

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE ABBES LAGHROUR  
KHENCHELA

FACULTE DES SCIENCES & DE LA  
TECHNOLOGIE

DEPARTEMENT DE GENIE INDUSTRIEL



جامعة عباس لغرور خنشلة

كلية العلوم والتكنولوجيا

قسم: الهندسة الصناعية

No. Réf. : .....

## *Mémoire de fin d'études*

*Pour l'obtention du diplôme de Master (LMD)*

OPTION: Génie des Procédés et Environnement

### *Thème*

*Extraction et Caractérisation Des Huiles Essentielles  
Issues des Plantes Aromatiques et Médicinales: Thym,  
Eucalyptus globulus et Menthe poivrée*

*Réalisé par:*

**ZOUAI Samia**

**HAFDAOUI Imen**

*Directeur de Mémoire: Dr. KIHAL Rafiaa*

Devant le jury:

**Président:** Pr. BENOUNIS Messaoud Université Abbes Laghrou khenchela

**Rapporteur:** Dr. KIHAL Rafiaa Université Abbes Laghrou khenchela

**Examineur:** Dr. NEDJAR Zouhir Université Abbes Laghrou khenchela

*Présenté le: 10/09/2020*

**Année universitaire: 2019–2020**

# *Remerciements*

*Avant tout nous tenons à remercier Allah le tout puissant de nous avoir donné la force et la puissance pour accomplir ce travail.*

*Nous tenons à remercier Mademoiselle Dr. R. Kihal, pour son encadrement, pour son aide et ses conseils qui nous ont été bien bénéfiques, sans oublier le Président des jurys Pr. M. Benounis et l'examineur Dr. Z. Nedjar de ce travail.*

*Toutes mes salutations à tous mes collègues de la promotion de Master 2020 pour les sympathiques moments qu'on a passé ensemble.*

*Enfin à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce modeste travail*

*Merci à tous*

## *Table des matières*

<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>Liste des tableaux</b>	<b>i</b>
<b>Liste des figures</b>	<b>ii</b>
<b>Introduction Générale</b>	<b>01</b>
<i>Chapitre I: Généralités sur les huiles essentielles</i>	
<b>I.1- Introduction</b>	<b>03</b>
<b>I.2- Qu'est ce qu'une huile essentielle</b>	<b>03</b>
<b>I.3- Histoire et origine des huiles essentielles</b>	<b>03</b>
<b>I.4-D'où proviennent les huiles essentielles</b>	<b>04</b>
<b>I.5-Composition chimique des huiles essentielles</b>	<b>04</b>
I.5.1.Terpénoïdes	<b>04</b>
I.5.2.Composés aromatiques	<b>06</b>
I.5.3.Composés d'origines diverses	<b>06</b>
<b>I.6-Classification des huiles essentielles</b>	<b>06</b>
<b>I.7- Propriétés des huiles essentielles</b>	<b>06</b>
I.7.1. Propriétés biologiques	<b>06</b>
I.7.2. Propriétés physico-chimiques	<b>07</b>
I.7.3. Propriétés médicinales	<b>07</b>
I.7.3.1.Propriétés antiseptiques, antibactériennes et antifongiques	<b>07</b>
I.7.3.2.Propriétés cicatrisantes	<b>07</b>
I.7.3.3.Propriétés antispasmodiques	<b>07</b>
I.7.3.4.Propriétés digestives	<b>08</b>
<b>I.8-Toxicité des huiles essentielles</b>	<b>08</b>
<b>I.9-Procédés d'extractions des huiles essentielles</b>	<b>08</b>
I.9.1.Distillation	<b>08</b>
I.9.1.1.Hydrodistillation	<b>08</b>
I.9.1.2.Entraînement à la vapeur d'eau	<b>9</b>
I.9.2.Hydrodiffusion	<b>10</b>
I.9.3.Expression à froide	<b>10</b>

I.9.4.Extraction par enfleurage	11
I.9.5.Extraction par solvants	11
I.9.6.Distillation à vapeur saturée	12
I.9.7.Extraction par des techniques innovantes	12
I.9.7.1.Extraction par micro-onde	12
I.9.7.2.Extraction par ultrasons	14
I.9.7.3.Extractions au CO <sub>2</sub> supercritique	14
I.9.7.4.Extraction par les corps gras	14
<b>I.10-Contrôle de qualité des huiles essentielles</b>	<b>14</b>
<b>I.11-Principaux domaines d'application des huiles essentielles</b>	<b>14</b>
I.11.1.Aromathérapie	14
I.11.2.Pharmacie	15
I.11.3.Parfumerie et cosmétologie	15
I.11.4.Alimentation	15
<b>I.12-Conclusion</b>	<b>15</b>
<b>I.13- Références Bibliographiques</b>	<b>16</b>
<i>Chapitre II: Monographie des espèces végétales</i>	
<b>II.1- Introduction</b>	<b>19</b>
<b>II.2- Monographie des espèces végétales étudiées</b>	<b>19</b>
<b>II.2.1.Thym</b>	<b>19</b>
II.2.1.1.Etude botanique	19
II.2.1.2.Distribution géographique de Thym	20
II.2.1.2.1.Dans le monde	20
II.2.1.2.2.En Algérie	21
II.2.1.3.Composition chimique du Thym	21
II.2.1.4.Classification de Thym	21
II.2.1.5.Usage et propriétés thérapeutiques	21
<b>II.2.2.Eucalyptus globulus</b>	<b>22</b>
II.2.2.1.Etude botanique	22
II.2.2.2.Distribution géographique de l'Eucalyptus globulus	23
II.2.2.2.1.Dans le monde	23

II.2.2.2.2.En Algérie	23
II.2.2.3.Composition chimique de l'Eucalyptus globulus	23
II.2.2.4.Classification de l'Eucalyptus globulus	24
II.2.2.5.Usage et propriétés thérapeutiques	24
<b>II.2.3.Menthe poivrée</b>	<b>25</b>
II.2.3.1.Etude botanique	25
II.2.3.2.Distribution géographique	26
II.2.3.2.1.Dans le monde	26
II.2.3.2.2.En Algérie	26
II.2.3.3.Composition chimique de la menthe poivrée	26
II.2.3.4.Classification de la menthe poivrée	26
II.2.3.5.Usage et propriétés thérapeutiques	26
<b>II.3-Conclusion</b>	<b>27</b>
<b>II.4- Références Bibliographiques</b>	<b>28</b>
<i>Chapitre III: Mise en oeuvre expérimentale</i>	
<b>III.1- Introduction</b>	<b>30</b>
<b>III.2- Matériels</b>	<b>30</b>
III.2.1.Appareillage	30
III.2.2.Produits chimiques	30
III.2.3.Matériels végétal	31
<b>III.3-Extraction des huiles essentielles par hydrodistillation</b>	<b>31</b>
III.3.1.Matériel du laboratoire	32
III.3.2.Protocole d'extraction	32
III.3.2.1. Extraction	32
III.3.2.2. Relargage	32
III.3.2.3. Décantation	33
III.3.2.4. Séchage et filtration	33
III.3.3. Calcul de rendement	34
<b>III.4-Conservation des huiles essentielles</b>	<b>34</b>
<b>III.5-Caractérisation des huiles essentielles extraites</b>	<b>34</b>
<b>III.5.1. Caractéristiques organoleptiques</b>	<b>34</b>
III.5.1.1.Aspect	34

III.5.1.2.Couleur	35
III.5.1.3.Odeur	35
<b>III.5.2.Caractéristiques physicochimiques des huiles essentielles</b>	<b>35</b>
III.5.2.1.Détermination du pH	35
III.5.2.2.Densité relative	35
III.5.2.3.Indice de réfraction	36
III.5.2.4.Pouvoir rotatoire	37
III.5.2.5.Miscibilité a éthanol	38
III.5.2.6.Indice d'acide	38
III.5.2.7.Indice d'ester	39
III.5.2.8.Indice de saponification	40
III.5.2.9.Solubilité	40
<b>III.6-Méthodes d'analyses des huiles essentielles</b>	<b>41</b>
III.6.1.Analyses chromatographiques	41
III.6.1.1.Chromatographie sur couche mince (CCM)	41
III.6.2.Analyses spectroscopiques	42
III.6.2.1.Spectroscopie UV-VIS	42
III.6.2.2.Spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier	43
<b>III.7-Conclusion</b>	<b>44</b>
<b>III.8-Références bibliographiques</b>	<b>45</b>
<b>Conclusion générale</b>	<b>47</b>

## *Liste des tableaux*

<b>Tableau</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
Tableau III.1	Liste des produits chimiques	<b>30</b>
Tableau III.2	Poids des échantillons utilisés dans l'hydrodistillation	<b>31</b>

