A., Moulard F., Zha E., De la Roque R., De la Roque O., Vican P., Delesalle –Féat T., Biaujeaud M., Ringuet J., Bloth J. et Botrel A. 2001. Larousse des plantes medicinales : identification, préparation, soins. Ed Larousse. p10-12. P335.
38. Jalas J., 1971. Note of thymus L. (Labiatae) in Europe. L. Supraspecific classification and nomenclature. Botanical Journal of the Linnean Society 64m 199-215.
39. Jiménez-Arellanes A., Martínez R., García R., León-Díaz R., Aluna-Herrera J., Molina – Salinas G. et Said-Fernández S. 2006. *Thymus vulgaris* as a potential source of antituberculosis compounds. Pharmacologyonline., 3 : 569-574.
40. Jordán M.J. , Martíñez R.M. , K.L. Goodner , Baldwin E.A. , Stomayor J.A. (2006) Seasonal Variation of *Thymus vulgaris* L. essential oils composition. Industrial Crops and products 24: 253-263.
41. Kalemba D., Kunicka A., (2003). Antibacterial and antifungal properties of essential oils.Current Medicinal Chemistry. 10: 813-829.

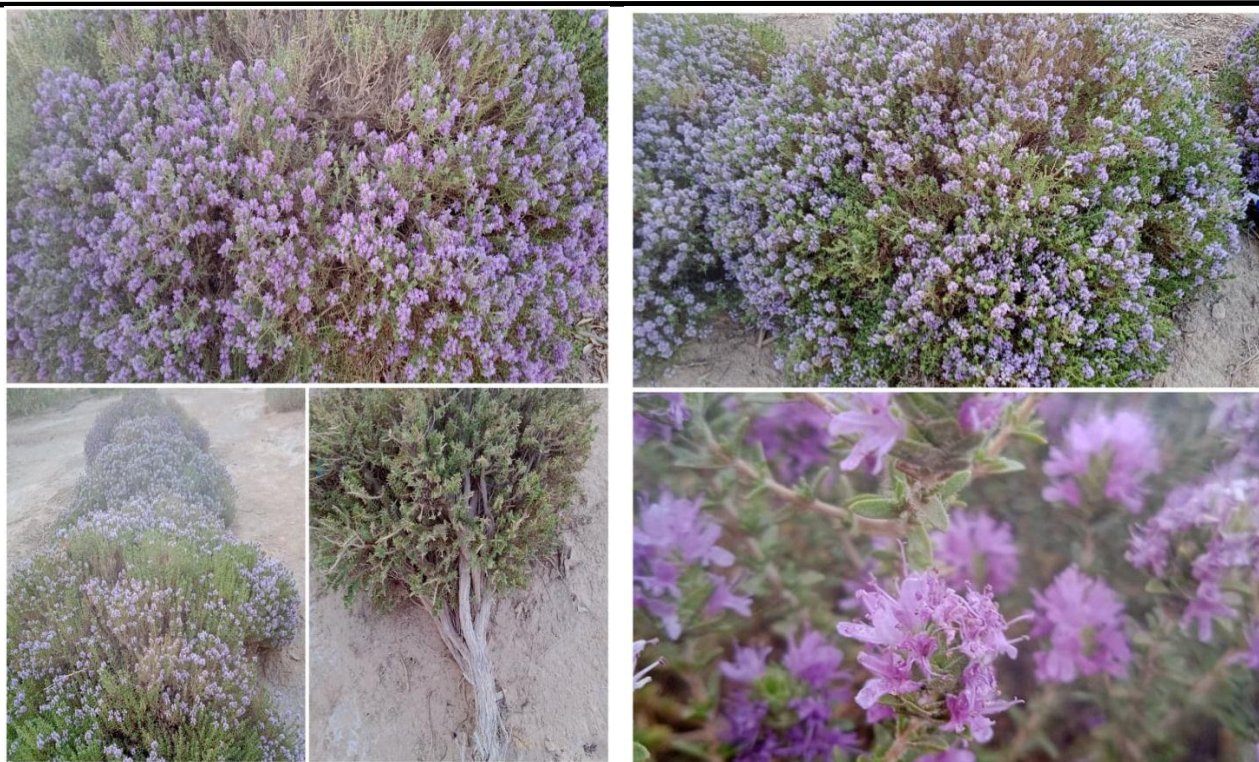
-
42. Kaloustian J., Chevalier J., Mikail C., Martino M., Abou L., Vergnes M.-F., (2008). Etude de six huiles essentielles : composition chimique et activité antibactérienne. *Phytothérapie*, 6: 160-164.
43. Kaloustian J., Hadji-Minaglou F, 2013, La connaissance des huiles essentielles: Qualitologie et aromathérapie : Entre science et tradition pour une application médicale raisonnée. Springer Science & Business Media, p 226.
44. Kansole M.M.R., (2009). Etude ethnobotanique, phytochimique et activités biologiques de quelques Lamiaceae du Burkinafaso : cas de *Leucas Martinicensis* (Jacquin) R. Brown, *HOSLUNDIA OPPOSITA* Vahl ET *ORTHOSIPHON PALLIDUS* Royle ex Benth. Diplôme d'Etudes Approfondies, Université de Ouagadougou.
45. Khanbabae K. and Ree T.R., (2001). Tannins: Classification and Definition. *Journal of Royal Society of Chemistry*. 18: 641-649.
46. King A., and Young G. (1999). Characteristics and occurrence of phenolic phytochemicals. *Journal of the American dietetic association*. 99:213-218. (cited in Djemai Zoueglache S, 2008.
47. Kitajima J., Ishikawa T., Urabe A., Satoh M. (2004) Monoterpenoids and their glycosides from the leaf of thyme. *Phytochemistry*. 65: 3279-3287.
48. Korib G., 2017. Activités antioxydante de extrait méthanolique de *Thymus ciliatus* ssp-*euciliatus* .Memoire de master TIAA. Université de Tlemcen, p 73.
49. Kubeczka, K.H., Bartsch, A. et Ullmann, I. (1982). "Recent studies on essential oils of Apiaceae." *Aetherische Oele, Ergeb. Int. Arbeitstag.*: 158-187.
50. Loziene K., Venskutonis P.R., Sipailiene A., Labokas J, 2007, Radical scavenging and antibacterial properties of the extracts from different *Thymus pulegioides* L. chemotypes. *Food chemistry*, 103, p 546-559.
51. Lugasi A., Hovari J., Sagi K., and Biro L. (2003). The role of antioxidant phytonutrients in the prevention of diseases. *J. Acta biologica. szegediensis*. 47 (1-4):119-125. (Cited in Mohammedi Z, 2005).
52. Lutge U., Kluge M., Bauer G. (2002). *Botanique 3ème Ed : Technique et documentation*. Lavoisier .Paris. p 211.
53. Madi A., (2010). Caractérisation et comparaison du contenu polyphénolique de deux plantes médicinales (Thym et Sauge) et la mise en évidence de leurs activités biologiques. Magister, Biotechnologie végétale, Université Mentouri Constantine, p 5 ; 17 ; 51 ; 55.
54. Marion D., (2019). Le thymol-Sources, propriétés et applications. Thèse de doctorat, Faculté de Pharmacie, Université de Limoges. p 16-19, p 26, 27, 29,33, p 44-64.
55. Özcan M., J.-C. Chalchat (2004) Aroma profile of *Thymus vulgaris* L. Growing Wild in Turkey. *Bulg. J Plant Physiol*. 30 (4) : p68-73.
56. Picard H., 2012. Intérêt et limites des oligo-éléments en médecine humaine. p 65.

