



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



جامعة محمد البشير الإبراهيمي برج بوعرييرج  
Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A.

كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الارض والكون  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers  
قسم العلوم البيولوجية  
Département des Sciences Biologiques

# Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine Des Sciences de la Nature et de la Vie  
Filière : Sciences Biologiques  
Spécialité : Phytopathologie

## Thème

Etude des propriétés antimicrobienne de *Marrubium Vulgare L.* et de  
*Teucrium polium*

Présenté par :

M<sup>elle</sup> Belfar Fatima Zohra

M<sup>elle</sup> Monsouri Nassima

Devant le jury :

Président :	M <sup>f</sup> Bentabat AbdEloiahab	Pr	(UnivBordj Bou Arreridj)
Encadrant :	M <sup>f</sup> Bellik Yuva	MCB	(UnivBordj Bou Arreridj)
Examineur :	M <sup>f</sup> Touati Noureddine	MCB	(UnivBordj Bou Arreridj)

Année universitaire : 2014/2015

## *Liste des abréviations*

cm :	Centimètre
DMSO :	Diméthyl sulfoxyde
HE :	Huile essentielle
MS :	matiere sèche
MC :	Milieu de culture
PDA :	Potatoes dextrose agar
µl :	Microlitre

## *Liste des figures*

<b>Figure</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>1</b>	Classification des métabolites secondaires	4
<b>2</b>	Biosynthèse de l'isopentényldiphosphate, activé par l'intermédiaire du mévalonate	10
<b>3</b>	Evolution des principales classes des terpènes	11
<b>4</b>	Exemples d'hémiterpènes	12
<b>5</b>	Quelques exemples de monoterpènes	13
<b>6</b>	Quelques exemples de sesquiterpènes	14
<b>7</b>	Quelques exemples de composés aromatiques	15
<b>8</b>	Quelques exemples de composés issus de la dégradation d'acides gras	15
<b>9</b>	Schéma d'un montage d'hydrodistillation	18
<b>10</b>	Schéma d'un montage d'entraînement à la vapeur d'eau	19
<b>11</b>	Schéma d'un montage d'hydrodiffusion	19
<b>12</b>	Schéma d'un montage d'hydrodistillation assistée par micro-ondes sous pression réduite	21
<b>13</b>	Schéma d'un montage de l'entraînement à l'air assisté par micro-ondes	21
<b>14</b>	Schéma d'un montage d'hydrodiffusion assistée par micro-ondes	22
<b>15</b>	<i>Marrubium vulgare</i>	24
<b>16</b>	<i>Teucrium polium</i> sp	27
<b>17</b>	Montage d'hydrodistillation employé pour l'extraction de l'huile essentielle	28
<b>18</b>	Teneur en humidité des deux plantes médicinales.	32
<b>19</b>	Effet de l'hydrolat de <i>Teucrium polium</i> sur <i>Pseudomonas</i> sp.	33
<b>20</b>	Effet de l'hydrolat de <i>Marrubium vulgare</i> sur <i>Pseudomonas</i> sp.	34
<b>21</b>	Effet de l'hydrolat de <i>Teucrium polium</i> sur <i>Fusarium oxysporum</i> (jaune)	35
<b>22</b>	Effet de l'hydrolat de <i>Teucrium polium</i> sur <i>Fusarium oxysporum</i> (rose)	36
<b>23</b>	Effet de l'hydrolat de <i>Marrubium vulgare</i> sur <i>Fusarium oxysporum</i> (jaune)	36
<b>24</b>	Effet de l'hydrolat de <i>Marrubium vulgare</i> sur <i>Fusarium oxysporum</i> (rose)	37

## *Liste des tableaux*

<b>N°</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>I</b>	Les différentes classes des composés phénoliques	5
<b>II</b>	Principales classes d'alcaloïdes	8
<b>III</b>	Classification botanique de <i>Marrubiumvulgare</i>	23
<b>IV</b>	Classification botanique de <i>Teucriumpolium</i>	26
<b>V</b>	Sources des souches microbiennes étudiées	29
<b>VI</b>	Concentration en hydrolat de plantes utilisé pour l'essai antifongique	30
<b>VII</b>	Diamètre de la zone d'inhibition (cm) des plantes étudiées à l'égard de <i>Pseudomonas sp.</i>	32
<b>VIII</b>	Effet de l'hydrolat de <i>Teucrium polium</i> sur les deux espèces <i>Fusarium sp.</i>	34
<b>IX</b>	Effet de l'hydrolat de <i>Marrubium vulgare</i> sur les deux espèces <i>Fusarium sp.</i>	34

## Sommaire

<b>Introduction .....</b>	<b>1</b>
---------------------------	----------

### **I. Synthèse bibliographique**

<b>1. Historique des plantes médicinales .....</b>	<b>2</b>
<b>1.1. Définition des plantes médicinales.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2. Intérêt de l'étude des plantes médicinales .....</b>	<b>3</b>
<b>1.3. Principales classes de substances phytochimiques.....</b>	<b>4</b>
<b>1.3.1. Les composés phénoliques .....</b>	<b>5</b>
1.3.1.1. Définition.....	5
1.3.1.2. Classification des composés phénoliques.....	5
<b>1.3.2. Les terpénoïdes.....</b>	<b>6</b>
1.3.2.1. Définition.....	6
1.3.2.2. Classification des terpénoïdes .....	6
1.3.2.2.1. Les monoterpènes.....	6
1.3.2.2.2. Les sesquiterpènes.....	6
<b>1.3.3. Les alcaloïdes.....</b>	<b>7</b>
1.3.3.1. Définition.....	7
1.3.3.2. Classification des alcaloïdes.....	7
1.3.3.2.1. Alcaloïdes vrais .....	7
1.3.3.2.2. Pseudo-alcaloïdes .....	7
1.3.3.2.3. Proto-alcaloïdes.....	7
<b>2. Les huiles essentielles.....</b>	<b>9</b>
<b>2.1. Définition des huiles essentielles .....</b>	<b>9</b>
<b>2.2. Répartition et localisation .....</b>	<b>9</b>
<b>2.3. Biosynthèses des terpènes.....</b>	<b>9</b>

<b>2.4. Propriétés physiques</b> .....	11
<b>2.5. Composition chimique</b> .....	12
<b>2.5.1. Les hémiterpènes</b> .....	12
<b>2.5.2. Les monoterpènes</b> .....	12
<b>2.5.3. Les sesquiterpènes</b> .....	13
<b>2.5.4. Les composés aromatiques</b> .....	14
<b>2.5.5. Composés issus de la dégradation d'acides gras</b> .....	15
<b>2.5.6. Autres composés</b> .....	16
<b>2.6. Propriétés biologiques des huiles essentielles</b> .....	16
<b>2.6.1. Rôle chez les végétaux</b> .....	16
<b>2.6.2. Activité antimicrobienne</b> .....	16
<b>2.6.3. Activité antioxydante</b> .....	17
<b>2.6.4. Autres effets</b> .....	17
<b>2.7. Techniques d'extraction des huiles essentielles</b> .....	18
<b>2.7.1. Hydrodistillation</b> .....	18
<b>2.7.2. Entraînement à la vapeur d'eau</b> .....	18
<b>2.7.3. Expression à froid</b> .....	20
<b>2.7.4. Distillation sèche</b> .....	20
<b>2.7.5. Extraction assistée par micro-ondes</b> .....	20
2.7.5.1. Hydrodistillation.....	20
2.7.5.2. Entraînement à l'air.....	21
2.7.5.3. Hydrodiffusion.....	22
<b>3. Marrubium vulgare et Teucrium polium</b> .....	23
<b>3.1. Marrubium vulgare</b> .....	23
<b>3.1.1. Dénomination internationale</b> .....	23
<b>3.1.2. Classification botanique</b> .....	23
<b>3.1.3. Description botanique</b> .....	23
<b>3.1.4. Composition chimique</b> .....	24
<b>3.1.5. Utilisation traditionnelle</b> .....	24

## **II. Matériels et méthodes**

<b>1. Matériel végétal.....</b>	<b>28</b>
<b>1.1.Récolte des plantes.....</b>	<b>28</b>
<b>1.2. Conservation.....</b>	<b>28</b>
<b>1.3. Détermination de l'humidité.....</b>	<b>28</b>
<b>1.4. Extraction des huiles essentielles.....</b>	<b>28</b>
<b>2. Tests microbiologiques.....</b>	<b>29</b>
<b>2.1. Les souches testées.....</b>	<b>29</b>
<b>2.2. Conservation des souches.....</b>	<b>29</b>
<b>2.3. Préparation des précultures.....</b>	<b>29</b>
<b>2.3.1. Préculture des bactéries.....</b>	<b>29</b>
<b>2.3.2. Précultures des champignons.....</b>	<b>29</b>
<b>2.4. Méthodes d'étude du pouvoir antimicrobien des huiles essentiell.....</b>	<b>29</b>
<b>2.4.1. Essai antifongique.....</b>	<b>30</b>
<b>2.4.2. Essai antimicrobien.....</b>	<b>31</b>
<b>3. Etude statistique.....</b>	<b>31</b>

## **I. Résultats et discussion**

<b>1. Résultats de l'étude phytochimique.....</b>	<b>32</b>
<b>1.1. Taux d'humidité.....</b>	<b>32</b>
<b>1.2. Rendement en huile essentielle.....</b>	<b>32</b>
<b>2. Résultats de l'étude antimicrobienne.....</b>	<b>32</b>
<b>2.1. Résultat de l'activité antibactérienne.....</b>	<b>32</b>
<b>2.2. Résultat de l'activité antifongique.....</b>	<b>34</b>
<b>Conclusion.....</b>	<b>37</b>

## I. Introduction

Un grand nombre de plantes médicinales, aromatiques, plantes à épices et autres possèdent des propriétés biologiques très intéressantes, qui trouvent des applications dans divers domaines à savoir en médecine, en pharmacie, en cosmétologie et dans le domaine de l'agriculture. Ces plantes représentent une nouvelle source de composés actifs. En effet, les métabolites secondaires font et restent l'objet de nombreuses recherches aussi bien *in vivo* qu'*in vitro*, en particulier, la recherche de nouveaux constituants naturels comme alternative thérapeutique.

Cependant, l'évaluation des propriétés thérapeutiques des plantes demeure une tâche à la fois très difficile et très utile notamment pour les plantes ayant une utilisation rare ou moins fréquente ou encore méconnue dans la médecine traditionnelle.

Actuellement, selon, l'Organisation Mondiale de la Santé, plus de 80% de la population mondiale, recourt aux drogues essentiellement à base de matières végétales. De plus, près de 25% des prescriptions sont à base de plantes médicinales et environ 60 à 70% des médicaments antibactériens et anticancéreux sont des substances d'origine naturelle (**Diallo, 2005**).

L'objectif du présent travail vise à étudier l'activité antimicrobienne des extraits de deux plantes *Teucrium polium* et *Marrubium vulgare* de la région de Bordj Bou Arreridj.

Trois chapitres composent ce mémoire. Le premier chapitre présente une recherche bibliographique dans laquelle on s'intéresse dans un premier temps à l'usage des plantes médicinales au cours des siècles et une deuxième partie consacrée à la composition, la biosynthèse et les activités biologiques des métabolites secondaires avec un accent sur le *Teucrium polium* et *Marrubium vulgare*. Une présentation du matériel végétal et des techniques utilisées pour répondre à nos objectifs est présentée dans un deuxième chapitre. Le troisième chapitre présente les résultats générés et leur discussion. L'ensemble est terminé par une conclusion.

## *I. Synthèse bibliographique*

## ***1. Historique des plantes médicinales***

Les plantes médicinales ont longtemps été employées comme remède pour le traitement de nombreuses maladies humaines parce qu'elles contiennent des molécules de valeur thérapeutique. Au fait, les plantes ont toujours été une source majeure de médicaments grâce à leur richesse en métabolites secondaires, cependant, l'homme n'a découvert les vertus bénéfiques des plantes que par une approche progressive, facilitée par l'organisation des rapports sociaux, en particulier à partir du néolithique (8000 ans avant J.C). L'observation liée à l'expérience et la transmission des informations acquises au fil du temps font que certains hommes deviennent capables de poser un diagnostic, de retrouver la plante qui soigne et finalement de guérir le malade (**Fouché *et al.*, 2000**).

Dans les civilisations chinoises, indiennes (Médecine ayurvédique) ou aztèques, il existe des preuves très anciennes de l'usage des plantes médicinales; le premier livre médicale, le Shen Nung Ben Caojing "Traité des plantes médicinales de l'empereur Shen Nung", fut rédigé vers 2900-4000 avant J.C. Les populations babyloniennes et sumériennes utilisaient également les plantes pour se soigner, environ 600 tablettes d'argiles mentionnent 1000 plantes pour leurs vertus thérapeutiques et plus de 800 remèdes sont décrits par les Egyptiens (**Fouché *et al.*, 2000**). Le traitement de la peau a commencé 3000 avant J.C, quand les Egyptiens ont transcrit sous forme hiéroglyphique le soin de la peau sur des peintures du mur du temple.

Les grands médecins Grecs, dont le plus célèbre Hippocrate (5 siècle avant J.C), utilisaient couramment les narcotiques, les laxatifs ou les émétiques (vomitifs). Théophraste (370-285 avant J.C) classa les plantes dans son ouvrage "historia plantarum" (**Fouché *et al.* 2000**).

A l'apogée de l'empire arabe (dont les frontières allaient de l'Inde à l'Espagne), tous les documents écrits furent réunis à Bagdad dans la plus grande bibliothèque de l'époque (entre le 7<sup>ème</sup> et le 9<sup>ème</sup> siècle). Les arabes avaient aussi leurs spécialistes en médecine et en pharmacie. Abu Bakr al Razi ou Rhazès (865-925) qui fut l'un des grands médecins de son époque et aussi le précurseur de la psychothérapie. Il fut suivi par Ibn Sina ou Avicenne (980-1037) qui écrivit "Le canon de la médecine". Ibn al Baytar (1197-1248) a rédigé le très complet "sommes des simples"; ce livre contenait une liste de 1400 préparations et plantes médicinales dont un millier étaient connus des Grecs.

De nos jours, le recours intensif à la médecine traditionnelle comme forme alternative et de développement de nouvelles molécules thérapeutiques est justifié par les effets secondaires négatifs causés par les drogues modernes, ainsi que l'apparition de germes résistants ou multi résistants expliquant la désaffection de plus en plus croissante du public et même de certains membres du corps médical envers ces drogues (**Nostro et al., 2000**).

### 1.1. Définition des plantes médicinales

Les plantes sont des êtres organiques qui vivent et qui croient mais qui n'ont pas de capacité motrice c'est-à-dire qu'elles sont incapables de se déplacer d'un endroit à l'autre par un mouvement volontaire.

L'adjectif médicinal, quant à lui, se dit de ce qui est lié à la médecine. Ce concept, qui vient du latin *medicīna*, concerne la science qui permet de prévenir et de guérir les maladies humaines.

Les plantes médicinales, par conséquent, sont celles qui peuvent être utilisées dans le traitement d'une maladie. Les extraits de ces plantes sont obtenues par différentes méthodes (macération, décoction, infusion,...) et sont appliquées sous différentes formes (extraits bruts, capsules, lotions,...).