## *Listes des figures*

<b>Figure</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
Figure. I.1	Structure chimique de quelques monoterpènes extraits des H.Es	<b>05</b>
Figure. I.2	Structure chimique de quelques sesquiterpènes extraits des H.Es	<b>05</b>
Figure. I.3	Structure chimique de quelques composés aromatiques extraits des H.Es	<b>06</b>
Figure. I.4	Schéma d'un montage d'hydrodistillation	<b>9</b>
Figure. I.5	Montage d'extraction par entraînement à la vapeur d'eau	<b>9</b>
Figure. I.6	Montage d'extraction par hydrodiffusion	<b>10</b>
Figure. I.7	Presse hydraulique pour la méthode d'expression à froid	<b>10</b>
Figure. I.8	Montage d'extraction par solvants	<b>11</b>
Figure. I.9	Hydrodistillation assistée par micro-ondes	<b>12</b>
Figure. I.10	Schéma de principe d'extraction par le CO <sub>2</sub> supercritique	<b>13</b>
Figure. I.11	Technique d'extraction par les corps gras	<b>14</b>
Figure. II.1	Photographie de l'aspect botanique de <i>Thymus vulgaris</i>	<b>20</b>
Figure. II.2	Usages de <i>Thymus vulgaris</i>	<b>22</b>
Figure. II.3	Photographie de l'aspect botanique d' <i>Eucalyptus globulus</i>	<b>23</b>
Figure. II.4	Usages d' <i>Eucalyptus globulus</i>	<b>24</b>
Figure. II.5	Photographie de l'aspect botanique de menthe poivrée	<b>25</b>
Figure. II.6	Usages de menthe poivrée	<b>27</b>
Figure. III.1	Photo de Thym séché	<b>31</b>
Figure. III.2	Photo des feuilles d' <i>Eucalyptus globulus</i> séchée	<b>31</b>
Figure. III.3	Photo de menthe poivrée séché	<b>31</b>
Figure. III.4	Dispositif d'hydrodistillation par extracteur de type de Clevenger	<b>32</b>
Figure. III.5	Montage de décantation	<b>33</b>
Figure. III.6	Récupération des huiles essentielles	<b>33</b>
Figure. III.7	Conservation d'huile essentielle par aluminium	<b>34</b>
Figure. III.8	pH mètre	<b>35</b>
Figure. III.9	Réfractomètre de marque ABBE	<b>36</b>
Figure.III.10	Schéma de principe d'un polarimètre	<b>37</b>
Figure.III.11	Polarimètre P2000 JASCO	<b>38</b>

Figure.III.12	Dispositif de titrage pour déterminer l'indice d'acide	<b>39</b>
Figure.III.13	Schéma de principe de chromatographie sur couche mince	<b>41</b>
Figure.III.14	Schéma de principe du spectrophotomètre d'absorption UV-Vis	<b>42</b>
Figure.III.15	Spectrophotomètre UV/VIS Modèle SPECORD 200	<b>42</b>
Figure.III.16	Schéma de principe d'un spectromètre IR-TF	<b>43</b>
Figure.III.17	Spectrophotomètre infrarouge à transformée de Fourier de type IR-600	<b>43</b>

# *Introduction générale*

Depuis l'antiquité, les plantes aromatiques et médicinales sont connues par leurs propriétés biologiques intéressantes, ces propriétés sont dues essentiellement à la fraction d'huile essentielle et aux composés phénoliques contenues dans les plantes. Cependant l'évaluation de ces activités demeure une tâche très intéressante et utile qui peut faire l'intérêt de nombreuses études. Ces plantes sont utilisées dans divers domaines à savoir en médecine, en pharmacie, en cosmétologie et en agriculture et pour l'aromatisation culinaire.

Les essences aromatiques tirées de ces plantes sont appelée couramment «huiles essentielles». Il existe aujourd'hui approximativement 3000 huiles, dont environ 300 sont réellement commercialisées, destinées principalement à l'industrie des arômes et des parfums.

Les huiles essentielles possèdent un intérêt scientifique intéressant dû fait de leurs molécules biologiquement actives. Les huiles essentielles sont un assemblage de molécules complexes qui ont toutes des propriétés particulières, renfermant des produits volatils contenus dans les végétaux obtenus à partir d'une matière première végétale: fleur, feuille, bois, racine, écorce, fruit, ou autre; soit par l'entraînement à la vapeur d'eau, soit par l'extraction mécanique. Le principal procédé d'extraction est l'hydrodistillation qui nous intéresse plus particulièrement au cours de ce travail.

Dans ce contexte, ce travail a pour objectif l'extraction des huiles essentielles issues des plantes aromatiques et médicinales collectées de la région de Khenchela telles que: Thym, Eucalyptus globulus et Menthe poivrée par la technique d'hydrodistillation. Ensuite, la caractérisation de ses indices physico-chimiques, chromatographiques et spectroscopiques afin d'identifier et de contrôlée la qualité des huiles extraites.

Ce manuscrit ce compose de trois chapitres dans lesquels sont présentés successivement:

Le premier chapitre est constitué d'une étude bibliographique approfondie sur les huiles essentielles, ainsi que ces procédés d'extraction.

Le deuxième chapitre est une monographie relative aux espèces végétales étudiées telles que: Thym, Eucalyptus globulus et Menthe poivrée.

Le troisième chapitre est une présentation des dispositifs expérimentaux utilisés pour l'extraction des huiles essentiels. La caractérisation et les différentes méthodes d'analyses pour contrôler la qualité des huiles essentielles extraites sont, également décrites.

Les trois chapitres sont à la fin clôturés par une conclusion générale.

*Chapitre I:*  
*Généralités sur les huiles*  
*essentielles*

## **I.1-Introduction**

Depuis les temps les plus reculés, le monde végétal offre les éléments nécessaires à la survie de l'espèce humaine. En effet, les plantes demeurent la principale source des principes actifs, les huiles essentielles, isolées à partir de plantes, constituent l'un de ces principes actifs les plus importants en raison de leurs multiples et diverses applications [1].

Dans ce chapitre, nous présentons les huiles essentielles en détailles. Ainsi que, ces procédés d'extractions.

## **I.2-Qu'est ce qu'une huile essentielle**

Une huile essentielle ou parfois essence végétale est une substance liquide concentrée naturelle volatile, de composition complexe. Elle est odorante d'aspect fluide à épais et de couleur variable selon les plantes dont elle est extraite.

## **I.3-Histoire et origine des huiles essentielles**

L'histoire des plantes aromatiques et médicinales «P.A.M.» est associée à l'évolution des civilisations. Dans toutes les régions du monde, l'histoire des peuples montre que ces plantes sont toujours occupées une place importante en médecine, dans la composition des parfums et dans les préparations culinaires[2].

Les premières preuves de fabrication et d'utilisation des huiles essentielles (H.Es) datent de l'an 3000 avant Jésus-Christ [3]. Les huiles essentielles semblent donc avoir accompagné la civilisation humaine depuis ses premières genèses.

En Egypte, l'utilisation de baumes et résines aromatiques remonte à l'époque des pharaons: Embaumement, momification et divers autres usages. Les grands prêtres et médecins égyptiens ont transcrit leurs connaissances sur des papyrus et leur savoir, a constitué le fondement de l'aromathérapie. Les connaissances égyptiennes ont été diffusées par les médecins grecs de la Rome Antique et par Hippocrate.

L'étape byzantine de la civilisation a permis l'instauration des bases de la distillation et, avec l'ère arabe de la civilisation, l'huile essentielle devient un des principaux produits de commercialisation internationale. Ainsi, vers l'an mille, Avicenne, médecin et scientifique Persan, a défini précisément le procédé d'entraînement à la vapeur. L'Iran et la Syrie deviennent les principaux centres de production de divers types d'extraits aromatiques [4].

Dans l'histoire moderne, les vertus thérapeutiques des huiles essentielles occupent une place de plus en plus importante. En 1928, le chimiste français René-Maurice Gattefosse a utilisé le terme aromathérapie pour décrire les propriétés curatives des huiles essentielles lorsqu'il a découvert par accident que la lavande a guéri une brûlure à sa main. En 1964, le docteur français Jean Valunet a connu du succès en traitant des patients en médecine et en psychiatrie.

Aujourd'hui, nous reconnaissons que les huiles essentielles ont des effets pharmacologiques, psychologiques et physiologiques sur l'homme [5-6].

#### **I.4-D'où proviennent les huiles essentielles**

Les huiles essentielles proviennent par des cellules spécialisées se trouvant aussi bien dans les feuilles (menthe poivrée, basilic grand vert), les fleurs (lavande, ylang ylang), le bois (cèdre Atlas, santal blanc), les racines (gingembre, valériane, vétiver) et les graines (coriandre, anis vert, carotte).

Les essences sont sécrétées grâce au processus de la photosynthèse, sous forme d'huiles végétales qui, après extraction deviennent les huiles essentielles (HEs). Pour obtenir cette essence, il faut beaucoup de plante, les HEs sont de véritables concentrés de produits actifs.