-
57. Poletti A. (1988) Fleurs et plantes médicinales. 2ème Ed. Delachaux & Nistlé S. A. Suisse. p: 103 et 131.
58. Raymond M., (2005). L'aromathérapie chez le nourrisson et le petit enfant. Thèse de Doctorat, Pharmacie, Université de Nantes, p 25 ; 27 ; 34 ; 42 ; 62 ; 67.
59. Schauenberg P., Paris F. (1977). Guide to medicinal plants. Guildford, Lutterworth Press. p 349.
60. Selmi S. et Sadok S. 2008. The effect of natural antioxidant (*Thymus vulgaris* Linnaeus) on flesh quality of tuna (*Thunnus* Linnaeus) during chilled storage. Pan-American Journal of aquatic sciences. 3 (1):p 36-45.
61. Seyoum A., Asres K., and El-Fiky F.K., (2006). Structure- radical scavenging activity relationships of flavonoids. Phytochemistry. 67: 2058-2070.
62. Sipailiene A., Venskutonis P.R., Baranauskiene R., Sarkinas A., (2006). Antimicrobial Activity of commercial samples of thyme and marjoram oils. Journal of Essential Oil Research, 18 : p698-703.
63. Stahl-Biskup E., 2002. Thyme: The genus *Thymus*. Ed. Taylor & Francis, London.
64. Strang C. 2006. Larousse medical. Ed Larousse. 94.
65. Takeuchi H., Lu Z. G. et Fujita T. 2004. New monoterpenes glycoside from the aerial parts of Thyme (*Thymus vulgaris* L). Bioscience, biotechnology and biochemistry. 68 (5): 1113-1134.
66. 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 , Université badjimokhtar annaba , algérie , p173.
67. Touré D., (2015). Etudes chimique et biologique des huiles essentielles de quatre plantes aromatiques médicinales de côte d'ivoire. Thèse de doctorat, Biochimie, Université Félix HOUPHOUËT- BOIGNY, 5-15 ; p 41 ; 49 ; 81.
68. Zeghad N. (2009). Etude du contenu polyphénolique de deux plantes médicinales d'intérêt économique (*Thymus vulgaris*, *Rosmarinus officinalis*) et évaluation de leur activité antibactérienne. Diplôme de Magister, Université des Frères Mentouri, Constantine. Algeria.