### 1.2. Intérêt de l'étude des plantes médicinales

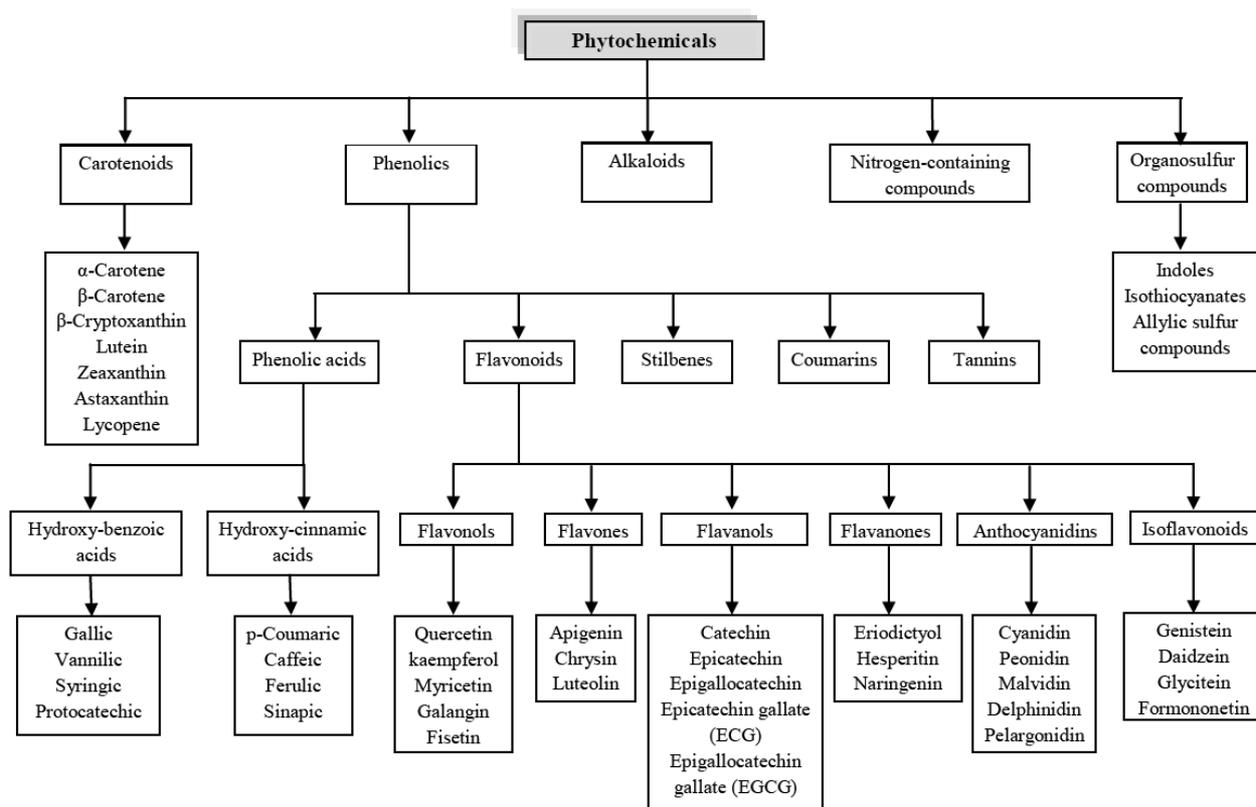
La plupart des espèces végétales qui poussent de part le monde possèdent des vertus thérapeutiques car elles contiennent des principes actifs qui agissent directement sur l'organisme. Elles sont utilisées aussi bien en médecine classique qu'en phytothérapie; elles présentent, en effet, des avantages dont les médicaments sont souvent dépourvus (**Iserin, 2001**).

Les plantes médicinales sont importantes pour la recherche pharmacologique et l'élaboration de nouvelles molécules médicamenteuses (**Decaux, 2002**). La tubocuraraine, le relaxant musculaire le plus puissant, est dérivée du curare (*Chondrodendron tomentosum*), la morphine, l'analgésique le plus puissant est tirée du pavot à opium (*Papavei somniferum*) et la cocaïne utilisée comme anesthésiant est extraite du coca (*Erythroxylum coca*) (**Fouché et al. 2000**).

Malgré l'utilisation de médicaments à base de plantes pendant de nombreux siècles, seul un nombre relativement limité d'espèces de plantes ont été étudiées pour d'éventuelles applications médicales. Les données relatives à l'innocuité et à l'efficacité sont disponibles pour un nombre encore plus restreint de plantes, leurs extraits et principes actifs et les préparations qui les contiennent (**Adiba et al. 2010**).

### 1.3. Principales classes des substances phytochimiques

Les plantes sont riches en une grande variété de métabolites secondaires dont la grande majorité d'entre eux ne semblent pas participer directement à leur croissance et développement (Croteau *et al.* 2000). Sur la base de leurs origines biosynthétiques, les substances phytochimiques peuvent être classées en composés phénoliques, les composés terpéniques et les composés alcaloïdiques. Une classification intéressante a été proposée par (Liu, 2004) réunissant quasiment la plupart des classes phytochimiques.



**Figure 1.** Classification des métabolites secondaires (Liu, 2004).

### 1.3.1. Les composés phénoliques

#### 1.3.1.1. Définition

Les composés phénoliques sont une vaste classe de substances organiques cycliques très variées, qui dérivent du phénol  $C_6H_5OH$  qui est un monohydroxybenzène. Les composés phénoliques sont fort répandus dans le règne végétal ; on les rencontre dans les racines, les feuilles, les fruits et l'écorce. La couleur et l'arome, ou l'astringence des plantes dépendent de la concentration et des transformations des phénols. Ces composés représentent 2 à 3% de la matière organique des plantes et dans certains cas jusqu'à 10%. Dans la nature, ces composés sont généralement dans un état lié sous forme d'esters ou plus généralement d'hétérosides. Ils existent également sous forme de polymères naturels (tanins).

Le groupe le plus vaste et plus répandu des phénols est celui des flavonoïdes (**Walton et Brown, 1999**).

#### 1.3.1.2. Classification des composés phénoliques

Plusieurs classes de composés polyphénoliques sont définies selon le squelette de base (tableau I).

**Tableau I:** les différentes classes des composés phénoliques (**Daayf et Lattanzio, 2008**).

Squelette carboné	Classes de composés phénoliques
C6	Phénols simples et benzoquinones
C6-C1	Acides phénoliques
C6-C2	Acétophénonnes et les acides phenylacétiques
C6-C3	Acides hydroxy-cinnamiques, coumarines, phénylpropènes, chromons
C6-C4	Naphthoquinones
C6-C1-C6	Xanthonnes
C6-C2-C6	Stilbènes et anthraquinones
C6-C3-C6	Flavonoïdes et isoflavonoïdes
(C6-C1)2	Tannins hydrolysables
(C6-C3)2	Lignanes et néolignanes
(C6-C3-C6)2	Biflavonoïdes
(C6-C3) n	Lignines
(C6) n	Catéchols
(C6-C3-C6) n	Tannins condensés.

### 1.3.2. Les terpénoïdes

#### 1.3.2.1. Définition

Les terpènes sont des substances généralement lipophiles qui dérivent d'une unité simple à cinq atomes de carbone nommée isoprène. Leur grande diversité trouve son origine dans le nombre d'unités de base qui composent la chaîne, ainsi que dans les divers modes d'assemblage. La formation de structures cycliques, l'addition de fonction comprenant de l'oxygène et la conjugaison avec des sucres ou d'autres molécules peuvent rendre leurs structures complexes (**Hopkins, 2003**). Selon le nombre d'unités isopréniques qui constituent les terpénoïdes, on distingue les monoterpènes (C10), les sesquiterpènes en (C15), les diterpènes (C20), les triterpènes (C30), les tétraterpènes (C40) et les polyterpènes qui comportent plus de 500 carbones. Les monoterpènes et les sesquiterpènes volatiles sont les principaux composants des huiles essentielles (**Lamarti et al. 1994**).

#### 1.3.2.2. Classification des terpénoïdes

##### 1.3.2.2.1. Les monoterpènes

Les composés monoterpéniques sont constitués de deux unités isoprène. Leur formule chimique brute étant  $C_{10}H_{16}$  (**Rahal, 2004**). Ces composés peuvent être des monoterpènes acycliques (myrcène, ocimènes), des monoterpènes monocycliques ( $\alpha$ - et  $\gamma$ -terpinène, p-cymène), ou encore des monoterpènes bicycliques (pinènes,  $\Delta^3$ -carène, camphène, sabinène). Selon (**Bruneton, 1999**), la réactivité des cations intermédiaires justifie l'existence de nombreuses molécules caractérisées par différentes fonctions: alcools, cétones, esters, aldéhydes, éthers, peroxydes, phénols.

##### 1.3.2.2.2. Les sesquiterpènes

Les sesquiterpènes comportent trois unités isoprène. Leur formule chimique est  $C_{15}H_{24}$  (**Belaiche, 1979**). Ils présentent une grande variété dans les structures conduisant à un nombre élevé de molécules (**Rahal, 2004**). Les sesquiterpènes peuvent être également, comme les monoterpènes, acycliques (farnésol), monocycliques (humulène,  $\alpha$ -zingibèrene) ou polycycliques (matricine, artéannuine,  $\beta$ -artémisinine). Ils renferment aussi des fonctions comme alcools (farnésol, carotol,  $\beta$ -santalol, patchoulol), cétones (nootkatone, cis-longipinane-2.7-dione,  $\beta$ -vétivone), aldéhydes (sinensals), esters (acétate de cédryle) (**Bruneton, 1999 ; Laouer, 2004**).

### 1.3.3. Les alcaloïdes

#### 1.3.3.1. Définition

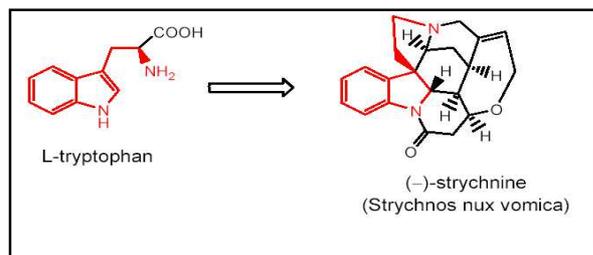
Les alcaloïdes forment une grande famille de molécules chimiquement hétérogène. Leurs caractéristiques communes sont la présence d'au moins un atome d'azote et leur forte activité biologique. L'atome d'azote accepte souvent un proton, ce qui leur confère un caractère légèrement basique en solution (d'où leur nom d'alcaloïde). Dans leur grande majorité, les alcaloïdes sont hétérocycliques, bien que quelques composés azotés aliphatiques (non cycliques) telle que la mescaline et la colchicine soient parfois classés dans les alcaloïdes. Il existe environ 10000 alcaloïdes (Sou thon et Buckingham, 1989).

#### 1.3.3.2. Classification des alcaloïdes

On distingue trois types d'alcaloïdes

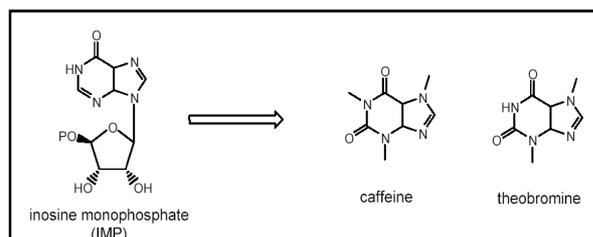
##### 1.3.3.2.1. Alcaloïdes vrais

D'après certains auteurs, ils sont issus du seul règne végétal. Ils existent à l'état de sels et peuvent être biosynthétiquement formés à partir d'un acide aminé.



##### 1.3.3.2.2. Pseudo-alcaloïdes

Les pseudo-alcaloïdes représentent le plus souvent toutes les caractéristiques des alcaloïdes vrais, mais ne sont pas dérivés des acides aminés.



##### 1.3.3.2.3. Proto-alcaloïdes

Les proto-alcaloïdes sont des amines simples dont l'azote n'est pas inclus dans un système hétérocyclique ; ils ont une réaction basique et sont élaborés *in vivo* à partir d'acides aminés (Bruneton, 1999).

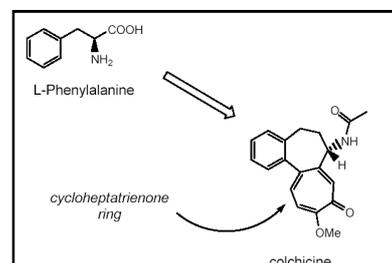
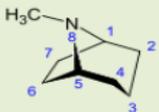
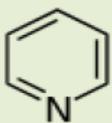
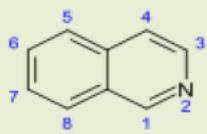
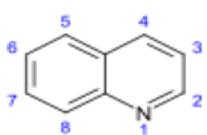
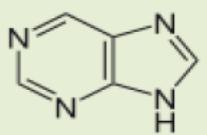
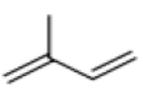


Tableau II : Principales classes d'alcaloïdes (Hanson, 2003; Springob et Kutchan, 2009)

Classe	Principaux groupes	Exemples
<b>Dérivés du tropane</b> 	Atropines Substitution en positions 3, 6 ou 7	Atropine, scopolamine, hyoscyamine
	Cocaïnes Substitution en positions 2 et 3	Cocaïne, ecgonine
<b>Dérivés de la pyridine</b> 	Dérivés simples de la pyridine	Trigonelline
	Dérivés polycycliques de pyridine non condensé	Nicotine
<b>Dérivés isoquinoléiniques et alcaloïdes associés</b> 	Dérivés de 1 - et 2- benzyl-isoquinolines	Papaverine
	Protoberberines	Berberine
	Morphines	Morphine, codéine
<b>Dérivés de la quinoléine</b> 	Quinines	Quinines, quinidines
<b>Dérivés de purine</b> 		Caféine, théobromine
<b>Diterpènes</b> 	Lycoctonine	Aconitine

## 2. Les huiles essentielles

### 2.1. Définition des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont des mélanges complexes constitués de plusieurs dizaines, voire plus d'une centaine de composés, principalement des composés terpéniques (**Jean-François, 2002**). Les huiles essentielles sont obtenues avec des rendements très faibles ce qui en fait des substances fragiles, rares, et précieuses (**Marie, 2005**).

Selon la définition de la norme française NF T 75-006 (**Afnor, 1998**), "l'huile essentielle est un produit obtenu à partir d'une matière première végétale, soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par des procédés mécaniques à partir de l'épicarpe par exemple des Citrus, soit par distillation sèche" (**Bruneton, 1999**). L'huile essentielle est ensuite séparée de la phase aqueuse par des procédés physiques, pour les deux premiers modes d'extraction.