#### **I.5-Composition chimique des huiles essentielles**

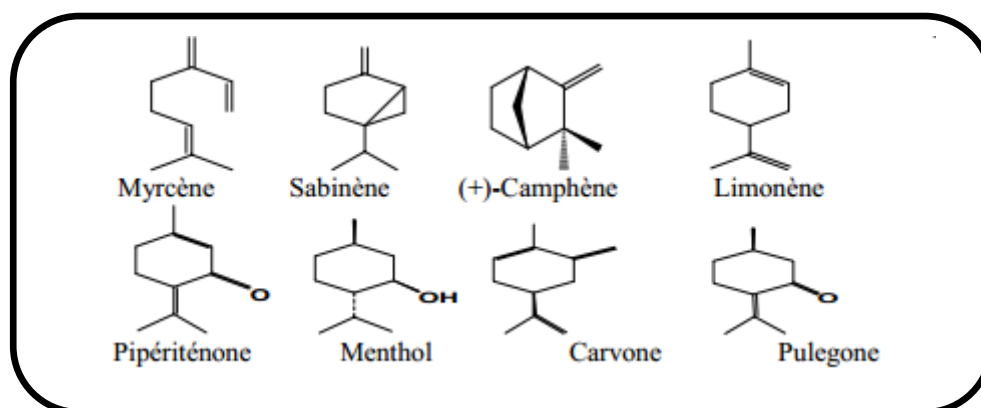
Les huiles essentielles sont des mélanges complexes qui peuvent contenir environ 20 à 60 composantes aux concentrations différentes. Elles sont caractérisées par deux ou trois composants majeurs aux concentrations de (20 à 70 %) comparées à d'autres composants mineurs. Par exemple, l'huile essentielle de *Origanum compactum* est composée de deux composés majeurs, le carvacrol (30 %) et le thymol (27 %). L'huile essentielle de *Mentha piperita* est composée de menthol (59%) et de mentone (19%) [7].

L'étude de la composition chimique des huiles essentielles révèle qu'ils ont appartenant exclusivement à trois groupes de composés terpénoïdes, aromatiques et divers [8, 9].

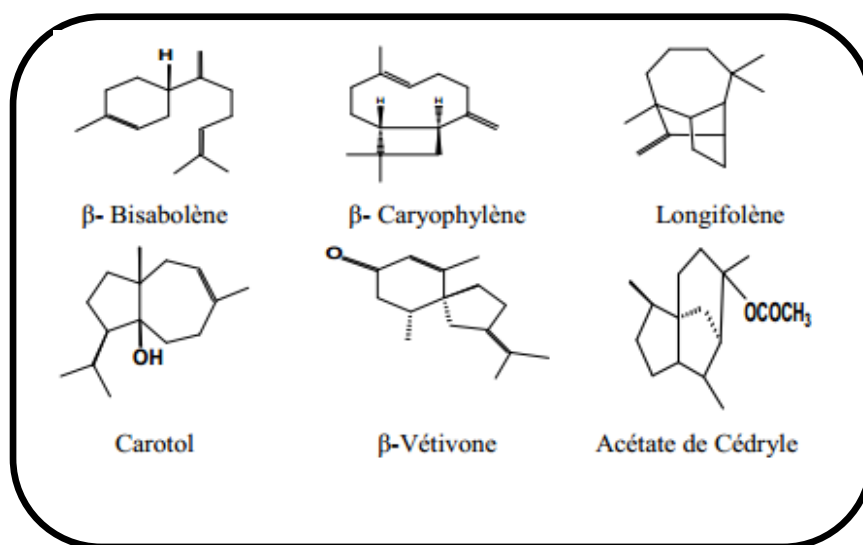
##### **I.5.1.Terpénoïdes**

Le terme terpène rappelle la toute première extraction de ce type de composé dans l'essence de térébenthine. Dans le cas des huiles essentielles, seuls les terpènes les plus volatils, c'est à dire, ceux dont la masse moléculaire n'est pas élevée sont observés. Ils répondent dans la plupart de cas à la formule générale  $(C_5H_8)_n$ .

Suivant les valeurs de « n », on a les hémiterpènes (n=1), les monoterpènes (n=2)(**Figure. I.1**), les sesquiterpènes (n=3)(**Figure. I.2**), les triterpènes(n=6), les tétraterpènes (n=8) et les polyterpènes. Les constituants des huiles essentielles sont très variés. On y trouve en plus des terpènes, des hydrocarbures, des esters, des lactones, des aldéhydes, des alcools, des acides, des cétones, des phénols, des oxydes et autres [9].



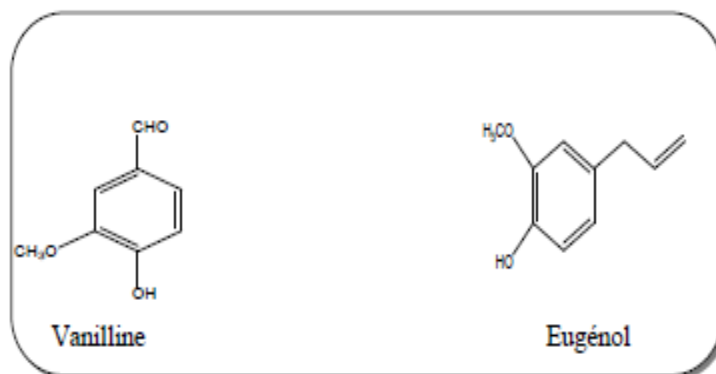
**Figure. I.1:** Structure chimique de quelques monoterpènes extraits des H.Es [2].



**Figure. I.2:** Structure chimique de quelques sesquiterpènes extraits des H.Es[2].

### I.5.2. Composés aromatiques

Contrairement aux dérivés terpéniques, les composés aromatiques sont moins fréquents dans les huiles essentielles. Très souvent, il s'agit d'allyle et de propénylphénol. Ces composés aromatiques (**Figure. I.3**) constituent un ensemble important car ils sont généralement responsables des caractères organoleptiques des huiles essentielles. Nous pouvons citer en exemple l'eugénol qui est responsable de l'odeur du clou de girofle [9].



**Figure. I.3:** Structure chimique des composés aromatiques extraits des H.Es[2].

### I.5.3. Composés d'origines diverses

Compte tenu de leur mode d'extraction, les huiles essentielles peuvent renfermer divers composés aliphatiques, généralement de faible masse moléculaire, entraînés lors de l'hydro distillation. Ces produits peuvent être azotés ou soufrés, les alcools, les aldéhydes, les ester acycliques...etc. [9].

### I.6-Classification des huiles essentielles

Selon le pouvoir spécifique sur les germes microbiens, et grâce à l'indice aromatique obtenu par des aromatogramme, les huiles essentielles sont classées en groupe [10].

- ✓ Huiles majeures.
- ✓ Huiles médiums
- ✓ Huiles terrains.

### I.7-Propriétés des huiles essentielles

#### I.7.1. Propriétés biologiques

Les plantes aromatiques possèdent plusieurs activités biologiques, parmi lesquelles on peut citer les activités fongicide, insecticide, herbicide, bactéricide,...etc. Les huiles essentielles sont connues pour être douées de propriétés antiseptiques et antimicrobiennes. Beaucoup d'entre elles, ont des propriétés antitoxiques, antivenimeuses, antivirales, anti-oxydantes, et antiparasitaires. Plus récemment, on leur reconnaît également des propriétés anticancéreuses [11]. L'activité biologique d'une huile essentielle est à mettre en relation avec sa composition chimique et les possibles effets synergiques entre ses composants. Sa valeur tient à l'intégralité de ses constituants et non seulement à ses composés majoritaires [12].

### **I.7.2. Propriétés physico-chimiques**

On trouve généralement les HE incolores ou jaune pâle à l'état liquide à température ordinaire. Toutes les HE sont volatiles, odorantes et inflammables. Leur densité est le plus souvent inférieure à 1. Seules trois HE officinales ont une densité supérieure à celle de l'eau, ce sont les HE de cannelle, de girofle et de saffras. Elles sont peu solubles dans l'eau, solubles dans les alcools et dans la plupart des solvants organiques. Elles sont altérables et très sensibles à l'oxydation. Elles doivent être conservées dans des flacons en verre coloré bien fermés, à l'abri de l'air, de la lumière pour une meilleure protection [13-15].

### **I.7.3. Propriétés médicinales**

Depuis des millénaires, les huiles essentielles sont employées pour guérir et prévenir les maladies.

De nombreuses études ont montré que l'activité biologique d'une huile essentielle est à mettre en relation avec sa composition chimique, les groupes fonctionnels des composés majoritaires [11,16] et les effets synergiques entre les composants. Ainsi, la nature des structures chimiques qui la constituent, mais aussi leurs proportions jouent un rôle déterminant [17].

La description de quelques principales propriétés thérapeutiques observées lors de l'utilisation des huiles essentielles sont:

#### **I.7.3.1. Propriétés antiseptiques, antibactériennes et antifongiques**

Plusieurs études ont montré que les huiles essentielles sont capables de s'attaquer aux microbes les plus puissants, comme le staphylocoque, le bacille de Koch (tuberculose) ou le bacille typhique (typhoïde). Les huiles essentielles ont une double action contre les microbes: Elles peuvent les tuer (effet bactéricide) et elles en arrêtent la prolifération (effet bactériostatique) [2].

#### **I.7.3.2. Propriétés cicatrisantes**

Les huiles essentielles ont le pouvoir de régénérer les tissus qui ont été abîmés et de favoriser la cicatrisation des blessures [2].