Annexe





La plante *thymus vulgaris*.



Appareils d'extraction d'huile essentielle de TV.



Huiles essentielle extraites de la plante TV.

NPC

Natural Product Communications

2012
Vol. 7
No. 8
1095 - 1098

Chemical Composition, Olfactory Analysis and Antibacterial Activity of *Thymus vulgaris* Chemotypes Geraniol, 4-Thujanol/Terpinen-4-ol, Thymol and Linalool Cultivated in Southern France

Erich Schmidt^a, Jürgen Wanner^b, Martina Höferl^a, Leopold Jirovetz^a, Gerhard Buchbauer^a, Velizar Gochev^c, Tania Girova^c, Albena Stoyanova^d and Margit Geissler^e

^aDepartment of Clinical Pharmacy and Diagnostics, University of Vienna, Althanstrasse 14, A-1090 Vienna, Austria

^bKurt Kitzing Co., Hinterm Alten Schloss 21, D-86757 Wallerstein, Germany

^cDepartment of Biochemistry and Microbiology, "Paisii. Hilendarski" University of Plovdiv, 24 Tzar Assen Str., 4000 Plovdiv, Bulgaria

^dDepartment of Essential Oils, University of Food Technologies, 26 Maritza Boulevard, 4002 Plovdiv, Bulgaria

^eDepartment of GC and GC-MS, Shimadzu Germany, Albert-Hahn-Strasse 6-10, D-47269 Duisburg, Germany

info@artandfragrance.de

Received: April 17th, 2012; Accepted: June 7th, 2012

Revue Écologie-Environnement (13) : 2017

ISSN: 1112-5888

<http://fsnv.univ-tiaret.dz/index.php/13-la-revue/10-la-revue>

**Étude des propriétés insecticides et bactéricides de l'huile essentielle
de *Thymus vulgaris* L. dans la lutte contre les ravageurs
des semences et denrées stockées**

**HASSANI A^{1*}, SEHARI N¹, SEHARI M¹, BOUCHENAF A N¹, LABDELLI F¹.
& KOUADRIA M¹**

¹Laboratoire d'Agro-biotechnologie et de Nutrition en Zones Semi-arides, Université Ibn Khaldoun,
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, BP 78 Zaaroura - Tiaret.

*Auteur correspondant : karim_hassani2002@yahoo.fr



**Composition chimique et activité larvicide sur *Culex pipiens* d'huile
essentielle de *Thymus vulgaris* cultivées au Maroc**
**Chemical composition and larvicidal activity of *Culex pipiens* essential oil of
Thymus vulgaris grown in Morocco**

**F. El-Akhal^{1,2}, H. Greche³, F. Ouazzani Chahdi⁴, R. Guemmouh²,
A. El Ouali Lalami^{1*}**

1- Laboratoire Régional de Diagnostic Epidémiologique et d'Hygiène du Milieu, Direction Régionale de la Santé, Hôpital
EL Ghassani, Fès, Maroc.

2- Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Faculté des Sciences Dhar EL Mahraz, Laboratoire d'Analyse et de
Modélisation des Ecosystèmes Continentaux, Fès, Maroc.

3- Département de Valorisation et Application Industrielle, Institut National des Plantes Médicinales et Aromatiques,
Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Fès, Maroc.

4- Laboratoire de Chimie Organique Appliquée, Faculté des Sciences et techniques Sais, Fès, Maroc.

Received 25 Apr 2014, Revised 2 Oct 2014, accepted 2 Oct 2014

Auteur correspondant : E-mail : eloualilalami@yahoo.fr ; Tel : (+212661937474)