### 2.2. Répartition et localisation

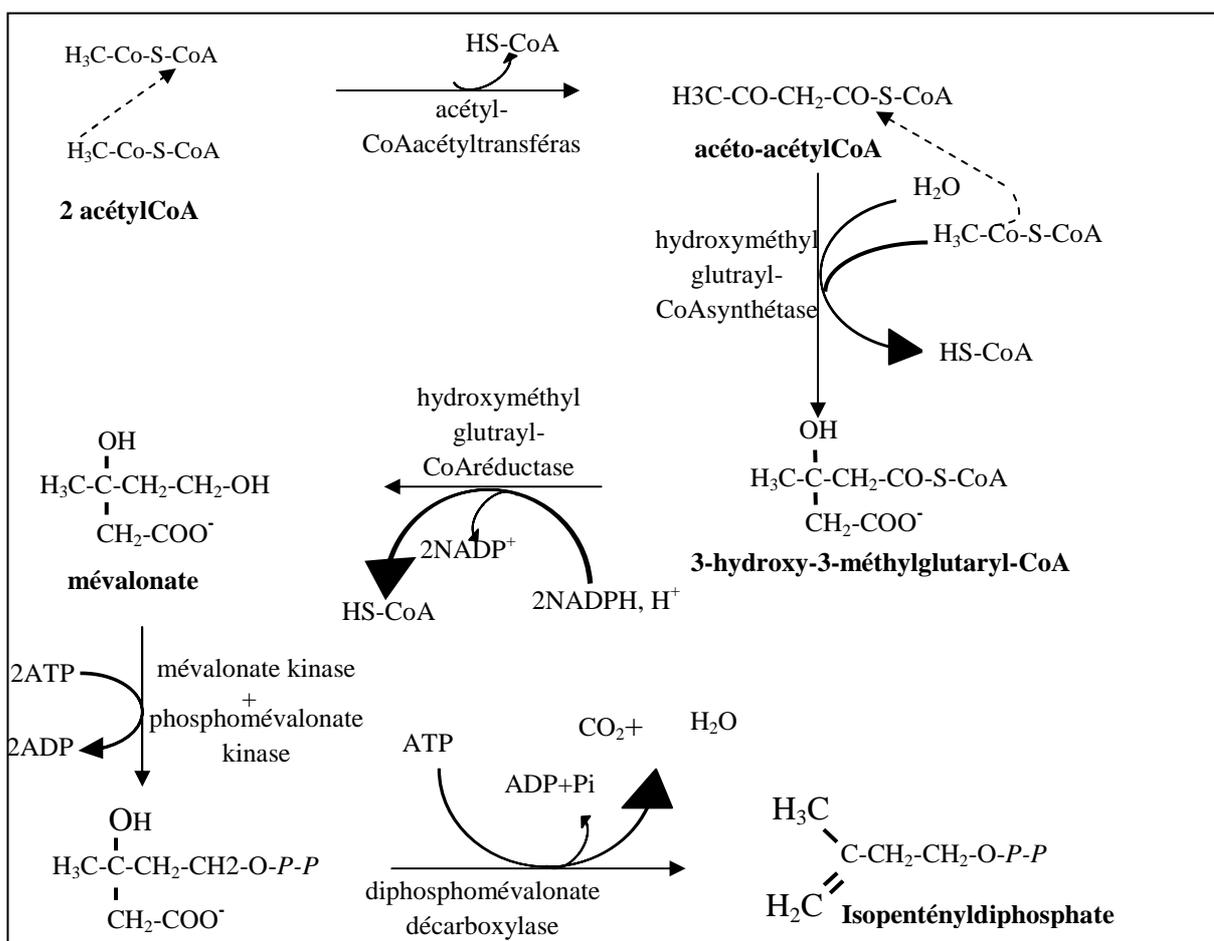
Les huiles essentielles n'existent quasiment que chez les végétaux supérieurs. Selon les botanistes, seulement 10 % d'espèces végétales (17500 espèces) sont dites aromatiques. Les genres capables d'élaborer les constituants des huiles essentielles sont répartis dans un nombre de familles très limité ; Myrtaceae, Lauraceae, Rutaceae, Lamiaceae, Asteraceae, Apiaceae, Cupressaceae, Poaceae, Zingiberaceae, Piperaceae, etc (**Bakkali et al. 1991; Bruneton, 1999**).

En effet, les huiles essentielles peuvent être synthétisées par tous les organes de la plante à savoir les bourgeons, les fleurs, les feuilles, les tiges, les brindilles, les graines, les fruits, les racines, les bois ou encore les écorces. Elles sont ensuite accumulées au niveau des cellules sécrétrices, des poches, des canaux, des cellules épidermiques et enfin des trichomes glandulaires (**Bakkali et al. 1991**).

### 2.3. Biosynthèses des terpènes

L'isopentényldiphosphate (IPP) est le premier maillon de la chaîne isoprénique. La biosynthèse de l'isopentényldiphosphate se fait par la voie de l'acide mévalonique à partir de l'acétylCoA qui est présent dans la plupart des compartiments cellulaires.

La première étape est une condensation de type Claisen, entre deux molécules d'acétyl-CoA, conduisant à l'acétoacétyl-CoA. La deuxième étape est une réaction d'aldolisation, entre une 3<sup>ème</sup> molécule d'acétyl-CoA et l'acétoacétyl-CoA. Après hydrolyse et réduction par le NADPH, il se forme l'acide mévalonique. Après une pyrophosphorylation par l'ATP, suivie d'une déshydratation et d'une décarboxylation, il se forme l'isopentényldiphosphate (IPP) (Fig. 2).

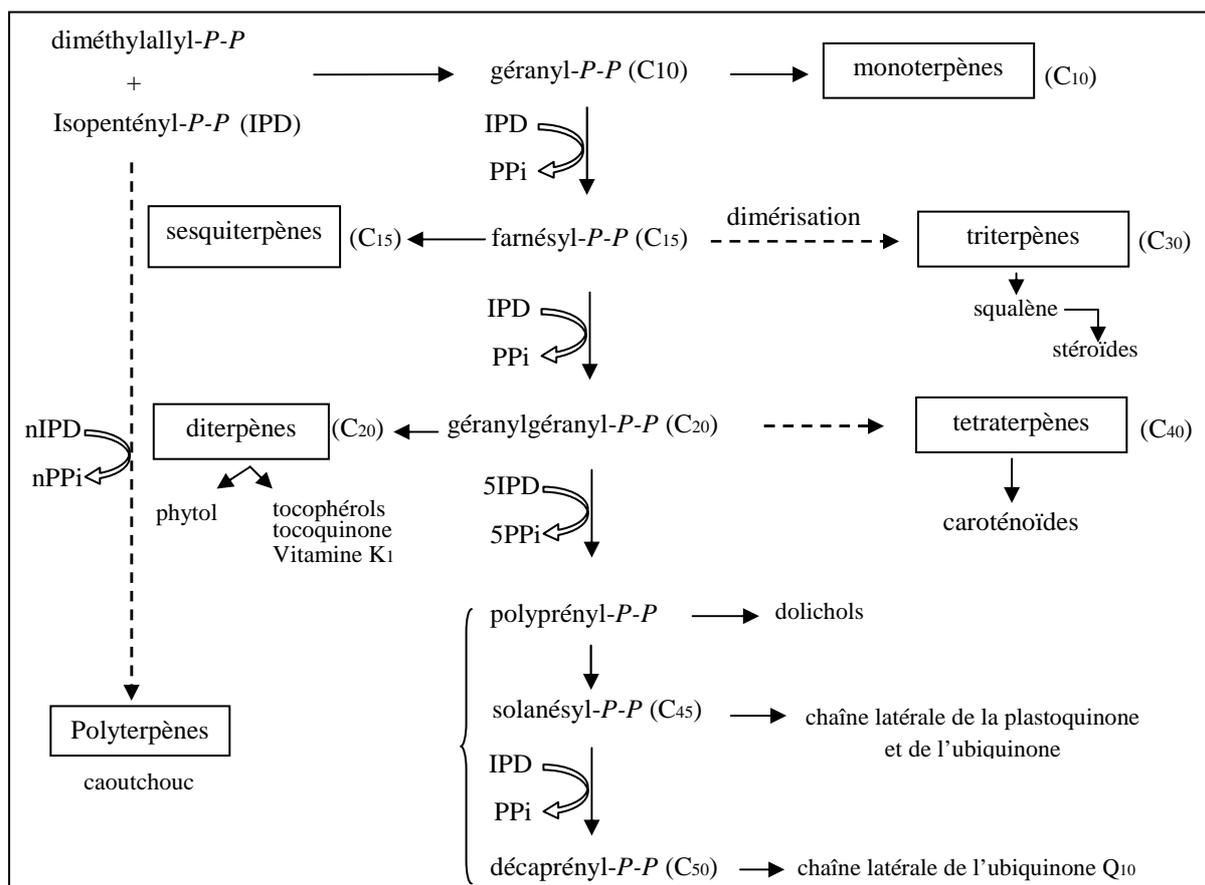


**Figure 2 :** Biosynthèse de l'isopentényldiphosphate, activé par l'intermédiaire du mévalonate (Richter, 1993).

Le composé initial de la biosynthèse des divers isoprénoïdes et de leurs dérivés est donc l'isopentényldiphosphate. Deux molécules d'isopentényldiphosphate vont réagir l'un sur l'autre, pour conduire au pyrophosphate de géranyl (GPP), point de départ de tous les monoterpènes et monoterpénoïdes (Fig. 3). La condensation suivant le même principe, entre le pyrophosphate d'isopentyle (IPP) et pyrophosphate de géranyl (GPP) conduit au pyrophosphate de farnésyl, point de départ de tous les dérivés sesquiterpéniques.

Par condensation d'un pyrophosphate de farnésyl (FPP) avec un pyrophosphate d'isopentyle (IPP), il y'a formation d'un géranyl- géranyl pyrophosphate (GGPP), point de départ de tous les diterpènes/diterpénoïdes. Par contre la formation de tri et tétra terpènes/terpénoïdes se fait par dimérisation réductive à l'aide de NADPH de deux unités pyrophosphate de farnésyl ou géranyl -géranyl- pyrophosphate.

La Figure 3 montre le schéma des différentes étapes de la biosynthèse des terpènes.



**Figure 3 :** Evolution des principales classes des terpènes (Richter, 1993).

## 2.4. Propriétés physiques

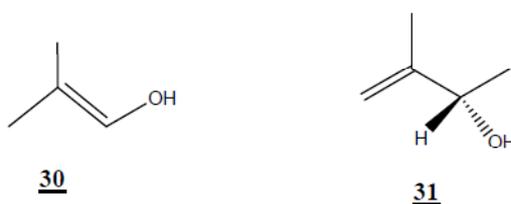
Les propriétés physiques des huiles essentielles peuvent être résumées comme suit :

- Entraînables à la vapeur d'eau,
- Liquides à température ambiante,
- Odorantes et volatiles,
- Limpides et plus ou moins colorées,
- Leur densité est généralement inférieure à celle de l'eau,
- Elles ont un indice de réfraction élevé et la plupart dévient la lumière polarisée,
- Liposolubles, i.e. solubles dans la plupart des solvants organiques,
- Elles sont peu solubles dans l'eau.

## 2.5. Composition chimique

### 2.5.1. Les hémiterpènes

Les hémiterpènes ne comportent qu'une seule unité isoprène (méthyl-2-butadiène-1,3) en C5. Contrairement aux autres terpènes, les hémiterpènes sont rares dans la nature (**Breitmaier, 2006 ; Paul, 1991**). Cependant une cinquantaine de composés sont connus jusqu'à présent. C'est le cas du préinol 30 ; l'un des constituants des huiles essentielles de *Cananga odorata* (Annonaceae) et *Humulus lupulus* (Cannabaceae). Le (S)-(-)-3-Méthylbut-3-ène-2-ol 31 est aussi très répandu dans la nature, c'est l'un des constituants des huiles essentielles d'oranges et pamplemousses (**Breitmaier, 2006**).



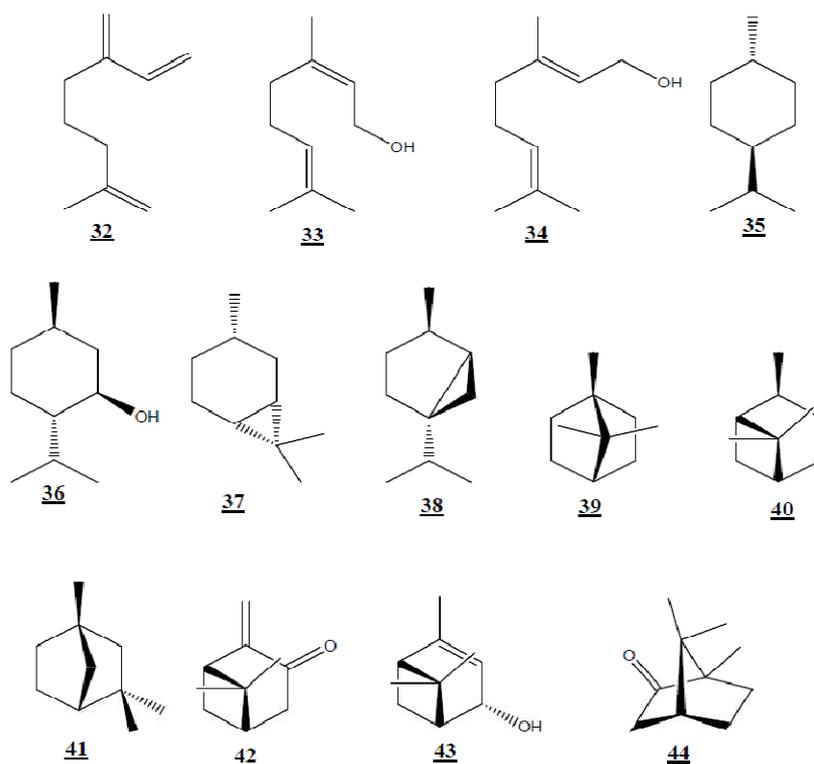
**Figure 4:** Exemples d'hémiterpènes.

30 : Prénol, 31 : Le (S)-(-)-3-Méthylbut-3-ène-2-ol

### 2.5.2. Les monoterpènes

Les monoterpènes comportent 10 atomes de carbone et peuvent être scindés en deux unités isopréniques. Ils sont classés en monoterpènes acycliques, monocycliques et bicycliques. On rencontre dans chaque série, les produits oxygénés tels que les alcools, les aldéhydes, les cétones, les oxydes, les esters, ... (**Paul, 1991; Breitmaier, 2006**).