#### **I.7.3.3. Propriétés antispasmodiques**

Les huiles essentielles de marjolaine, de lavande peuvent arrêter les spasmes, c'est-à-dire les contractions qui se manifestent de façon involontaires dans le corps, aussi bien au niveau rénal qu'au niveau des viscères [2].

#### **I.7.3.4. Propriétés digestives**

Les huiles essentielles ont une action manifeste sur le système digestif. Elles sont efficaces contre la formation de gaz au niveau abdominal (huiles essentielles de basilic, d'anis) et elles favorisent la formation des sucs gastriques nécessaires à une bonne digestion (huiles essentielles de cumin, d'estragon, de menthe poivrée) [2].

#### **I.8-Toxicité des huiles essentielles**

Les huiles essentielles sont utilisées depuis toujours pour leurs bienfaits thérapeutiques. Bien que naturelles, elles ne sont pourtant pas inoffensives. Certaines huiles peuvent présenter des effets toxiques si elles ne sont pas utilisées dans les conditions idéales. En effet, leurs effets dépendront de la dose administrée, de l'état de santé du patient, de la voie d'administration...etc. Les huiles essentielles peuvent être toxiques et engendrent des effets secondaires plus ou moins néfastes dans l'organisme (allergies, coma, épilepsie,...etc.) pouvant dans certains cas, entraîner la mort [18].

#### **I.9-Procédés d'extractions des huiles essentielles**

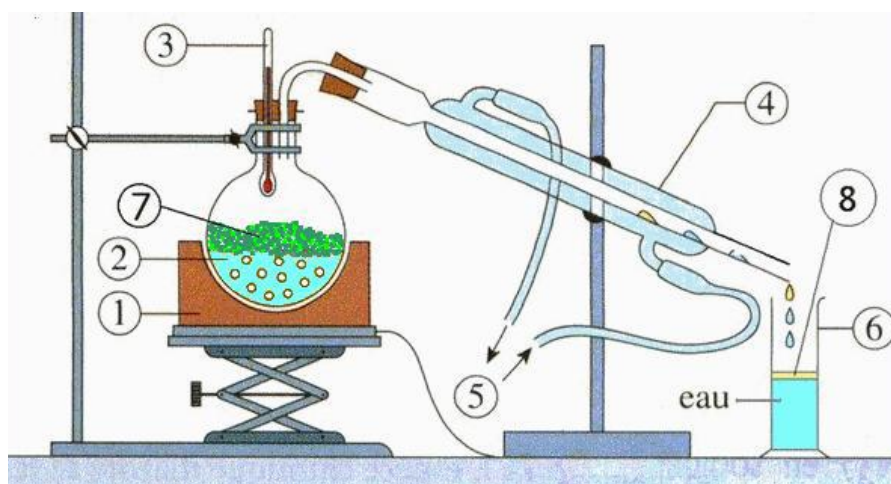
Il existe plusieurs procédés d'extraction des huiles essentielles. Parmi eux nous citons les principales qui sont basées sur l'hydrodistillation, distillation à vapeur saturée, hydrodiffusion. Le choix de la méthode la mieux adaptée se fait en fonction de la nature de la matière végétale à traiter, des caractéristiques physico-chimiques de l'essence à extraire, de l'usage de l'extrait et de l'arôme de départ au cours de l'extraction.

##### **I.9.1. Distillation**

C'est la méthode la plus simple et la plus anciennement utilisée pour l'extraction des huiles essentielles.

##### **I.9.1.1. Hydrodistillation**

L'extraction des huiles essentielles par hydrodistillation est réalisée par un appareil de type Clevenger. Il comprend un ballon de capacité de deux litres contenant de l'eau bouillonnante en contact direct avec la matière végétale (**Figure. I.4**). Ce ballon est connecté à un réfrigérant qui sert à condenser la vapeur d'eau contenant l'huile essentielle extraite, le distillat est récupéré dans un ballon ou erlenmeyer [19].

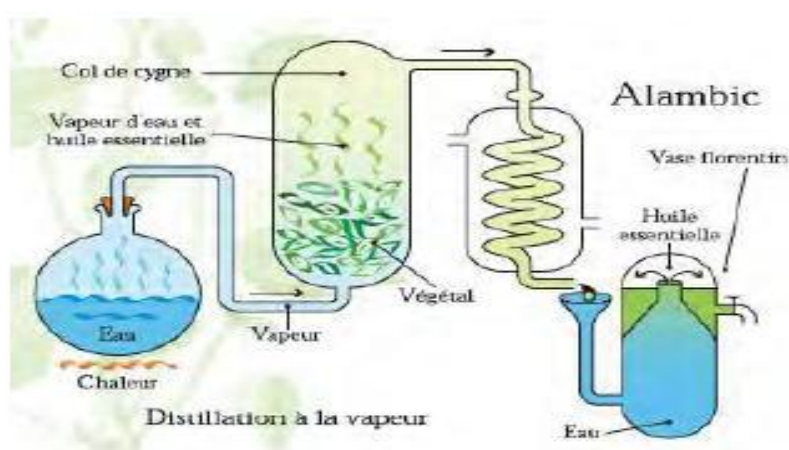


**Figure. I.4:** Schéma d'un montage d'hydrodistillation [20]

**Légende:** (1) Chauffe-ballon; (2) Eau en ébullition; (3) Thermomètre;  
 (4) Réfrigérant à eau; (5) Arrivée et sortie d'eau ; (6) Eprouvette graduée ;  
 (7) Matériel végétal; (8) Huile essentiel ou essence.

### I.9.1.2. Entraînement à la vapeur d'eau

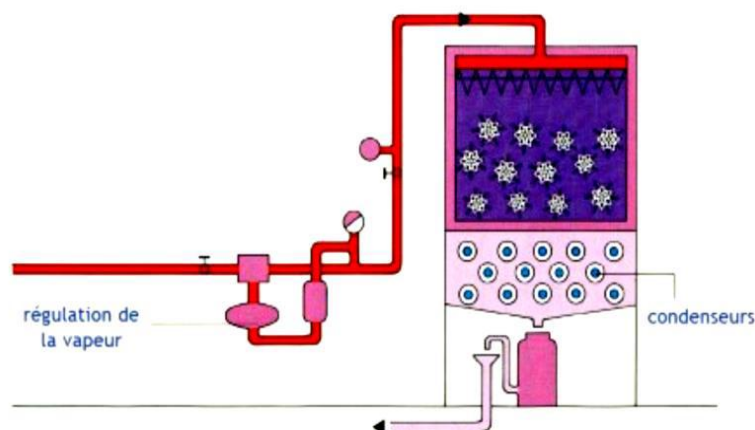
La distillation par entraînement à la vapeur d'eau ne met pas en contact direct de l'eau et la matière végétale à traiter. Ce procédé (**Figure. I.5**) consiste à faire passer la vapeur d'eau à travers la plante à une température adéquate pour détruire les cellules végétales, libérer les molécules aromatiques et les entraîner dans un serpentin de refroidissement. Les vapeurs par la suite sont condensées et récupérées par décantation [21].



**Figure. I.5:** Montage d'extraction par entraînement à la vapeur d'eau [20].

### I.9.2. Hydrodiffusion

Cette technique est relativement récente. Elle consiste à pulvériser la vapeur d'eau à travers la masse végétale, du haut vers le bas. Ainsi le flux de vapeur traversant la biomasse végétale est descendant contrairement aux techniques classiques de distillation dont le flux de vapeur est ascendant (**Figure. I.6**). L'avantage de cette technique est traduite par l'amélioration qualitative et quantitative de l'huile récoltée, l'économie de temps, de vapeur et d'énergie [22].



**Figure I.6 :** Montage d'extraction par hydrodiffusion [23].

### I.9.3. Expression à froide

L'expression à froide est une méthode d'extraction qui s'effectue sans chauffage. Elle est souvent utilisée pour extraire les huiles essentielles des agrumes comme l'orange, le citron, la mandarine,...etc. Son principe consiste à briser mécaniquement les poches à essences. L'huile essentielle est séparée par centrifugation ou décantation d'autres machines (**Figure. I.7**) rompent les poches par dépression et recueillent immédiatement l'huile essentielle, ce qui évite les dégradations liées à l'action de l'eau [21].



**Figure. I.7:** Presse hydraulique pour la méthode d'expression à froid [12].

#### I.9.4.Extraction par enfleurage

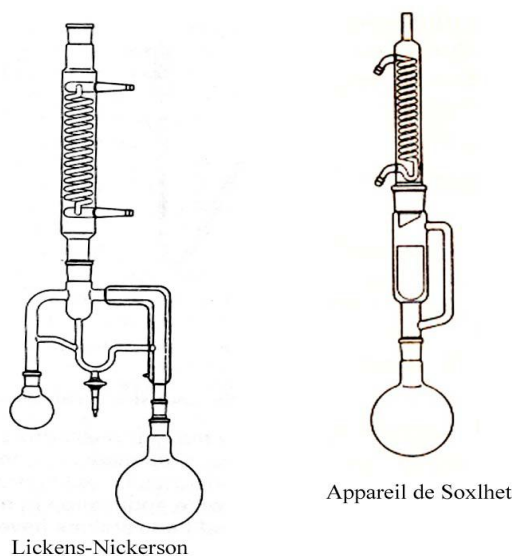
L'extraction par enfleurage est un procédé très peu employé de nos jours et ressemble à l'extraction par solvant. Enfleurage est une méthode plus guère utilisée, car trop complexe sauf pour les fleurs principalement. Celles-ci sont étalées délicatement sur des plaques grasses qui absorberont tout le parfum. Les corps gras vont, ensuite, être épuisés par un solvant. Une fois l'arôme des fleurs absorbé, nous remettons des fleurs fraîches, et ceci jusqu'à saturation du corps gras. Au bout de 24 heures, le corps gras et les H.Es sont séparés [24].