Les monoterpènes constituent parfois plus de 90% de la composition d'une huile essentielle (**Bakkali et al. 1991**). Cyclisés en méthylcyclopentanes et glycosylés, ils constituent les iridoïdes (**Bruneton, 1999**). La glycosylation les rendant solubles, on les trouve non pas dans des appareils sécréteurs mais dans toutes les parties de la plante (**Peter et al. 1999**). Quelques monoterpènes usuels sont représentés sur la figure ci-dessous :



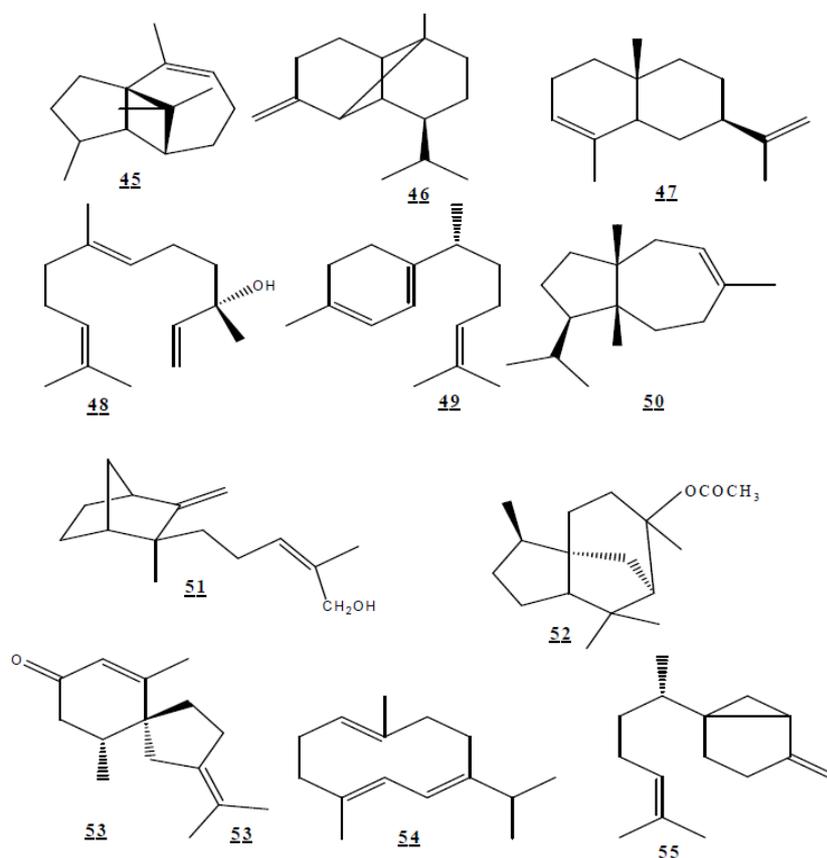
**Figure 5 :** Quelques exemples de monoterpènes.

32 :  $\alpha$ -myrcène; 33: nérol (Z); 34: géraniol(E); 35: trans-p-menthane; 36: (-)-menthol; 37: carane; 38 : trans-thujane; 39 : camphane; 40 : pinane; 41: fenchane ; 42 : (-)-pinocarvone; 43 : (+)-verbenol; 44 : (+)-camphore.

### 2.5.3. Les sesquiterpènes

Les sesquiterpènes sont des molécules possédant 15 atomes de carbone et peuvent être classés en trois unités isopréniques. Ils se rencontrent aussi dans les huiles essentielles des végétaux supérieurs et, en tant que tels, ils peuvent intervenir dans les propriétés pharmacologiques attribuées à ces fractions volatiles (**Bruneton, 1999**).

Un autre groupe de sesquiterpènes est caractérisé par la présence d'une  $\gamma$ -lactone, est majoritairement répandu chez le genre *Artemisia* (**Colin et al. 2002**). Ces molécules sont fréquemment localisées dans les poils sécréteurs des feuilles, des tiges et des bractées de l'inflorescence (**Krief, 2003**). Elles sont souvent responsables de phénomènes allergiques (**Bruneton, 1999**). Quelques exemples de sesquiterpènes des huiles essentielles sont représentés sur la figure ci-après :



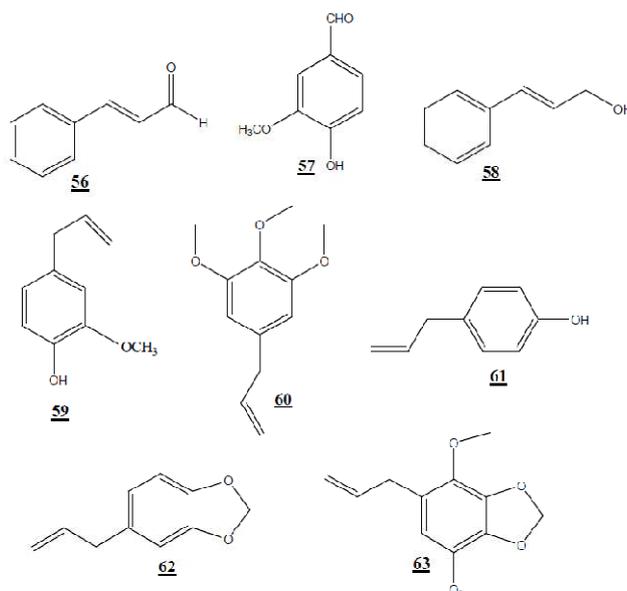
**Figure 6 :** Quelques exemples de sesquiterpènes.

45:  $\alpha$ -patchouène; 46 :  $\beta$ -ylangène ; 47 :  $\alpha$ -silinène; 48: (-)-nérolidol; 49:  $\gamma$ -curcumène; 50: carotol; 51:  $\beta$ -santalol; 52: acétate de cédryle; 53:  $\beta$ -vétinone; 54 : germacrène c ; 55: (-)-sesquisabinène.

#### 2.5.4. Les composés aromatiques

Les dérivés du phénylpropane, sont beaucoup moins fréquents que les terpènes, mais présentent une grande diversité de fonctions. On rencontre souvent des aldéhydes, des alcools, des phénols, des dérivés méthoxylés, des dioxyméthylènes (apiole, safrole), etc.

Parmi les plantes à composés aromatiques on peut citer l'anis, la cannelle, la gousse, le fenouil, le muscade, le persil, le saffras, l'estragon, etc (**Bakkali *et al.* 1991; Bruneton, 1999**).

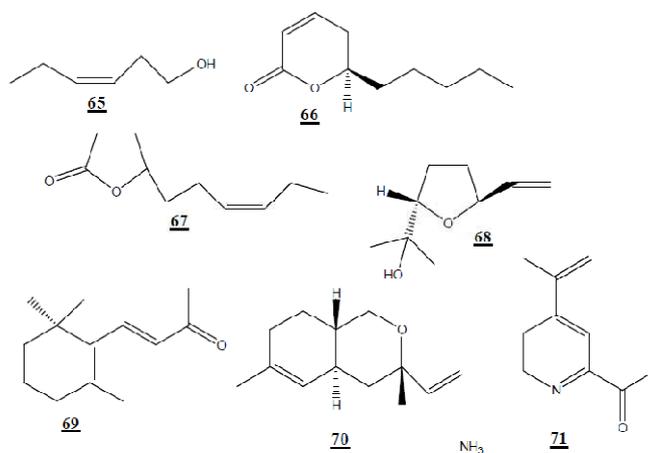


**Figure 7 :** Quelques exemples de composés aromatiques.

56: cinnamaldéhyde; 57: vaniline; 58: alcool cinnamique; 59: eugénol; 60: élémicine; 61: chavicol; 62: safrole; 63: apiole.

### 2.5.5. Composés issus de la dégradation d'acides gras

La peroxydation des acides linoléique et  $\alpha$ -linoléique conduit à la formation d'alcools, d'aldéhydes et d'esters de faible masse moléculaire. Ce type de dérivés peut être aussi le produit d'une  $\beta$ -oxydation. Cependant la formation de g et d-lactones peut être justifiée par l'hydroxylation de l'insaturation d'un acide gras (**Bruneton, 1999**).



**Figure 8 :** Quelques exemples de composés issus de la dégradation d'acides gras.

65: (3Z)-hexén-1-ol; 66: massoialactone; 67: g-jasminlactone; 68: oxyde de linalol; 69: b-ionone; 70: cabreuva oxyde "A"; 71: 2-acétyl-4-isopropényl pyridine.

### 2.5.6. Autres composés

L'huile essentielle peut également renfermer des composés variés tel que :

- Les ionones qui proviennent de l'oxydation des carotènes,
- Les irones (cétones en C14) qui proviennent de l'oxydation des triterpènes bicycliques,
- Des composés soufrés et azotés.

## 2.6. Propriétés biologiques des huiles essentielles

### 2.6.1. Rôle chez les végétaux

Le rôle de huiles essentielles en général et certains de leurs constituants en particulier, peuvent être résumé dans les points suivants (**Bakkali et al. 2008; Carla et al. 2006; Dorothea, 2006 ; Dambolena et al. 2008 ; Kimberley et al. 2008**) :

- Protection des plantes des différents agents pathogènes (bactéries, virus, champignons, etc.).
- Attraction des insectes à la faveur de la dispersion des pollens et des graines, ou en repoussant d'autres espèces indésirables.
- Repliement des prédateurs herbivores en réduisant leur appétit.
- Inhibition de la germination et la croissance chez les plantes.
- Elles jouent un rôle communicatif dans le transfert des messages biologiques.

### 2.6.2. Activité antimicrobienne

En phytothérapie, les huiles essentielles sont utilisées pour leurs propriétés antibactériennes. Le pouvoir antiseptique des huiles essentielles semble être connu empiriquement depuis des siècles. Si les anciens Egyptiens recouraient à certaines huiles essentielles pour embaumer leurs morts, la raison en que les Egyptiens savait bien que ces huiles pouvaient stopper l'activité microbienne responsable du pourrissement des corps (**Paul, 1991**). Depuis ce temps, l'utilisation des huiles essentielles s'est développée jusqu'à devenir depuis plus d'une vingtaine d'années, une sérieuse alternative à la médecine des antibiotiques pour la lutte contre les pathologies infectieuses (**Marie-Cécile, 2006**).

La preuve scientifique de l'activité antimicrobienne des huiles essentielles –une efficacité qui s'exerce à l'encontre d'agents pathogènes variés (bactéries, champignons, levures ...), affectant l'être humain, les animaux et les plantes– est fondée sur de nombreuses études. Ci-dessous, sont cités quelques exemples :

- Les huiles essentielles d'*Ocimum basilicum L*, composées majoritairement de linalol et épi-  $\alpha$ -cadinol, exercent un grand pouvoir inhibiteur envers divers microorganismes pathogènes à savoir : *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Pasteurella multocida*, et fongique : *Aspergillus niger*, *Mucor mucedo*, *Fusarium solani*, *Botryodiplodia theobromae*, *Rhizopus solani* (**Hussain et al. 2008**).
- Le pouvoir antimicrobien des huiles essentielles de *Cymbopogon citratus L*. (chimiotype à citral) et de *Cymbopogon nardus L* (chimiotype à citronellal/géranol) a été étudié *in vitro* sur plusieurs souches fongiques (*Trichophyton mentagrophytes*, *Microsporum canis*, *Microsporum gypseum*, *Candida albicans*, *Cryptococcus neoformans*, *Malassezia pachydermatis*, *Aspergillus fumigatus*) responsables d'infections mixtes chez le chien et le chat. Les résultats ont montré une activité fongistatique très importante permettant l'usage de ces huiles à des fins vétérinaires (**Kobak et al. 2004**).
- Les huiles essentielles de *Calocedrus macrolepis var. formosana* (chimiotype à  $\alpha$ -cadinol) ont été révélées actives vis-à-vis de deux agents fongiques (*Pestalotiopsis funerea*, *Fusarium solani*) pathogènes des plantes (**Chang et al. 2008**).

### 2.6.3. Activité antioxydante

De nombreuses plantes présentent un potentiel antioxydant, grâce à leurs huiles essentielles riches en phénylpropanoïdes (**Bunrathep et al. 2007**) capables de piéger les radicaux libres. Parmi les plantes aromatiques à fort pouvoir antioxydant, on peut citer : la sarriette, la marjolaine, le clou de girofle, le piment, le gingembre, le curcuma, le romarin, la sauge, le thym et l'oignon (**Teuscher et al. 2004**).

### 2.6.4. Autres effets

Les huiles essentielles exercent encore diverses activités biologiques tels que : activités antifongiques (**Gundidza et al. 2008 ; Saïdana et al., 2008**), antimutagènes (**Knezevic-vukcevic et al. 2005**) et antitumorales (**Gomes et al. 2008**), l'effet carminatif (**Teuscher et al. 2004**).

## 2.7. Techniques d'extraction des huiles essentielles

### 2.7.1. Hydrodistillation

L'hydrodistillation (Fig. 9) est sans aucun doute le procédé le plus anciennement utilisé pour l'extraction des huiles essentielles. Il fut développé par les Arabes dès le moyen Age (**Bakkali *et al.* 2008 ; Paul, 1991**). Le procédé consiste à immerger la matière première végétale dans un bain d'eau. L'ensemble est ensuite porté à ébullition généralement à pression atmosphérique. La chaleur permet l'éclatement et la libération des molécules odorantes contenues dans les cellules végétales. Les vapeurs (mélange azéotrope "eau + huile essentielle") sont condensées sur une surface froide et l'huile essentielle se sépare par différence de densité.

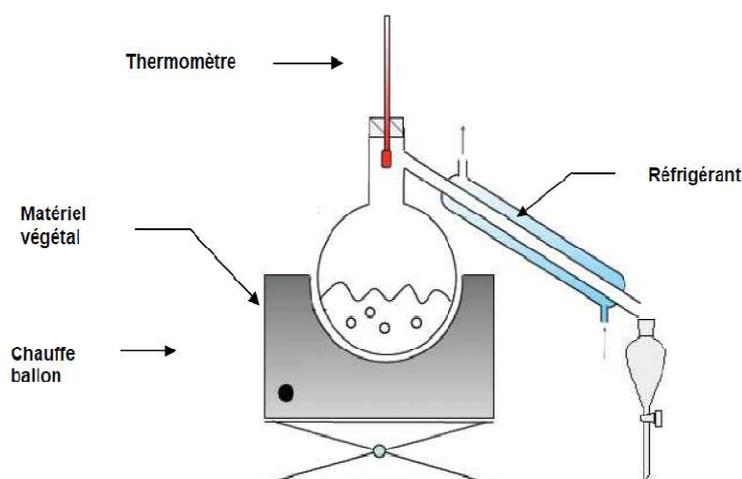
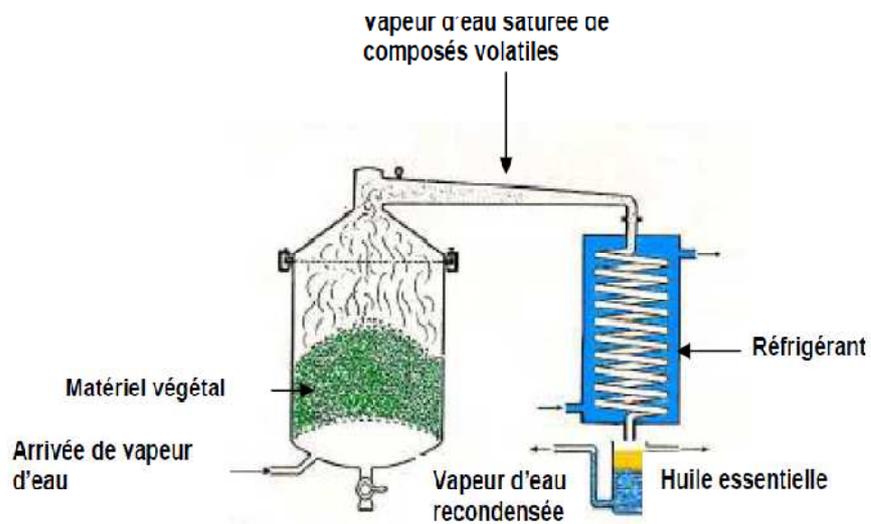


Figure 9 : schéma d'un montage d'hydrodistillation.

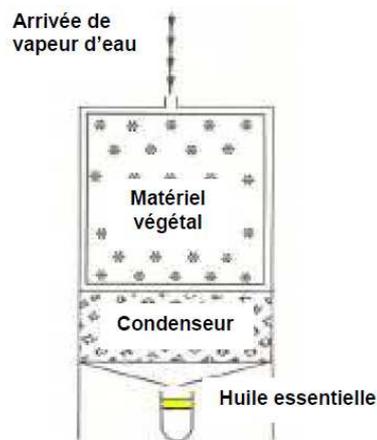
### 2.7.2. Entraînement à la vapeur d'eau

L'entraînement à la vapeur d'eau (Fig. 10) est l'une des méthodes les plus utilisées pour l'extraction des huiles essentielles. Cette technique ne met pas en contact direct l'eau et la matière végétale à traiter. De la vapeur d'eau est injectée au travers de la masse végétale disposée au-dessus d'une grille. Durant le passage de la vapeur à travers le matériel végétal, les cellules éclatent et libèrent l'huile essentielle qui est vaporisée sous l'action de la chaleur pour former un mélange "eau + huile essentielle". Le mélange est ensuite condensé avant d'être séparé par décantation.



**Figure 10 :** Schéma d'un montage d'entraînement à la vapeur d'eau.

L'hydrodiffusion (Fig. 11) est une variante de l'entraînement à la vapeur. Elle consiste à plusieurs flux ascendant de vapeur d'eau à très faible pression (0,02 à 0,15 bar) à travers la masse végétale. Le principe de cette méthode réside dans l'utilisation de la pesanteur pour dégager et condenser le mélange "vapeur d'eau – huile essentielle" dispersé dans la matière végétale.



**Figure 11:** schéma d'un montage d'hydrodiffusion.

### 2.7.3. Expression à froid

Les huiles essentielles de fruits d'hespéridés ou encore d'agrumes sont dites fragiles en raison de leur composition en terpènes et aldéhydes. C'est pourquoi, spécifiquement pour cette catégorie de matière première, est utilisé un procédé totalement différent d'une distillation classique, qui est l'expression à froid (**Lucchesi, 2005 ; Vian et al. 2008**). Le principe de cette technique est basé sur la rupture ou la dilacération des parois des sacs oléifères contenues dans l'écorce des fruits et sur la pression du contenu de ces sacs sur les parois. Un courant d'eau permet d'exercer une action abrasive sur la surface du fruit, ce dernier éclate libérant l'huile est le jus. Après élimination des déchets solides, l'huile essentielle est séparée de la phase aqueuse par centrifugation (**Bruneton, 1999 ; Lucchesi, 2005**).

Certaines machines rompent les poches par dépression (incision, perforation) et recueillent directement l'huile essentielle, ce qui évite les dégradations liées à l'action de l'eau.

### 2.7.4. Distillation sèche

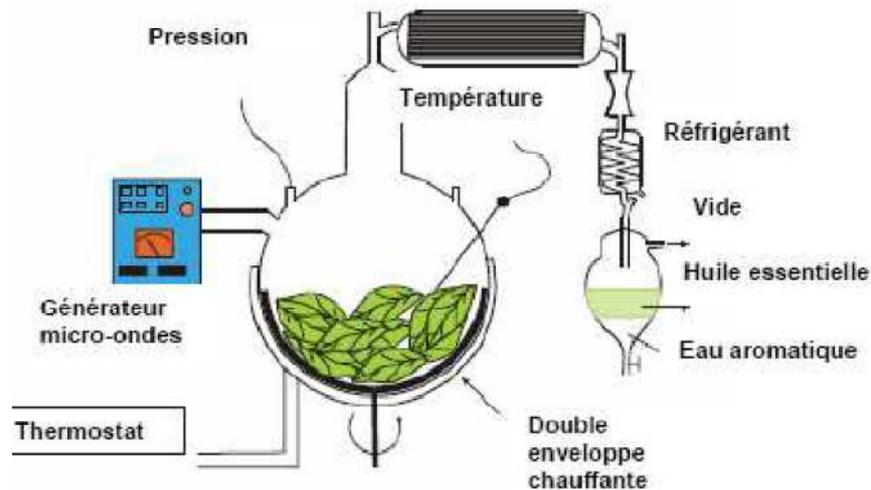
Il s'agit d'une méthode d'extraction des huiles essentielles caractéristique des végétaux fragiles tels que les pétales de rose. Elle consiste à chauffer de façon très modérée les plantes ou parties de plantes sans ajout d'eau ni de solvants organiques, puis à condenser les substances volatiles. Cette technique présente un avantage certain au niveau de la qualité, cependant elle aboutit à des rendements extrêmement faibles en huile essentielle (**Lucchesi, 2005**).

### 2.7.5. Extraction assistée par micro-ondes

#### 2.7.5.1. Hydrodistillation

L'hydrodistillation assistée par micro-ondes (Fig. 12) est basée entièrement sur le principe de l'hydrodistillation classique. Elle consiste à placer une partie du montage d'hydrodistillation dans le four à micro-ondes. Le matériel végétal est donc placé en présence d'une quantité d'eau suffisante dans un ballon disposé dans l'enceinte du four à micro-ondes. Le système de réfrigération ainsi que la partie prévue pour la récupération des essences sont situés à l'extérieur du four. Dans le but d'éventuelles améliorations de la qualité et la quantité du produit, l'extraction peut être réalisée sous pression réduite (**Golmakani et al. 2008 ; Lucchesi, 2005**).

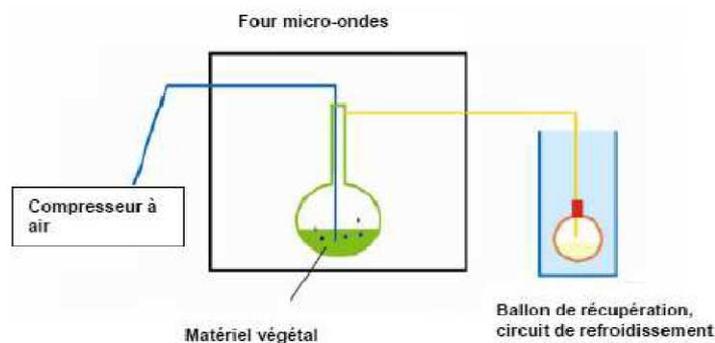
Les avantages cités sont la rapidité, la productivité et la similitude de la composition de l'huile par rapport à une hydrodistillation classique.



**Figure 12 :** Schéma d'un montage d'hydrodistillation assistée par micro-ondes sous pression réduite.

### 2.7.5.2. Entraînement à l'air

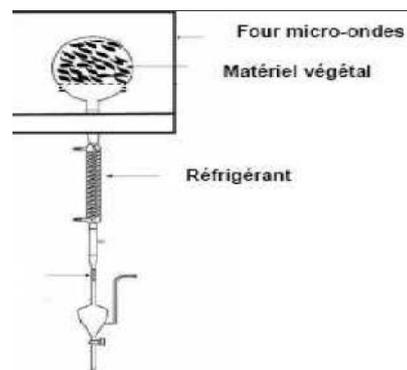
Le système proposé (Fig. 13) est inspiré du procédé d'entraînement à la vapeur classique. Il se compose en fait de trois parties : un compresseur envoyant de l'air dans le ballon où se trouve la matière végétale placée dans un four micro-ondes. La vapeur d'eau saturée en molécules volatiles est ensuite entraînée vers un second ballon de récupération plongé dans de la glace et situé à l'extérieur du four à micro-ondes. Cette technique a été proposée par **Craveiro et ses Collaborateurs (1989)**.



**Figure 13 :** Schéma d'un montage de l'entraînement à l'air assisté par micro-ondes.

### 2.7.5.3. Hydrodiffusion

L'hydrodiffusion assistée par micro-ondes (Fig. 14) a été développée très récemment par **Vian et al. (2009)**. C'est une combinaison de l'hydrodiffusion classique aux micro-ondes. Le ballon où se trouve le matériel végétal (sans solvant) est soumis à un chauffage par micro-ondes. Les cellules végétales éclatent sous l'effet de la chaleur et libèrent l'eau *in situ* et les molécules aromatiques. Le mélange " vapeur d'eau + huile essentielle" est alors poussé vers le condenseur sous l'effet de la pesanteur (**Vian et al. 2008**).



**Figure 14 :** Schéma d'un montage d'hydrodiffusion assistée par micro-ondes.

### 3. *Marrubium vulgare* & *Teucrium polium*

#### 3.1. *Marrubium vulgare*

##### 3.1.1. Dénomination internationale

Français : Marrube blanc,

Anglais : Harehound,

Italien : Marrubbio (Quezel et Santa, 1962, 1963).

En Algérie le marrube est connu sous le nom de marriouth, au Maroc le merrîwt, en Tunisie le marroubia.

##### 3.1.2. Classification botanique

**Tableau III:** Classification botanique de *Marrubium vulgare*

Règne	Végétale
Sous règne	Plantes vasculaire
Embranchement	Spermatophytes
Division	Magnoliophytes
Classe	Magnolipsides
Sous classe	Astérides
Ordre	Lamiales
Famille	Lamiacées
Genre	<i>Marrubium</i>
Espèce	<i>vulgare</i>
<i>Nom binomial</i>	<i>Marrubiumvulgare</i>

### 3.1.3. Description botanique

Le marrube blanc (Fig. 15) est une plante herbacée vivace à tige quadrangulaire cotonneuse pouvant atteindre 80 cm de hauteur. Les feuilles pétiolées, ovales ou arrondies, à limbe crénelé sur les bords sont blanchâtres, et duveteux sur la face inférieure. Les fleurs petites, blanches, avec un calice à dents crochues sont groupées en verticilles globuleux à l'aisselle des feuilles.

Le fruit est un tétra-akène. Toute la plante dégage une odeur forte, sa saveur est âcre (qui irrite les organes du goût et de l'odorat) et amère (Aouadhi, 2010).



**Figure 15:** *Marrubium vulgare*

### 3.1.4. Composition chimique

Le marrube blanc contient des diterpènes amers de la série des furanolabdanes et surtout des composés lactones, principalement, la marrubiine et son précurseur préfuranique, la prémarrubiine, mais aussi du pérégrinol, du vulgarol, du marrubénol et du marrubiol.

Le marrube contient également des hétérosides flavoniques telle que la quercétol, la lurtéoline ou l'apigénine, mais aussi des lactoylflavones, et quelques dérivés de l'acide ursolique.

En outre il y a des tanins spécifiques des Lamiacées et dérivés de l'acide hydroxycinnamique (jusqu'à 7%) (acide chlorogénique, caféique, caféylquinique), et la présence d'une faible quantité d'huiles essentielles comportant différents composés monoterpéniques (moins de 1% soit l' $\alpha$ -pinène, le camphène, le lomonène) (Wichtl et Anton, 2003).

### 3.1.5. Utilisation traditionnelle

L'espèce *Marrubium vulgare* est largement utilisée en médecine traditionnelle. Au Maroc la décoction de la plante est employée comme antidiabétique seule ou associée au fenugrec, à la globulaire turbith, à l'ivette, à l'armoise blanche, au lupin blanc, ou encore au thym. La décoction est prescrite également comme anti-typhoïdique, anti-diarrhéique, fébrifuge, anti-ictérique, expectorant, tonique et stimulant (pour les malades alités) (**Weel et al. 1999**).

En usage externe, la plante hachée et couramment utilisée en cataplasmes sur le front et les tempes contre les fièvres, et sur les abcès.

En médecine traditionnelle Tunisienne on reconnaît au marrube un certain nombre de propriétés : le décocté préparé à partir de la plante entière est utilisé dans l'hypertension, les hémorroïdes et aussi comme antirhumatismal, analeptique cardiaque, antiseptique pulmonaire. Il est réputé pour purifier le lait des femmes qui allaitent. Il est utilisé en bain de bouche et en usage externe dans le traitement des brûlures (**Baba aissa, 1991**).

Le marrube blanc est prescrit dans le traitement des difficultés respiratoires, des bronchites, des bronchectasies, des bronchites asthmatiformes des toux sèches et de la coqueluche (**Bellakhdar, 1997**). Le marrube est indiqué également pour les dermatoses, eczéma chronique, hystérie (**Valnet, 1983**).

### 3.2. *Teucrium polium*

#### 3.2.1. Dénomination internationale (Bonnier, 1990)

Français : Germandrée tomenteuse

Italien : Camedrio polio, Canitola, Polio.

Espagnol : Poleo montano, Timo mascle, Tomillo terrero, Zamarilla

Arabe: Chendgoura, Jaada

Tamazight : Tairart

#### 3.2.2. Classification botanique

**Tableau IV:** Classification botanique de *Teucrium polium*

Embranchement	Spermatophytes (plantes à graine)
Sous embranchement	Angiospermes
Classe	( <i>Magnoliophyta</i> ;
Sous classe	Dicotylédones ( <i>Magnoliopsida</i> )
Ordre	Asteridae
Famille	Lamiales
Genre	Lamiacées
Espèce	<i>Teucrium</i>
<i>Nom binomial</i>	<i>Teucrium polium</i>

#### 3.2.3. Description botanique

Le *Teucrium polium* sp (Fig. 16), de la famille des Lamiacées, est une plante vivace souvent pérenne, recouverte de poils laineux qui lui donnent une couleur grise bleutée. Le teucrium est une plante à tiges nombreuses et ramifiées, et à fleurs blanches ou jaunâtres en grappes denses au sommet des rameaux. Les feuilles ont une forme linéaire ou lancéolée à marge en général révoluée, denticulée, crénelée. Cette espèce est très polymorphe, suivant le degré de ramification et la couleur des fleurs (Fig.16). C'est une plante de taille allant de 20 à 30 cm et dont l'aspect est très variable. L'espèce *Teucrium polium* est une plante méditerranéenne, commune dans l'Atlas saharien, elle pousse surtout dans les lits pierreux des oueds et dans les roches, en altitude entre 1200 et 2600 mètres (Abdallah *et al.* 2004 ; Ozenda, 1979 ).



**Figure 16:** *Teucrium polium* sp

#### **3.2.4. Utilisations traditionnelles et propriétés pharmaceutiques**

*Teucrium polium* est une plante médicinale utilisée dans la médecine traditionnelle comme hypoglycémiant (**Esrnaeili et Yazdanparast, 2004**), diurétique, antipyrétique, diaphorétique, antispasmodique, tonic, anti-inflammatoire, analgésique et antibactérien (**Thoppil et al. 2001**).

C'est une plante parfumée possédant des propriétés antiseptiques, anti-inflammatoires et dépuratives. Elle est employée pour les maux des rhumes et fièvres. En infusion, elle traite les troubles intestinaux, gastriques, hépatiques, le diabète et les troubles de ménopause. La meilleure période de récolte des feuilles et des tiges pour l'utilisation thérapeutiques s'étend du mois de mai au mois de juin (**Dall'acqua et al. 2008 ; Polunin et Huyley, 1971**).