#### I.9.5.Extraction par solvants

La technique d'extraction par solvant reste la méthode la plus pratique. L'extraction est réalisée avec un appareil de Soxhlet ou un appareil de Lickens-Nickerson (**Figure. I.8**). Elle consiste à placer dans un extracteur un solvant volatil et la matière végétale à traiter. Grâce à des lavages successifs, le solvant va se charger en molécules aromatiques, avant d'être envoyé au concentrateur pour y être distillé à pression atmosphérique.

L'extraction par les solvants est très coûteuse à cause du prix de l'équipement et de la grande consommation des solvants.

Les solvants les plus utilisés sont: l'hexane, le cyclohexane, l'éthanol, le méthanol, le dichlorométhane et l'acétone. Le choix du solvant devra être stable face à la lumière, à la chaleur ou à l'oxygène, sa température d'ébullition sera de préférence basse afin de faciliter son élimination, et il ne devra pas réagir chimiquement avec l'extrait [25, 26].



**Figure. I.8:** Montage d'extraction par solvants [27].

### I.9.6. Distillation à vapeur saturée

La distillation à vapeur saturée est la méthode la plus utilisée à l'heure actuelle dans l'industrie pour l'obtention des huiles essentielles à partir de plantes aromatiques ou médicinales. La matière végétale dans ce procédé n'est pas en contact aussi avec l'eau. La vapeur d'eau est injectée au travers de la masse végétale disposée sur des plaques perforées. Les vapeurs par la suite sont condensées et récupérées par décantation. Ce procédé est pratiqué en général, à la température d'ébullition d'eau (100°C). Son avantage est que les altérations de l'huile essentielle recueillie sont minimisées [28].

### I.9.7. Extraction par des techniques innovantes

Il existe des nouveaux procédés d'extraction des huiles essentielles. On distingue:

#### I.9.7.1. Extraction assistée par micro-onde

Extraction assistée par micro-ondes est une nouvelle technique qui combine l'utilisation des micro-ondes et d'autres méthodes traditionnelles. L'extraction assistée par micro-ondes consiste à placer le matériel végétal dans un réacteur micro-ondes sans l'ajout de solvant organique ou d'eau (**Figure. I.9**). Le chauffage de l'eau contenue dans la plante permet la séparation des glandes renfermant l'huile essentielle. Cette étape libère l'huile essentielle qui est ensuite entraînée par la vapeur d'eau produite par la matière végétale. Un système de refroidissement à l'extérieur du four micro-ondes permet la condensation du distillat, composé d'huile essentielle et d'eau, par la suite facilement séparable par simple décantation. Ce procédé a des avantages tels que le temps d'extraction (dix à trente fois plus rapide), l'économie d'énergie et une dégradation thermique réduite [29].

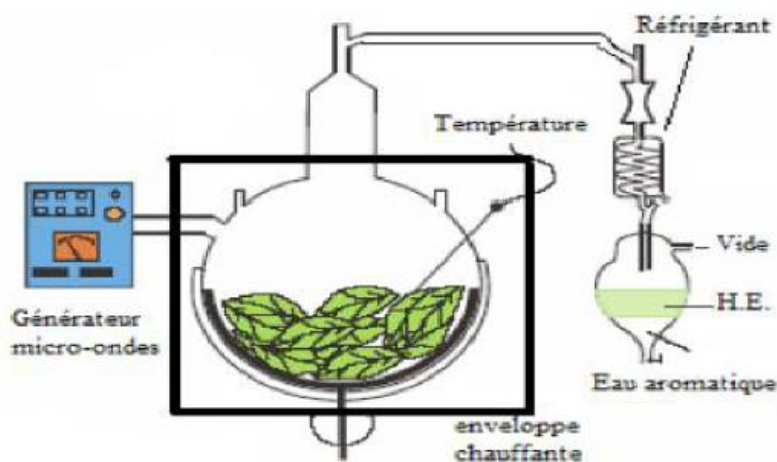


Figure. I.9: Hydrodistillation assistée par micro-ondes [30].

### I.9.7.2.Extraction assistée par ultrasons

L'extraction assistée par ultrasons est un procédé d'extraction d'une substance de n'importe quelle matrice vers une phase liquide appropriée (milieu d'extraction), assistée par des ondes ultrasonores (>20 KHz de fréquence) qui se propagent à travers les milieux liquides. Dans ce procédé, le matériel végétal mis en contact avec le solvant (eau ou solvant organique) est immergé dans un bain à sonication maintenu à une agitation constante. Les vapeurs par la suite sont condensées et récupérées par décantation [31,32].

### I.9.7.3.Extractions au CO<sub>2</sub> supercritique

La technique, très moderne, est fondée sur la solubilité des constituants dans le dioxyde de carbone à l'état supercritique. Grâce à cette propriété, le CO<sub>2</sub> permet l'extraction dans le domaine liquide (supercritique) et la séparation dans le domaine gazeux. Le CO<sub>2</sub> est liquéfié par refroidissement et comprimé à la pression d'extraction choisie. Il est ensuite injecté dans l'extracteur contenant le matériel végétal (en générale les fleurs), puis le liquide se détend pour se convertir à l'état gazeux pour être conduit vers un séparateur où il sera séparé en extrait et en solvant (Figure. I.10). Le CO<sub>2</sub> est utilisé car il est inerte chimiquement, disponible, facile à éliminer totalement, et peu coûteux [7].

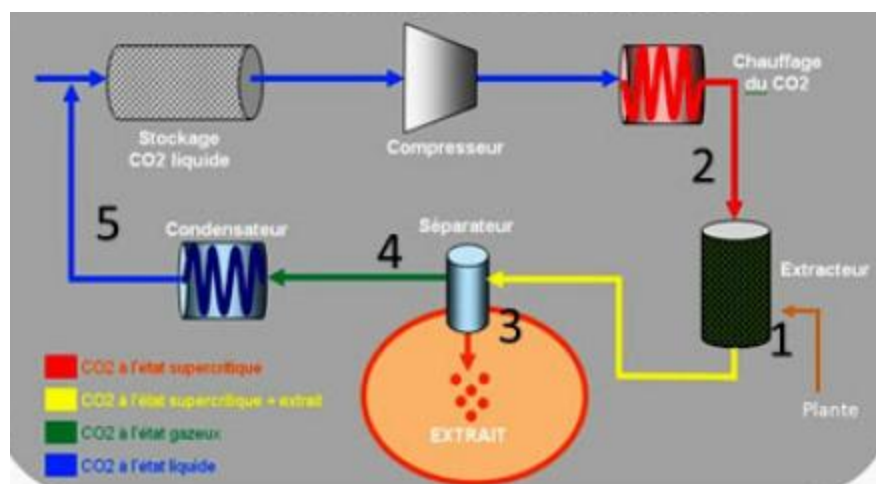


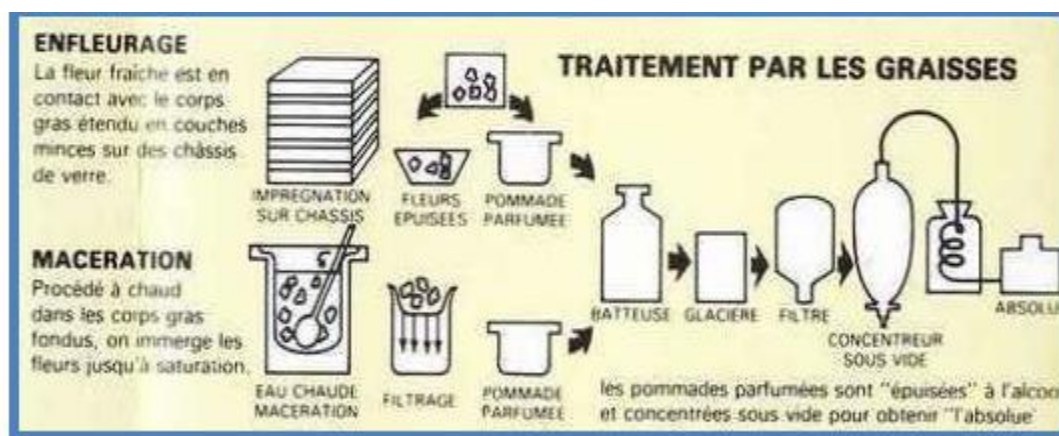
Figure. I.10: Schéma de principe d'extraction par le CO<sub>2</sub> supercritique [33].

### I.9.7.4.Extraction par les corps gras

La méthode d'extraction par les corps gras est utilisée en fleurage dans le traitement des parties fragiles de plantes telles que les fleurs, qui sont très sensibles à l'action de la température. Elle met à profit la lipo-solubilité des composants odorants des végétaux dans les

corps gras. Le principe de ce procédé consiste à mettre les fleurs en contact d'un corps gras pour le saturer en essence végétale (**Figure. I.11**).

Le produit obtenu est une pommade florale qui est ensuite épuisée par un solvant qu'on élimine sous pression réduite [26].



**Figure. I.11:** Technique d'extraction par les corps gras [12].

## I.10-Contrôle de qualité des huiles essentielles

Les caractéristiques organoleptiques (aspect, couleur et odeur) sont les seules indications permettant d'évaluer la qualité d'une huile essentielle, mais comme ces propriétés ne donnent que des informations très limitées sur ces essences, il est nécessaire de faire appel à d'autres techniques de caractérisation plus précises. La qualité d'une huile essentielle et sa valeur sont définies par des normes admises et portant sur les indices (Indice de réfraction, Potentiel d'hydrogène, Indice d'acide et Densité...etc.)

## I.11-Principaux domaines d'application des huiles essentielles

Les HEs sont utilisées et commercialisées dans divers domaines industriels entre autres en aromathérapie, pharmacie et cosmétologie...etc.

### I.11.1.Aromathérapie

Les HEs sont utilisés contre les maladies infectieuses d'origine bactérienne ou fongique ou pour préserver la nourriture contre les insectes. Elles sont considérées comme agents antimicrobiens et antiseptiques. Le caractère volatil de ces huiles permet d'envisager leur utilisation en tant qu'agents de préservation pour le contrôle de l'hygiène de l'air des systèmes de climatisation, notamment en milieu hospitalier, entraînant un effet bénéfique au niveau de la qualité de l'air des locaux [34].

**I.11.2. Pharmacie**

Beaucoup de médicaments sont à base de composants actifs de plantes. Les essences issues des plantes sont utilisées en grande partie dans la préparation d'infusion (verveine, thym, menthe,...) et sous la forme de préparations galéniques comme les crèmes, les élixirs, les collyres,...etc. [35,36].

**I.11.3. Parfumerie et cosmétologie**

De nombreux parfums sont toujours d'origine naturelle et certaines huiles essentielles constituent des bases de parfums comme la rose, le jasmin, le vétiver, le ylang-ylang,...etc. Les huiles essentielles sont aussi consommées en cosmétologie pour parfumer les produits cosmétiques: les crèmes solaires, les rouges à lèvres, les dentifrices, les shampoings, savons,...etc. [36].

**I.11.4. Alimentation**

Les huiles essentielles (huile de citron, de menthe, de girofle) sont très utilisées dans l'aromatization des aliments (jus de fruits, pâtisserie). Elles sont également très prisées en liquoristerie (boissons anisées, kummel) et en confiserie (bonbons, chocolat) [35, 36].

**I.12-Conclusion**

Dans ce chapitre, nous avons identifié l'un des éléments le plus actif des plantes aromatiques qui est l'huile essentielle. Ces huiles sont connues pour leurs excellentes propriétés et leurs utilisations dans divers domaines industriels comme la cosmétologie, l'agroalimentaire, l'aromathérapie et la pharmacie...etc.

Nous avons choisi la technique d'hydrodistillation, car elle est facile à réaliser et elle est moins coûteuse. De plus, l'huile essentielle obtenue est de bonne qualité et la plus naturelle possible.

### I.13-Références Bibliographiques

- [1] M. Bazizi, Extraction d'huile essentielle de l'espèce végétale *salvia officinalis* L. par hydrodistillation: Caractérisation physicochimique et modélisation paramétrique, Mémoire de Master de l'université Badji Mokhtar, Annaba, (2017).
- [2] N. Fekih, Propriétés chimique et biologiques des huiles essentielles de trois espèces du genre pinus poussant en Algérie, Thèse de Doctorat de l'université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen (2014), p.7.
- [3] K.H.C. Baser, Buchbauer G., Handbook of essential oils: Science, Technology, and Applications, Ed. Taylor and Francis Group, LLC. United States of America, (2010), p. 994.
- [4] D. Festy, 100 Réflexes Aromathérapie : Je me soigne avec les huiles essentielles, Pratiques Efficaces et Faciles, Ed Leduc. S, (2008), p.6-20.
- [5] G. René Maurice, «Aromathérapie- Les huiles essentielles hormones végétales», Librairie des sciences, Giradot & Compagnie, Paris, (1937).
- [6] C. Besombes, Contribution à l'étude des phénomènes d'extraction hydrothermomécanique d'herbes aromatiques. Applications généralisées, Thèse de doctorat de l'université de La Rochelle, (2008), p.289.
- [7] M.T. Tena and M. Valcarcel, Supercritical Fluid Extraction of Natural Antioxidants from Rosemary: Comparison with Liquid Solvent Sonication, Anal. Chem, 69, (1997), 521-526.
- [8] F. Bakkali, S. Averbeck S, D. Averbeck, M. Idaomar, Biological effects of essential oils. Food and Chemical Toxicology. 46, (2008) 446-475.
- [9] P.J. Teisseire Chimie des substances odorantes. Tec et Doc., Lavoisier, Paris, France. (1991), p.480.
- [10] M. Chacou et K. Bassou, Efficacité antibactériennes et antifongiques des huiles essentielles obtenues par extraction de la menthe verte *Mentha Spicata* L. issue de la région de Ouargla sur quelques germes pathogènes: *E.coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* et *Candida albicans*, Mémoire de DES de l'Université de Kasdi Merbah Ouargla, (2007), p.14-27
- [11] M. Lahlou, Methods to study the photochemistry and bioactivity of essential oils. Phototherapy Research, 18(6) (2004) 435-448.
- [12] A. Guerrouf, application des huiles essentielles dans la lutte microbiologique cas d'un cabinet dentaire, mémoire de Master de l'Université kasdi Merbah Ouargla, (2017).

- [13] J. Bruneton, Pharmacognosie « Phytochimie Plantes » médicinales 3<sup>ème</sup> éd, Tec et Doc, Paris (1999), p 484-540.
- [14] Benkada, isolation des huiles essentielles de la menthe suaveolens, (Bous Domrane) de la région de Tlemcen et leur analyse par différents méthodes chromatographique mise en évidence du composé majoritaire « la pulégone », Thèse de Magister de l'université Tlemcen, (1990), p 42,76.
- [15] Charpentier, Guide de préparateur pharmacie, Ed, Masson, Paris France 1998; pp1068-1071,1242,
- [16] V&C. Fabrocini, Comment se soigner avec L'Aromatherapie et guérir: agitation,anxiété, allergie, asthme, déprime, insomnie, lombalgie, mal de dos, migraines, palpitations,etc. Ed. De vecchi, (2007), p. 4-17.
- [17] M.C. Pibiri, Assainissement de l'air et des systèmes de ventilation au moyen d'huiles essentielles, Thèse de doctorat de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne, (2006), p. 28-52.
- [18]<https://www.heev.fr/toxicite>.
- [19] M.T.Golmakani et K.Rezaei,Comparaison ofmicrowave-assisted hydrodistillation with the traditional hydrodistillation method in the extraction of essential oils from *Thymus vulgaris* L. Food chemistry. 109, (2008) 925-930.
- [20] N. Cazau-Beyret, Prise en charge des douleurs articulaires par aromathérapie et Phytothérapie. Thèse de Doctorat Université Toulouse III Paul Sabatier. (2013).
- [21] HJD. Dorman et SG. Deans, Antimicrobial agents from plants:Antibacterial activity of plant volatile oils. Journal of Applied Microbiology.88, (2000) 308–316.
- [22] M.Bassereau, A. Chaintreau, S. Duperrex, D. Joulain, H. Leijts,G. Loesing, N. Owen, A. Sherlock, C. Schippa, and P.-J. Thorel, GC-MS Quantification of suspected volatile allergens in fragrances. 2. Data treatment strategies and methodperformances. Journal of agricultural and food chemistry, 55(1) (2007)25-31.
- [23] N. Bousbia. Extraction des huiles essentielles riches en anti-oxydants à partir de produits naturels et de co-produits agroalimentaires. Autre. Université d'Avignon, Français (2011).
- [24] A .Moro -Buronzo, Grand guide des huiles essentielles: Santé, Beauté, Bien-Etre, Hachette pratique, 2008, p.14
- [25] K. Dastmalchi, H.J. Damien Dorman, P.P. Oinonen, Y. Darwis, I. Laakso and R.Hiltunen, Chemical composition and in vitro antioxidative activity of a lemon balm (*Melissa officinalis* L.) extract LWT, food science and technology,(2008) 41391 – 400