## ***II. Matériels et méthodes***

## 1. Matériel végétal

### 1.1. Récolte des plantes

Les plantes ont été récoltées durant la période allant du mois de mars 2015 jusqu'au mois de mai 2015, au niveau de la région *El'mhir* de la wilaya de Bourdj bou arreridj (Algérie).

### 1.2. Conservation

Les plantes, fraîchement récoltées, sont lavées et laissées sécher à l'ombre dans un endroit sec et aéré. Une fois séchées, les parties utilisées (les parties aériennes) sont placées dans des sacs propres.

A noter qu'avant le lavage, une certaine quantité de plantes a été utilisée pour la mesure du taux d'humidité.

### 1.3. Détermination de l'humidité

Le contenu en humidité des plantes a été déterminé par le procédé de séchage (**Twidwell et al. 2002**).

Considérons ;

$\alpha$  → Poids de l'échantillon "plante fraîche".

$\beta$  → poids de l'échantillon "plante sèche".

H% → taux d'humidité exprimé en pourcentage.

$$H\% = [(poids \alpha - poids \beta) / poids \alpha] \times 100\%$$

### 1.4. Extraction des huiles essentielles

L'extraction de l'huile essentielle de *marrubium vulgare* et de *Teucrium polium* a été effectuée par hydrodistillation. Pour *Teucrium polium*, 90g de la plante sèche sont introduites dans un ballon de 1 litre, imprégné d'eau distillée. L'ensemble est porté à ébullition pendant 2 à 3 heures. Dans le cas de *Marrubium vulgare*, 30g de la plante sèche sont introduites dans un ballon de 0,5 litre, imprégné d'eau distillés. L'ensemble est porté également à ébullition pendant 2 à 2,5 heures. Les vapeurs chargées d'huile ; en traversant un réfrigérant se condensent et chutent dans une ampoule à décanter, l'eau et l'huile se séparent par différence de densité (Fig. 17).



**Fig. 17:** Montage d'hydrodistillation employé pour l'extraction de l'huile essentielle.

## 2. Tests microbiologiques

### 2.1. Les souches testées

Les souches utilisées dans l'étude antimicrobienne font partie de deux groupes de microorganismes (**Tableau VI**), qui sont des pathogènes et des contaminants.

### 2.2. Conservation des souches

Les souches étudiées ont été conservées à 37°C dans des tubes stériles contenant 9ml de milieu de culture incliné (l'eau peptone king A pour les bactéries). Quant aux souches fongiques, elles ont été conservées sur palliasse dans des boîtes petrie contenant 20 ml de PDA.

### 2.3. Préparation des précultures

#### 2.3.1. Préculture des bactéries

Pour la fixation de l'inoculum de départ, on a employé une méthode photométrique (Atwal, 2003). Pour chaque microorganisme, 9ml de milieu de culture, fraîchement préparé et stérilisé (bouillon nutritif), ont été inoculés avec une colonie prélevée d'une culture de 24 heures, incubée durant la nuit.

#### 2.3.2. Précultures des champignons

Dans des boîtes de pétri, contenant le milieu PDA solide (20ml), on dépose un disque au centre de chaque boîte provenant d'une culture pure préparée au préalable. L'incubation se fait pendant 7 jours pour les deux espèces de *Fusarium oxysporum* (rose et jaune).

**Tableau V** : Sources des souches microbiennes étudiées

La souche	La source
<b>Champignon</b>	
<i>Fusarium oxysporum</i>	Laboratoire de phytopathologie (UBBA)
<b>Bactérie</b>	
<i>Pseudomonas sp</i>	Laboratoire de microbiologie (UBBA)

### 2.4. Méthodes d'étude du pouvoir antimicrobien des huiles essentielles

Le pouvoir antifongique à l'égard du champignon *Fusarium oxysporum* a été évalué par la méthode de contact direct (Mishra et Dubey, 1994 ; Belghazi *et al.* 2002). L'hydrolat des huiles essentielles a été ajoutée au milieu PDA stérile liquide.

L'activité antibactérienne à l'égard de l'espèce *Pseudomonas sp.* a été réalisée par la méthode de diffusion sur gélose (Murtaza *et al.* 1994; Veličkovič *et al.* 2003 ; Alam et Mostahar, 2005).

### 2.4.1. Essai antifongique

Des volumes appropriés de l'hydrolat des huiles essentielles sont ajoutés au milieu PDA stérile et liquide pour obtenir différentes concentrations (**Tableau VI**). Un disque mycélium de 6mm de diamètre, pris d'une culture de mycète, a été inoculé à chaque boîte de Pétri. Le témoin contient du PDA sans extrait (**Khallil, 2001; Mishra et Dubey, 1994**).

**Tableau VI** : Concentration en hydrolat d'huiles essentielles utilisées pour l'essai antifongique

	Concentration en ml/20ml PDA
<b>Hydrolat</b>	1
	3
	5

Le volume de PDA utilisé est de 20ml par boîte. Les extraits sont ensuite ajoutés au milieu de culture (**Subrahmanyam et al. 2001**). Les souches sont incubées pendant 7 jours pour les deux espèces de *Fusarium oxysporum* à une température de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ .

Des mesures de diamètres des colonies ont été effectuées à la fin de l'incubation pour chaque concentration et extrait. La concentration minimale inhibitrice "CMI" est défini comme étant la plus basse concentration où aucune croissance n'est visible. L' $\text{IC}_{50}$  représente la dose réduisant de 50% la croissance microbienne, ainsi pour ce dernier paramètre l'action antifongique a été déterminée par la mesure de l'inhibition de la croissance de la colonie fongique, en utilisant la formule d'*Ebbot* :

$$T = (Dk - Do) / Dk \times 100 \%$$

**Dk** : diamètre de la colonie mycélienne témoin, en centimètre

**Do** : diamètre de la colonie mycélienne dans l'expérience

**T**: taux d'inhibition de la croissance du mycélium en pourcentage.

### **2.4.2. Essai antimicrobien**

La suspension bactérienne issue d'une culture de 24 heures a été étalée à la surface du milieu gélosé king A. Des disques de papier filtres stériles, de 6 mm de diamètre, chargés de 4  $\mu$ l de l'extrait, ont été placés à la surface gélosée sèche, inoculée au préalable par une suspension microbienne. Des témoins sans extrait ont été réalisés : contrôle king A sans l'hydrolat, huile essentielle et king A avec DMSO.

Les boîtes de pétri sont remplies à raison de 10 ml/ boîte (Veličkovič & al., 2003). Après incubation à  $37 \pm 1^\circ\text{C}$  pendant 18 à 20 heures, les diamètres des zones d'inhibition claires autour des disques ont été mesurés.

### **3. Etude statistique**

Les analyses de la variance ont été réalisées par le logiciel statistique Statview. Toutes les expériences ont été répétées trois fois. Les résultats sont présentés par la moyenne  $\pm$  la déviation standard pour chaque cas. Les différences ont été considérées significatives à  $P < 0,05$ .

### ***III. Résultats et discussion***

## 1. Résultats de l'étude phytochimique

### 1.1. Taux d'humidité

Les végétaux sont riches en eau, les analyses des plantes étudiées ont révélé un taux d'humidité important compris entre 65% à 75%. Cela signifie que plus de la moitié du poids de la plante fraîche est constituée par l'eau. *Marrubium vulgare* est très riche en eau avec un taux de 75%. *Teucrium polium* présente également une proportion considérable ; les 2/3 de la plante sont formés par l'eau (64.28 %).

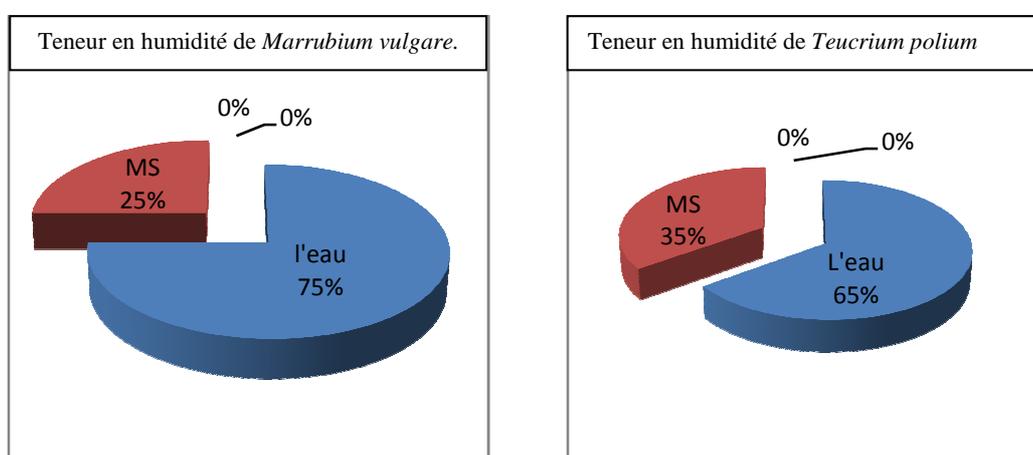


Fig18. : Teneur en humidité des deux plantes étudiées.

### 1.2. Rendement en huile essentielle

Le rendement en huile essentielle varie beaucoup avec la plante utilisée. *Marrubium vulgare* ne renferme que des traces d'huile essentielle, alors que *Teucrium polium* présente un taux d'environ 0,1%. Dans la présente étude nous n'avons pas pu avoir un rendement important en huile essentielle pour les deux plantes étudiées, c'est ainsi que nous avons recouru à l'utilisation de leurs hydrolats.

## 2. Résultats de l'étude antimicrobienne

### 2.1. Résultat de l'activité antibactérienne

Les zones d'inhibitions des différents extraits à l'égard de *Pseudomonas sp.* sont résumés dans le tableau VII.

**Tableau VII :** Diamètre de la zone d'inhibition (cm) des plantes étudiées à l'égard de *Pseudomonas sp.*

	<i>Teucrium polium</i>				<i>Marrubium vulgare</i>			
	Hydrolat brut	50%	25%	10%	Hydrolat brut	50%	25%	10%
<i>Pseudomonas sp</i>	0.5	0.3	0.2	0.1	0.3	0.2	0.1	0.06

L'hydrolat de *Marrubium vulgare* a montré une plus faible activité antibactérienne par rapport à celui de *Teucrium polium*. Bien que, *Pseudomonas sp* reste sensible à l'action de l'hydrolat de *Marrubium vulgare*.

Une étude faite par Oganesyanyan et al, (1992) a montré l'effet antimicrobien de l'extrait de *Teucrium polium* sur les souches suivantes : *Klebsilla pneumoniae*, *Enterobactere*, *Escherichia coli* . *Pseudomonas aeruginosa* qui est très résistante à toutes sortes d'agents antimicrobiens et d'antibiotiques en général.

Quelques zones d'inhibitions de l'hydrolat de *Teucrium polium* ainsi que l'hydrolat de *Marrubium vulgare* sur *Pseudomonas sp.* sont données ci-après (**Fig. 18** et **Fig. 19**).

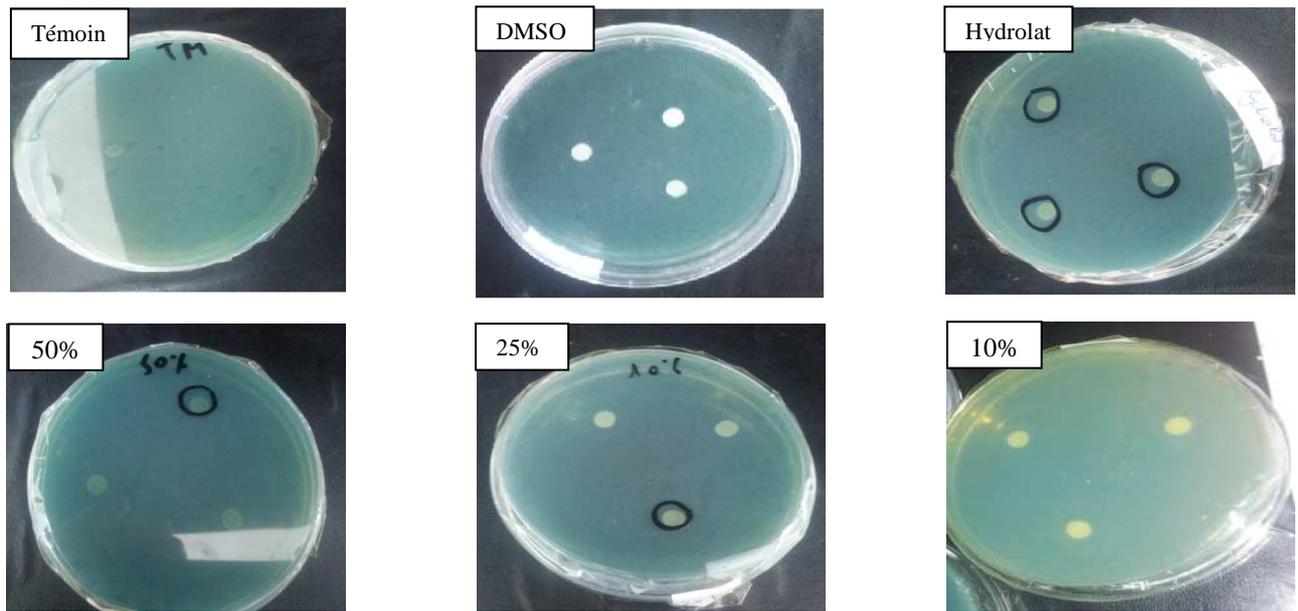


Figure 19 : Effet de l'hydrolat de *Teucrium polium* sur *Pseudomonas* sp.

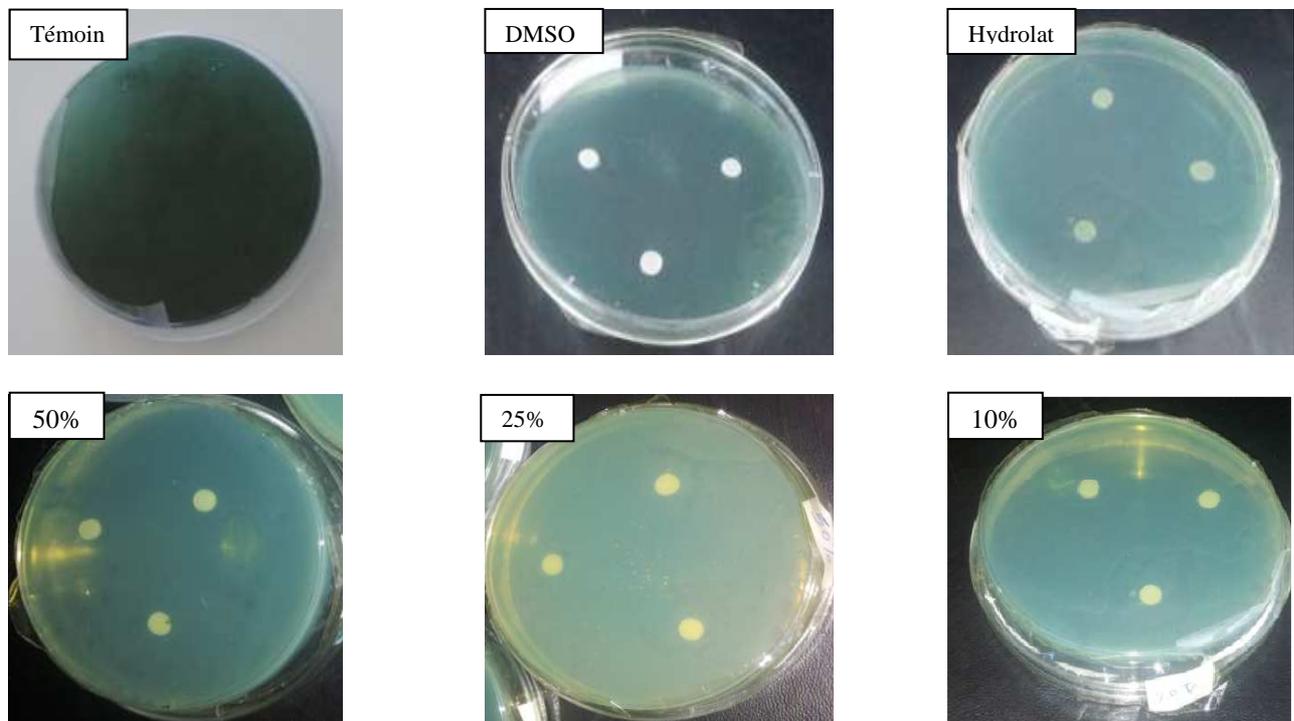


Figure 20 : Effet de l'hydrolat de *Marrubium vulgare* sur *Pseudomonas* sp.

## 2.2. Résultat de l'activité antifongique

Les résultats de l'activité antifongique de l'hydrolat de *Teucrium polium* ainsi que *Marrubium vulgare* sont donnés dans les Tableaux VIII et IX, respectivement.

**Tableau VIII:** Effet de l'hydrolat de *Teucrium polium* sur les deux espèces *Fusarium* sp.

Concentration (ml/20 ml MC)	<i>Teucrium polium</i>				
	Souches	1	3	5	Témoin
<i>Fusarium Oxysporum</i> (jaune)		2.36 ± 0.37	1.7 ± 0.3	1.33 ± 0.15	3.2
<i>Fusarium Oxysporum</i> (rose)		2.43 ± 0.51	1.86 ± 0.35	1.3 ± 0.26	3.9

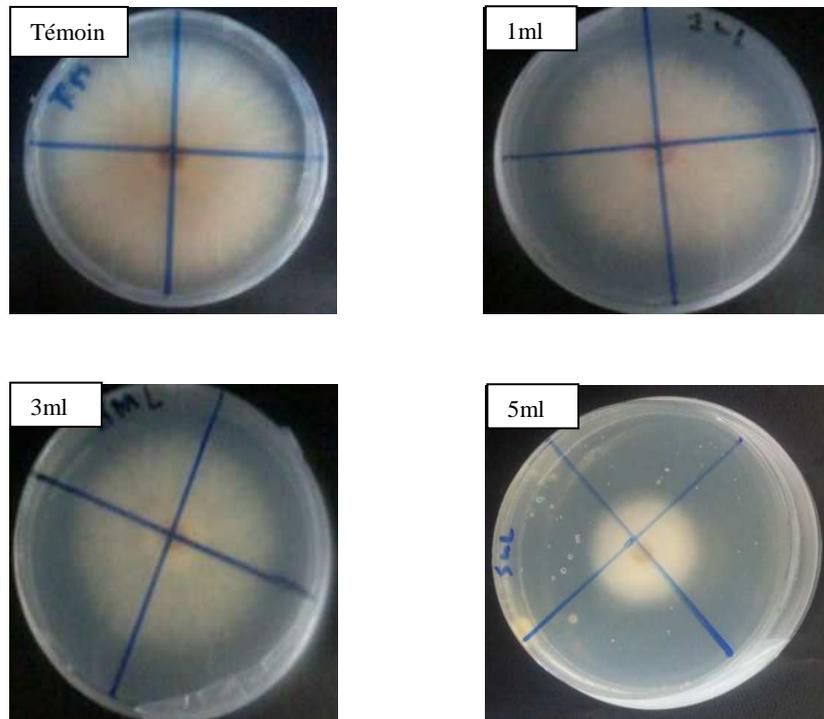
**Tableau IX:** Effet de l'hydrolat de *Marrubium vulgare* sur les deux espèces *Fusarium* sp.

Concentration (ml/20 ml MC)	<i>Marrubium vulgare</i>				
	Souches	1	3	5	Témoin
<i>Fusarium Oxysporum</i> (jaune)		2.26 ± 0.15	1.95 ± 0.05	1.8 ± 0.1	2,6
<i>Fusarium Oxysporum</i> (rose)		2.66 ± 0.15	2.68 ± 0.07	2.33 ± 0.15	3

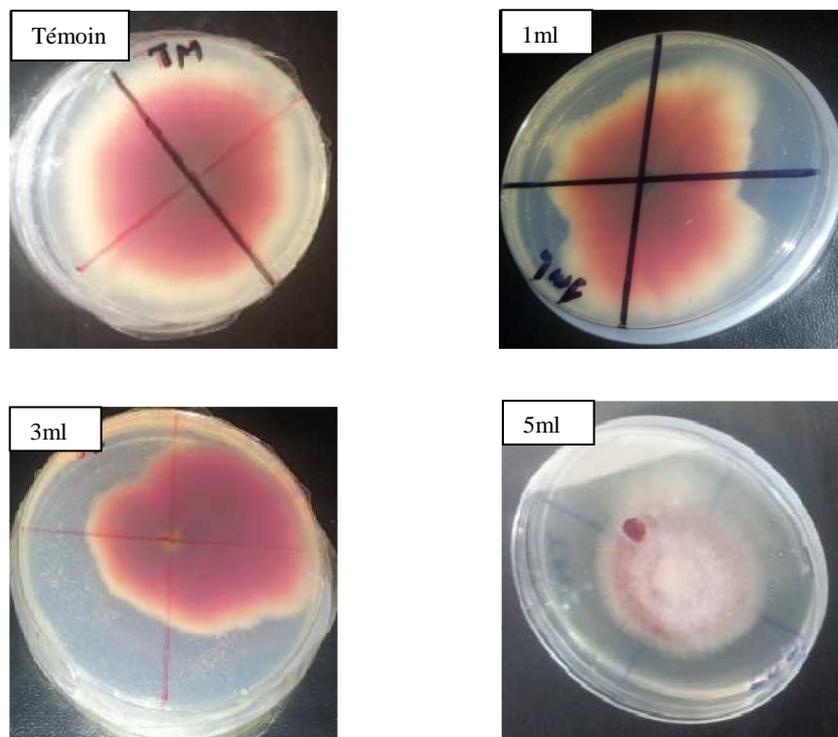
Les deux plantes étudiées se sont avérées plus actives sur les moisissures. Toutefois, *Teucrium polium* semble là aussi plus active par rapport à *Marrubium vulgare* sur les deux espèces de *Fusarium oxysporum* avec une CMI de 5ml/ml.

D'après les résultats des tableaux VIII et IX, nous pouvons retenir que les deux plantes exercent un effet inhibiteur dose-dépendant. Le diamètre des colonies diminue en augmentant la concentration des hydrolats riches en huiles essentielles.

Quelques zones d'inhibitions de l'hydrolat de *Teucrium polium* ainsi que l'hydrolat de *Marrubium vulgare* sur les deux espèces *Fusarium oxysporum* (jaune et rose) sont données dans les Figures 21, 22, 23, et 24.



**Figure 21 :** Effet de l'hydrolat de *Teucrium polium* sur *Fusarium oxysporum* (jaune)



**Figure 22 :** Effet de l'hydrolat de *Teucrium polium* sur *Fusarium oxysporum* (rose)

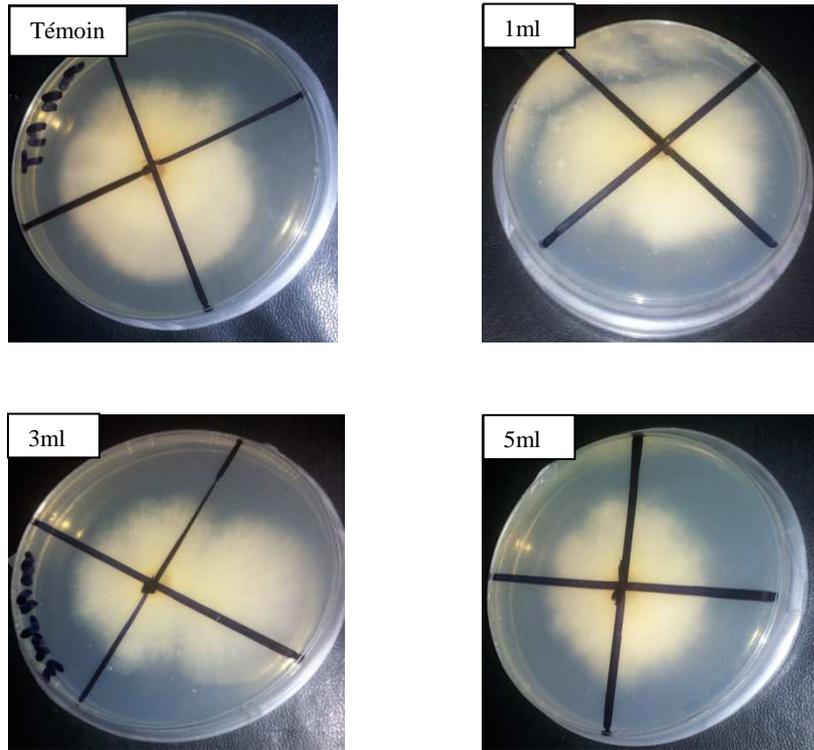


Figure 23 : Effet de l'hydrolat de *Marrubium vulgare* sur *Fusarium oxysporum* (jaune)

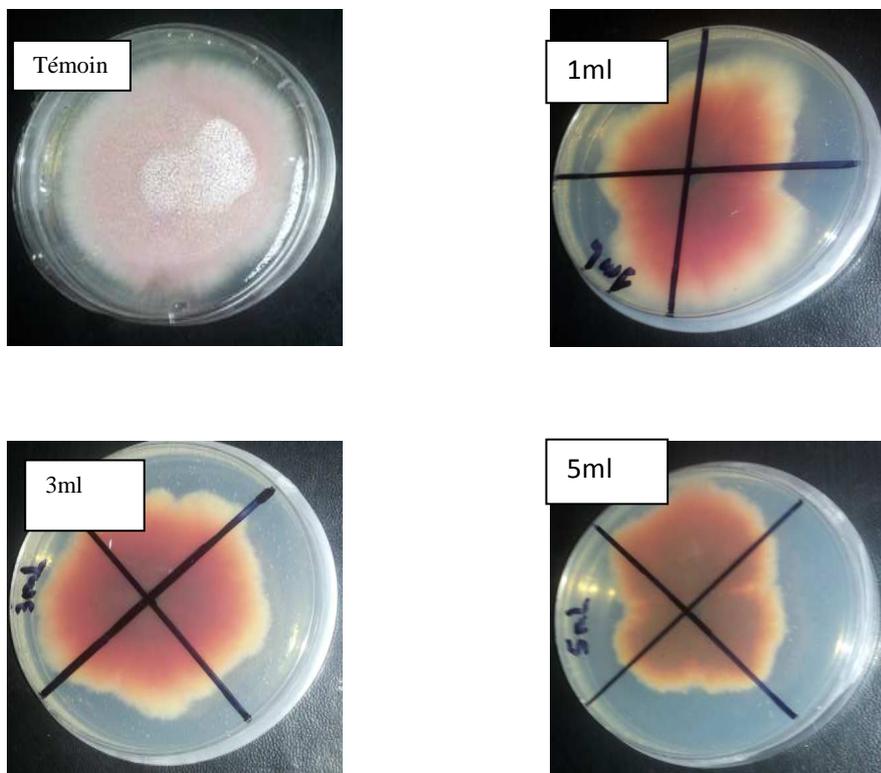


Figure 24 : Effet de l'hydrolat de *Marrubium vulgare* sur *Fusarium oxysporum* (rose)

Une étude comparative de l'activité antimicrobienne entre *Teucrium polium* et *Saccocalyx saturoioides* a montré que l'huile essentielle de *Teucrium polium* a révélé un pouvoir antimicrobien plus faible par rapport à celui de l'huile essentielle de *Saccocalyx saturoioides* à l'égard de *Fusarium oxysporium*, *Penicillium spp* et *Aspergillus flavus*. Cette forte activité de l'huile essentielle de *Saccocalyx saturoioides* est due à sa composition riche en bornéol,  $\alpha$ -terpinéol et le thymol.

## **Conclusion**

Les plantes médicinales constituent une source inestimable de principes actifs ayant diverses propriétés thérapeutiques.

L'objectif de ce mémoire était d'étudier les propriétés antimicrobiennes de deux plantes (*Marrubium vulgare* et *Teucrium polium*) appartenant à la famille des Lamiaceae très fréquemment employées en Algérie. Les résultats ont montré que les deux plantes exercent un effet antibactérien à l'égard de la souche *Pseudomonas s.* Cependant, *Teucrium polium* exerce un effet antimicrobien plus important comparé à celui de *Marrubium vulgare*. Les mêmes résultats sont observés dans le cas de l'activité antifongique où on observe une supériorité de *Teucrium polium* par rapport à *Marrubium vulgare*.

Ces résultats concernent malheureusement les hydrolats des deux plantes, il s'avère, ainsi, indispensable de pouvoir mener une étude similaire sur les huiles essentielles de ces mêmes plantes et d'approfondir les connaissances biochimiques et d'autres activités biologiques afin de mieux connaître leur potentiel thérapeutique.

## Références bibliographiques

**Abdallah, Sahki. R.** Le Hoggar promenade botanique, espèces herbacées ; Edition Ésope, (2004).

**Abdullah, I.H.; Farooq, A.; Syed, T.H.S.; Przybylski, R.** Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of basil (*Ocimum basilicum*) essential oils depends on seasonal variations, *Food Chemistry*, 108 (2008).

**Abert Vian, M.; Fernandez, X.; Visinoni, F.; Chemat, F.** Microwave hydrodiffusion and gravity, a new technique for extraction of essential oils, *Journal of chromatography A*, 1190 (2008).

**Adiba, B.D.; Benamara, S.; Saidi, N.; Meksoud, A.** Preliminary characterization of food tablets from date (*Phoenix dactylifera* L.) and spirulina (*Spirulina* sp.) powders technology. 208. (2010).

**AFNOR.** Huiles essentielles. Echantillonnage et méthodes d'analyse (tome1) (1998).

**Alam, S.; Mostahar, S.** Studies of antimicrobial activity of two synthetic 2<sup>•</sup>, 4<sup>•</sup>, 6<sup>•</sup>-trioxygenated flavones. *Journal of applied sciences* 5 (2), (2005).

**Aouadhi, S.** Mémoire atlas des risques de la phytothérapie traditionnelle étude de 57 plantes recommandées par les herboristes. (2010).