- [26] M.L. Brian, The isolation of aromatic materials from plant products, R. J. Reynolds Tobacco Company, Winston- Salem (USA), (1995), p.57-148
- [27] A.R .El HAIB, valorisation de terpènes naturels issus de plantes marocaines par transformations catalytiques, Thèse de doctorat de l'Université de Toulouse. (2011) p 10, 12, 15.
- [28] A. Kesbi, étude des propriétés physicochimique et évaluation l'activité biologique des huile essentielles d'eucalyptus globulus dans la région de Ouargla, mémoire Master de université Kasdi Marbah Ouargla, (2011).
- [29] D. Grigonis, P.R. Venskutonis, B. Sivik, M. Sandahland C.S. Eskilsson, Comparison of different extraction techniques for isolation of antioxidants from sweet grass (*Hierochloë odorata*), *The Journal of Supercritical Fluids*, 33 (3) (2005) 223-233
- [30] M.E .Lucchesi, Extraction sans solvant assistée par micro-onde : conception et application à l'extraction des huiles essentielles, thèse de doctorat de l'université de la Réunion, français, (2005).
- [31] L. Wang, and C.L. Weller, Recent advances in extraction of nutraceuticals from plants. *Trends in Food Science & Technology*, 17(6): (2006) p. 300-312.
- [32] T. Michel, Nouvelles méthodologies d'extraction, de fractionnement et d'identification: application aux molécules bioactives de l'argousier (*Hippophae rhamnoides*), Thèse de l'Université d'Orléans, (2011).
- [33] S M. Pourmortazavi et S. Hajimirsa deghi, Supercritical fluid extraction in plant essential and volatile oil analysis, *Journal of chromatography A* 1163(1-2) (2007) 2-24.
- [34] MC .Blanc, A .Muselli, P .Bradesi, Casanova J (2004) Chemical Composition and variability of the essential oil of *Inula graveolens* from Corsica. *Flavour Fragr. J.* 19 (2004) 314-319
- [35] J.Q. Cu; Extraction de compositions odorants végétales par divers solvants organiques. Thèse de l'Institut Nationale Polytechnique, Toulouse (1990)
- [36] M. Paris, M. Hurabielle *Abrégé de Matière Médicale (Pharmacognosie)*, Tome 1 Paris (1980).

*Chapitre II:*  
*Monographie des espèces*  
*végétales*

### **II.1- Introduction**

L'utilisation des plantes aromatiques et médicinales par l'homme est une pratique antique. De nos jours la majorité des habitants du globe terrestre utilisent de très nombreuses plantes, compte tenu de leurs propriétés aromatiques, comme source d'assaisonnement ou comme remède en médecine traditionnelle. Cependant, cette utilisation ne se base sur aucun critère scientifique, elle tient compte simplement des observations au cours des siècles.

Ce chapitre est une monographie relative aux espèces végétales à étudiées telle que: Thym, Eucalyptus globulus et Menthe poivrée. Leurs compositions chimiques, usages et propriétés thérapeutiques seront abordée.

### **II.2-Monographie des espèces végétales étudiées**

La monographie relative aux espèces végétales permet une approche harmonisée pour l'évaluation scientifique des médicaments, des parfums, et des huiles à base de plantes. Nous nous sommes intéressés dans ce travail aux espèces végétales telle que: de Thym, Eucalyptus globulus et Menthe poivrée à savoir:

#### **II.2.1.Thym**

**Thym** est parmi les plus populaires aromatiques utilisées dans le monde entier, sa utilisation fréquente par nos populations dans le domaine culinaire et celui de la médecine traditionnelle, à côté du fait que sa huile essentielle est utilisée dans les industries alimentaires, pharmaceutique et cosmétique, sa efficacité dans le traitement symptomatique de troubles de l'appareil digestif supérieur reconnue traditionnellement, elle représente récemment un sujet de recherche scientifique intéressant.

##### **II.2.1.1.Etude botanique**

**Thymus vulgaris** est un sous-arbrisseau touffu, vivace et aromatique pouvant atteindre de 20 à 30 cm de hauteur. Ses tiges sont dressées, ligneuses, rameuses et tortueuses à la base et ses racines sont assez robustes, ses branches sont minces, denses, ramifiées, blanchâtres et courtement velues, portant des feuilles persistantes de couleur vert grisâtre, subsessiles, opposées, oblongues-lancéolées à linéaires et mesurant de 3 à 12 mm de long et de 0.5 à 3 mm de large. Les marges de leurs limbes sont enroulées sur la face ventrale ce qui donne aux feuilles une forme générale d'aiguille. Les fleurs sont de petite taille (4 à 6 mm de

long), de couleur blanche à rose, bilabiées, zygomorphes, regroupées par 2 ou 3 à l'aisselle des feuilles et rassemblées en glomérules ovoïdes (**Figure. II.1**).

Le calice est velu, hérissé de poils durs, vert, souvent avec des taches violettes, en forme de tube ventru à la base, mesurant 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 bilabiée, blanchâtre à violet pâle et de taille variable. Le fruit est un tétramère brun clair à brun foncé qui renferme à maturité 4 minuscules graines (1 mm). La période de floraison de l'espèce a lieu, Mai à Août [1].



**Figure. II.1:** Photographie de l'aspect botanique de *Thymus vulgaris* [2].

### II.2.1.2. Distribution géographique de Thym

#### II.2.1.2.1. Dans le monde

Le **thym** est réparti entre l'Europe, l'Asie de l'ouest et la méditerranée [3]. Il est très répandu dans le nord ouest Africain (Maroc, Tunisie, Algérie et Libye), les montagnes d'Ethiopie et d'Arabie du sud ouest en passant par la péninsule du Sinaï en Egypte. Il se trouve également en région Macaronésienne (îles Canaries, Madère et les Açores) et en Himalaya. Il peut même atteindre les limites de la région tropicale et du Japon dans le nord, il pousse en Sibérie, en Europe nordique jusqu'aux bords du Groenland [4].

La région de l'ouest méditerranéen est considérée comme étant le centre de l'origine du genre **Thymus**; l'espèce *T. vulgaris* provient particulièrement du sud de l'Europe, de l'Espagne à l'Italie [4].

Le **thym** est maintenant très cultivé au Portugal, France, Allemagne, Espagne, Italie, Algérie, Maroc, Tunisie, Egypte, Turquie, Chine, Russie, Angleterre et les Etats-Unis d'Amérique [5].

### II.2.1.2.2. En Algérie

Le thym est représenté par plus de 300 espèces à travers le monde dont 12 sont localisées en Algérie et 9 d'entre elles sont endémiques [6]. Ces espèces sont réparties le long du territoire national, du Nord Algérois à l'Atlas saharien, et du constantinois à l'oranais [7].

### II.2.1.3. Composition chimique du thym

L'huile essentielle de *Thymus vulgaris* a été analysée en utilisant la chromatographie en phase gazeuse (CPG) couplée à une spectrométrie de masse (SM), 30 composés ont été identifiés et caractérisés, les plus abondants sont respectivement: thymol (44,4 - 58,1 %), p-cymène (9,1 - 18,5 %),  $\gamma$ -terpinène (6,9 - 18,0 %), carvacrol (2,4 - 4,2 %), linalol (4,0 - 6,2 %). La caractéristique d'huile essentielle de *Thymus vulgaris* était sa teneur élevée du thymol [8].

### II.2.1.4. Classification de thym

La classification botanique de l'espèce ***Thymus vulgaris*** L est présentée ci-dessous [6].

- ✓ Règne : Plantae
- ✓ Sous-règne : Tracheobionta
- ✓ Embranchement : Magnoliophyta
- ✓ Sous-embranchement : Magnoliophytina
- ✓ Classe : Magnoliopsida
- ✓ Sous-classe : Asteridae
- ✓ Ordre : Lamiales
- ✓ Famille : Lamiaceae
- ✓ Genre : *Thymus*
- ✓ Espèce : *Thymus vulgaris* L

### II.2.1.5. Usage et propriétés thérapeutiques

***Thymus vulgaris*** est l'un 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 [9]. Le thym est consommé en tisane, condiment ou épice [10]. En raison de ses nombreuses propriétés ethnométriques, il est utilisé comme stimulant, antiseptique, sédatif, stomachique, antitussive, antispasmodique, antimicrobien, antioxydant, anti-inflammatoire, antiviral, carminatif, expectorant, anthelminthique, diaphorétique et diurétique [11].

En usage externe, il traite les affections liées à l'inflammation telles que les rhumatismes, les gonflements musculaires, les piqûres d'insectes et les douleurs [12]. Elles peuvent s'employer en gargarismes, inhalations, bains de bouche et comme additif de bain

pour stimuler la circulation sanguine soulageant de ce fait, la dépression nerveuse [13]. La **Figure II.2** présente les différents usages de *thymus vulgaris*.