**Bellakhdar, J.** Médecine arabe ancienne et savoirs populaires la pharmacopée marocaine traditionnelle. IBS Press. (1997).

**Belaiche, P.** Traité de phytothérapie et d'aromathérapie, l'aromatogramme. Ed. Maloine, Paris, Tome1, (1979).

**Belghazi, L.; Lahlou, N.; Alaoui I.; M.; Abousaouiria, T.; Habti, N.; Tantaoui, I.A.; Iraki, A.; Talbi, M.; Blaghen, M.; Fellat, Z.; K.** Extraction et analyse par chromatographie en phase gazeuse de l'huile essentielle de la Menthe pouliot. Test antifongique. Congrès de Biochimie et Santé. Casablanca. (2002).

**Baba Aissa, F.** Encyclopédie des plantes utiles ,Edition. Librairie moderne-Rouiba, N°91-(1991).

**Bakkali, F.; Averbek, S.; Averbek, D.; Idaomar, M.** Biological effects of essential oils – a review. *Food and chemical toxicology*, 46 (2008).

**Bonnier, G.** La grande flore en couleurs. Ed. Belin. Paris. 4 tomes, (1990).

- Bunrathep, S. ; Palanuvej, C.; Ruangrunsi, N.** Chemical compositions and antioxidative activities of essential oils from four *Ocimum* species endemic to thailand. *Journal of health reserach.* 21 (2007).
- Carla, Carvalho, C.C.R. ; Manuela da Fonseca, M.R.** Biotransformation of terpenes. *Biotechnology advances,* 24(2006).
- Chaabi, M.** Etude phytochimique et activité antimicrobienne de *larabicum schweinf.* Thèse de magister, université Mentouri, Constantine, (2003).
- Chang, H.T.; Cheng , Y.H.; Wu, Ch.L.; Chang, Sh.T.; Chang,T.T.; Su, Y.Ch.** Antifungal activity of essential oil and its constituents from *calocedrusmacrolepisvar formosana* florin leaf against plant pathogenic fungi, *Bioresource Technology,* 13(2008).
- Colin, W.; Wright.** *Artemisia medicinal and aromatic plants-industrial profiles,* Taylor & Francis, (2002).
- Croteau, R.; Kutchan, T.M.; Lewis, N.G.** Natural products (Secondary Metabolites). In: **Buchanan.B; Gruissem.W; Jones.R;** Eds. *Biochemistry and molecular biology of plants.*The American society of plant physiologists. Waldorf, Waldorf, USA 1250-318, (2000).
- Dambolena, J.S. ; Lopez, A.G. ; Canepa, M.C. ; Theumer, M.G. ; Zygadlo, J.A. ; Rubinstein, H.R.** Inhibitory effect of cyclic terpenes (limonene, menthol, menthone and thymol) on *fusarium verticillioides* MRC 826 growth and fumonisin B1 biosynthesis, *toxicon,* 51 (2008).
- Daayf, F.; Lattanzid, V.** *Recent advances in poly phenol research 1;* Ed: wiley-blackwell. (2008).
- Dall'acqua, S.; Cervellati, R.; loi, M.C.; Innocent, G.** Evaluation of in vitro antioxidant properties of some traditional sardinian medicinal plants: investigation of the high antioxidant capacity of *rubusulifolius.* *Food chemistry,* 106,(2008).
- Diallo, A.** Etude de la phytochimie et des activités biologique de *syzygiumguineense* ; thèse de doctorat en pharmacie, université Bamako, Mali;(2005).
- Decaux, L.** *Phytothérapie: mode d'emploi,* Edition: le bien public,(2002).
- Ismaeili, M.A.; Yazdanparast, R.** Hypoglycaemic effect of *Teucrium polium:* studies with rat pancreatic islets. *Journal of Ethnopharmacology.* 95 (2004).

- Farah, D.; Tran, D.X.; Masaaki, Y.; Shinkichi, T.** Chemical composition and antioxidant, antibacterial and antifungal activities of the essential oils from *Bidens pilosa* Linn. var. *Radiat. Food Control*, 19 (2008).
- Formisano, C.; Rigano, D.; Felice Senatore, S.J.; Monique, S.; Bisio, A.; Bruno, M.; Rosselli, S.** Essential oil composition and anti feedant properties of *bellardiatrixago* (L.) All.(sin. *bartsiatrixago* L.) (scrophulariaceae), *Biochemical systematics and Ecology*, 36(2008).
- Fouché, J.G. ; Marquet, A. ; Hambuckers, A.** Les plantes médicinales, de la plante au médicament. *Observatoire du Monde des Plantes* Sart-Tilman (2000).
- Godard, K.A.; White, R.; Bohlmann, J.** Monoterpene-induced molecular responses in *Arabidopsis thaliana*, *Phytochemistry* 69 (2008).
- Golmakani, M.T.; Rezaei, K.** Comparison of microwave-assisted hydrodistillation with the traditional hydrodistillation method in the extraction of essential oils from *thymus vulgaris* L. *Food chemistry*, 109 (2008).
- Gomes, N.M.; Rezende, C .M.; Fontes, S.P; Hovell, A.M.C.; Landgraf, R.G.; Matheus, M.E.; Pinto, P.D.; Fernandes.** Antineoplastic activity of *copaiferamultijuga*oil and fractions against ascitic and solid ehrlichtumor. *Journal of Ethnopharmacology*. 119, (2008).
- Gundidza, M.; Gweru, N.; Mmbengwa, V.; Ramalivhana, N.J.; Magwa, Z.; Samie, A.** Phytoconstituents and biological activities of essential oil from *rhus lancea*L. F. *African Journal of Biotechnology*.7, (2008).
- Hanson, J.R.** Natural products: the secondary metabolites. royaume-uni: Royal Society of Chemistry, (2003).
- Hopkins, W.G.** 2003 - Physiologie végétale de bock université 2<sup>ème</sup> édition. (2003).
- Iserin, P.** Encyclopédie des plantes médicinales, ed. larous-bordas paris,14,(2000).
- Jalali Heravi, M. ; Sereshti, H.** Determination of essential oil components of *Artemisia haussknechti*boiss using simultaneous hydrodistillation-static head space liquid phase microextraction-gas chromatography mass spectrometry. *Journal of chromatography A*, 1160 (2007).
- Kelen, M. ; Tepe, B.** Chemical composition, antioxidant and antimicrobial properties of the essential oils of three *salvia* species from turkish flora. *Bioresource Technology*. 99 (2008).

- Khallil, A.R.M.** Phytofungitoxic properties in the aqueous extracts of some plants. Pakistan Journal of Biological Sciences. 4, (2001).
- Knezevic-Vukcevic, J.; Vukovic-Gacic, B.; Stevic, T.; Stanojevic, J.; Nikolic, B.; Simic, D.** Antimutagenic effect of essential oil of sage (*Salvia Officinalis*L.) And its fractions against UV-induced mutations in bacterial and yeast cells. Archives of Biological Sciences. 57, (2005).
- Kobak Sandak Rayaud, C.Y.A.; Nenonene Millet, J.; Chaumont, J.P.** Activités antimicrobiennes d'huiles essentielles de trois cymbopogonsp. Africains vis-à-vis de germes pathogènes d'animaux de compagnie, Annales de Médecine Vétérinaire. 148, (2004).
- Krief, S.** Métabolites secondaires des plantes et comportement animal, thèse de doctorat, muséum national d'histoire naturelle, France, 2003.
- Lamarti, A.;Badoc, A. ; Deffileux, G.; Carde, J.P.** Biogénèse des monoterpènes I-localisation et sécrétion. Bull. Soc. Pharm. Bordeaux, 133, (1994).
- Liu, R.H.** Potential synergy of phytochemicals in cancer prevention: mechanism of action. *journal of nutrition*. 134, (2004).
- Lucchesi, M.E.** Extraction sans solvant assistée par micro-ondes : conception et application à l'extraction des huiles essentielles, thèse de doctorat, université de la réunion, France, (2005).
- Mishra, A.K. ; Dubey, N.K.** Evaluation of some essential oils for their toxicity against fungi causing deterioration of stored food commodities. Applied and Environmental Microbiology. 60, (1994).
- Motiejūnait, O.; Pečiuly, D.** Fungicidal properties of *pinus sylvestris* L. for improvement of air quality. Medicina (Kaunas). 40, (2004).
- Murtaza, N.;Mirza, M.; Yaqeen, Z.; Badar, Y.** Studies on antibacterial activity of nelumbium speciosum wild seed oil extracts. PJSIR. 37, (1994).
- Nostro, A. ; Germanò, M.P. ; D'Angelo, V. ; Marino, A. ; Cannatelli, M.A.** Extraction methods and bioautography for evaluation of medicinal plant antimicrobial activity. Lettres en Mmicrobiologie Appliquée. 30, (2000).
- Ozenda, P.** Flore du sahara. 2 ème édition, CNRS, Paris (1979).
- Peter, B.; Kaufman, J.; Leland, Cseke, A.; Warber, S.; JamesDuke, L.; Brielmann, H.** Natural products from plants, CRC press, (1999).

**Pibiri, M.C.** Assainissement microbiologique de l'air et des systèmes de ventilation au moyen d'huiles essentielles, thèse de doctorat, Institut des infrastructures, des ressources de L'environnement, Lausanne, Suisse, (2006).

**Polunin, O. ; Huxley, A.** Fleurs du bassin méditerranéen. Fernand Nathan ed., Paris (1971).

**Quezel, P. ; Santa, S.** La nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. tome II, Ed : CNRS. Paris.(1963).

**Rahal, S.** Chimie des produits naturels et des êtres vivants. O.P.U. Edition. (2004).

**Recep, K.; Kordali, S.; Cakir, A.; Kesdek, M.; Kaya, Y.; Kilic, H.** Antimicrobial and insecticidal activities of essential oil isolated from Turkish salvia hydrangea DC. exBenth, Biochemical Systematics and Ecology. (2008).

**Richter, G.** Les composés phénoliques: métabolisme des végétaux, physiologie et biochimie. *Edition Dunod.* (1993).

**Samir, A.M. ; Abdelgaleil, Moustafa, A.; Abbassy , Abdel-Salam, H.; Belal, Mona, A.A.; Abdel Rasoul.** Bioactivity of two major constituents isolated from the essential oil of artemisia judaica L. Bbioresource Technology. 99, (2008).

**Saïdana, D.; Mahjoub, S.; Boussaada, O.; Chriaa, J.; Mahjoub, M.A.; Chéraif, I.; Daami, M.; Mighri, Z.; Helal, A.N.** Antibacterial and antifungal activities of the essential oils of two saltcedar species from Tunisia. Journal of American Oil Chemistry and Society, (2008).

**Southon, I.W.J.;Bucking, E.D.S.** Dictionnary of alkaloids London and hall.in **Hopkins, W.G.** (1989).

**Springob,k.; Kutchan, T.M.** Introduction to the different classes of natural products. in **Osborn, A.E.; Lanzotti, V.** Plant -derived Natural Products; synthesis, Function, and application. London New York: Springer, (2009).

**Subrahmanyam, M.; Hemmady, A.; Pawar, S.G.** Antibacterial activity of honey on bacteria isolated from wounds. Annals of Burns and Fire Disasters, (2001).

**Teisseire, P.J.** Chimie des substances odorants, ed Lavoisier, (1991).

**Teuscher, E.; Anton, R.; Lobstein, A.** Plantes aromatiques. Epices, aromates, condiments et huiles essentielles. *Edition TEC & DOC Lavoisier.*(2004).

**Tholl, D.** Terpene synthases and the regulation, diversity and biological roles of terpene metabolism. *Current Opinion in Plant Biology* 9, (2006).

**Thoppil, J.E. ; Miniya, J. ; Tajo, A. ; Deena, M.J.** Antimicrobial activity of *Teucrium plectranthoides* gamble essential oil (2001).

**Twidwell, E.K.; Wagner, J.J; Thiex Nancy, J.** Use a microwave oven to determine moisture content of forages. *ExEx* 8077, (2002).

**Veličković Dragant, T.; Randjelović Novica, V.; Ristić Mihailo, S.; Veličkovič Ana, S.; Šmelcerović Andrija, A.** Chemical constituents and antimicrobial activity of the ethanol extracts obtained from the flower, leaf and stem of *Salvia officinalis* L.J. *Serbian Chemistry Society*. 68, (2003).

**Valnet, J .** Aromathérapie, dixième édition, Paris (1983).

**Walton, N.J.; Brown, D.E.** Chemical from plants: perspectives on plant secondary products; Ed: world scientific; (1999).

**Wichtl, M. ; Anton, R.** Plantes thérapeutiques : traditions, pratique officinale, sciences et thérapeutique. 2<sup>e</sup>Ed : TEC & DOC. Paris.(2003).

**Weel, K.G.C.** Antioxidant activity of horehound (*Marrubium vulgare* L.) grown in lithuania, *Fett/Lipid*. 101, (1999).

## Résumé

Les plantes ont toujours été utilisées en médecine traditionnelle et moderne en raison de leur richesse en composés actifs ayant des propriétés thérapeutiques.

L'objectif du présent travail est l'évaluation de l'activité antimicrobienne de deux plantes (*Marrubium vulgare* et *Teucrium polium*). L'activité antimicrobienne a été évaluée sur une espèce bactérienne (*Pseudomonas sp*) et deux espèces fongiques (*Fusarium sp* jaune et rose) selon la méthode de contact direct.

Les résultats de l'étude de l'activité antimicrobienne ont montré que les deux plantes exercent un effet antimicrobien. Cependant, *Teucrium polium* exerce un effet antimicrobien plus important comparé à celui de *Marrubium vulgare*.

**Mots clés :** *Teucrium polium*, *Marrubium vulgare*, activité antimicrobienne.

## ملخص

نظرا لاستعمال الأعشاب في الطب التقليدي و الحديث و كذا وجود مركبات فعالة في النباتات تستعمل في عدة مجالات أهمها الزراعة، الصيدلة، عالم التجميل. لهذا انصب اهتمامنا على دراسة نبتتي مريوت (*Marrubium vulgare*) و الخياطة (*Teucrium polium*) من عائلة (Lamiaceae) استعملتا منذ القدم في الطب التقليدي حيث عرفتا بخصائصهما العلاجية. في هذا السياق يستند هذا العمل على دراسة ضد ميكروبية للزيوت الأساسية لهته النبتتين لمعرفة مدى نشاطهما المضاد للبكتيريا و الفطريات.

لهذا الغرض قمنا باستخلاص الزيوت الأساسية للنبتتين من الجزء العلوي و ذلك عن طريق جهاز التقطير ببخار الماء.

النتائج ضد الميكروبية المنجزة على بعض الأصناف البكتيرية (*Pseudomonas sp*) و الفطريات (*Fusarium sp*) بينت أنالنبتة الخياطة كانت أكثرفعالية على هذه الأصناف مقارنة مع نبتة المريوت (التي كان لها تأثير طفيف على هذه الأصناف).

## الكلمات المفتاحية :

الزيوت الأساسية، الخياطة، المريوت، *Pseudomonas sp*، *Fusarium sp*