**Figure. II.2 :** Usages de *thymus vulgaris*

### II.2.2. Eucalyptus globulus

L'eucalyptus est utilisée sous forme de cataplasmes par les Aborigènes pour soigner les blessures, ses feuilles et son huile essentielle traitent aujourd'hui bien des affections de l'appareil respiratoire. [14]

#### II.2.2.1. Etude botanique

L'**Eucalyptus globulus** est un arbre aromatique et médicinal originaire de l'île de Tasmanie, au sud-est de l'Australie. Cet arbre appartient à la famille des Myrtacées, mesure entre 25 et 35 m (**Figure. II.2**). Dans des conditions favorables, il peut atteindre une hauteur plus importante. Son bois est rouge et son tronc est recouvert d'une écorce lisse et grise, ses feuilles sont plates et brillantes, en forme de faucille. Au printemps ses fleurs apparaissent blanchâtres. Il est apte à résister au froid et à croître sur des sols secs, siliceux calcaires, humides ou argileux, salés ou non, près ou loin de la mer [14].



**Figure. II.3:** Photographie de l'aspect botanique d'*Eucalyptus globulus* [15].

### **II.2.2.2. Distribution géographique de l'*Eucalyptus globulus***

#### **II.2.2.2.1. Dans le monde**

**Eucalyptus globulus** ont été introduites en Europe, où elles se sont très bien acclimatées sur les rivages méditerranéens, ainsi qu'au Portugal, où d'immenses forêts d'eucalyptus ont été plantées pour la production de pâte à papier. Ces espèces ont également été plantées en Afrique du Nord, notamment au Maroc, en Algérie, en Tunisie et en Libye. On les rencontre aussi dans les îles de Madagascar, de Mayotte, de Malte et de la Réunion, au Sri-Lanka, en Afrique du Sud, en Côte d'Ivoire, sur les pentes du mont Elgon et dans le Sud-ouest en Ouganda, en Californie, en Argentine, au Brésil, au Chili, en Équateur et au Pérou [15].

#### **II.2.2.2.2. En Algérie**

L'**Eucalyptus** est introduit en Algérie en 1860 et occupait une surface de 5855 hectares dont plus de la moitié dans la région Oranaise [16]. Le reboisement à base d'eucalyptus a concerné l'Est (El-Kala, Annaba, Skikda), le centre (Tizi-Ouzou, Bainem) et l'Ouest (Mostaganem) et ceci afin de répondre aux besoins nationaux en produits ligneux et papetiers [17].

#### **II.2.2.3. Composition chimique de l'*Eucalyptus globulus***

Dans les principaux pays producteurs d'eucalyptus, **Eucalyptus globulus** a été la principale source commerciale d'huiles essentielles, ses feuilles renfermeraient environ (60-75 %) d'eucalyptol (1,8 cinéol).

L'huile essentielle d'**Eucalyptus globulus** est 100% naturelle et non diluée. D'une couleur claire, elle dégage une odeur forte et camphrée. Ses principaux composants sont: les

monoterpènes (limonène, para-cymène, alpha-pinène, et bêta-pinène), l'oxyde terpénique (1,8-cinéole), les monoterpénols (alpha-terpinéol) et les sesquiterpènes (aromadendrène) [18].

### II.2.2.4. Classification de l'*Eucalyptus globulus*

La classification botanique de l'*Eucalyptus globulus* est la suivante [18]:

- Règne Plante.
- Sous-Règne : Tracheobionta
- Division: Magnoliophyta
- Classe: Magnoliopsida
- Sous - Classe: Rosidae
- Ordre: Myrtales
- Famille: Myrtacées
- Genre: *Eucalyptus*
- Espèce: *Globulus*

### II.2.2.5. Usage et propriétés thérapeutiques

L'*eucalyptus globulus* est un expectorant et fluidifiant, antiseptique, anti infectieux, astringent et antispasmodique. Il est également conseillé pour le traitement de la toux, de bronchites, des gripes et des affections pulmonaires, ce qui rend cette plante efficace pour soigner les rhumes et les maux de gorge. L'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* aussi traite les infections respiratoires. En inhalation, il calme les rhinites et les sinusites, mais aide aussi à lutter contre l'asthme. Il est également possible de procéder à un massage du plexus solaire, pour lutter contre la toux. L'*eucalyptus* agit encore contre les rhumatismes et les migraines. La teinture peut être utilisée pour désinfecter des plaies, les ulcères de la peau ou les brûlures superficielles (Figure. II.4) [19].



Figure. II.4: Usages d'*Eucalyptus globulus*

### II.2.3. Menthe poivrée

La menthe poivrée c'est une plante aromatique très facile à cultiver. Elle fait aussi partie de l'histoire de la phytothérapie. Elle est réputée pour ses capacités à relâcher les muscles, à traiter les problèmes digestifs, les nausées, les migraines et les douleurs soulagées par le froid et pour ses vertus antiseptiques et tonifiantes. Elle stimule aussi la sécrétion biliaire et la transpiration. On l'utilise principalement sous forme d'huile essentielle. [20].

#### II.2.3.1. Etude botanique

La **Menthe poivrée** (*Mentha piperita* L.) appartient à la famille des Labiateae et est originaire des régions méditerranéennes. Il est largement cultivé dans le monde et est une Menthe hybride, un croisement entre la Menthe aquatique et la Menthe verte. La plante, indigène à l'Europe, est maintenant répandue dans la culture dans toutes les régions du monde. Il est parfois trouvé sauvage avec ses espèces parentes.

La menthe est l'une des espèces les plus célèbres parmi les plantes médicinales. On la trouve généralement sur des terrains humides et frais, de nature argileuse et calcaire. Selon les différentes sources, cette plante vivace mesurerait de 10 à 60 cm de haut. Ses tiges sont velues et violacées et ses feuilles ovales et dentelées prennent des teintes vertes foncées à bleu ou rouge. Ses fleurs sont roses, un peu violacées et regroupées en épis au sommet de la plante (**Figure. II.5**). Elle caractérise par une odeur: très fine et très aromatique et par une saveur: Chaude, piquante, acre, très aromatique, laissant dans la bouche, une impression de fraîcheur agréable [21, 22].



**Figure. II.5:** Photographie de l'aspect botanique de menthe poivrée [22].

On plante, en général, la menthe poivrée en mars, avril. On peut la bouturer en mars, juillet et août. On la récolte en mai, juin, juillet, août, septembre et octobre. Elle doit, de préférence, être plantée dans un endroit ensoleillé. Elle nécessite un sol drainé, fertile et frais,

riches en calcaire et en argile. Elle requiert un pH entre 6 et 7. Elle se reproduit grâce à des stolons.

### **II.2.3.2. Distribution géographique de menthe poivrée**

#### **II.2.3.2.1. Dans le monde**

Les États-Unis sont les plus gros producteurs de menthe au niveau mondial, mais il s'en produit aussi en Chine, aux Indes, en Australie, dans quelques pays d'Europe (France, Italie) et au Canada et en Afrique du Nord (Algérie, Maroc,...).

#### **II.2.3.2.2. En Algérie**

**La menthe poivrée** est retrouvée un peu partout en Algérie. Sa culture est traditionnellement pratiquée dans beaucoup de jardins et en culture pour des buts culinaires.

### **II.2.3.3. Composition chimique de la menthe poivrée**

L'huile essentielle extraite de la menthe poivrée contient principalement du menthol (40%), de la menthone (20%), du néomenthol (4%) et du cinéole (4%), elle est responsable de l'odeur puissante de la menthe poivrée [22].

### **II.2.3.4. Classification de la menthe poivrée**

La menthe poivrée est une plante herbacée de la famille des labiées dont son classification botanique est la suivante [23]:

- ✓ Règne: Plantae
- ✓ Embranchement: Spermaphytes
- ✓ Classe: Magnoliopsida
- ✓ Sous-classe : Métachlamides
- ✓ Ordre : Lamiales
- ✓ Famille : Lamiaceae
- ✓ Genre : Mentha
- ✓ Espèce: Mentha peperita

### **II.2.3.5. Usage et propriétés thérapeutiques**

La menthe est avant tout une plante bienfaitrice ayant un pouvoir positif sur la santé. Ses propriétés, antispasmodique et antiseptique calme la toux, soigne les névralgies, soulage les douleurs sciatiques ou dentaires, calme la paroi interne de l'estomac, aide à accélérer la digestion, stimule la sécrétion biliaire. La menthe sert pour calmer les spasmes intestinaux, les crampes digestives, les nausées, les ballonnements. C'est aussi un vermifuge et un stimulant du système nerveux. Ses caractéristiques rafraîchissantes seraient idéales pour les voies respiratoires et auraient des effets décongestionnants.

Le menthol est une huile essentielle qui a un effet antibactérien et antioxydant, cette huile est souvent utilisée dans les dentifrices et les bains de bouche ainsi elle soulage les migraines. En usage externe, utilisée comme pommade; efficace contre le rhume. Elle est utilisée aussi pour éloigner les moustiques [24]. La Figure. II.6 présente les principaux usages de menthe poivrée.



**Figure. II.6:** Usages de menthe poivrée

### II.3-Conclusion

La monographie relative aux espèces végétales aromatiques et médicinales comme le Thym, Eucalyptus globulus et Menthe poivrée a été faite pour l'extraction et l'analyse physico-chimiques de ces huiles essentielles en raison de leurs excellentes propriétés thérapeutiques et de leurs principaux domaines d'utilisation surtout en aromathérapie et en pharmacie.

#### **II.4-Références Bibliographiques**

- [1] R .Prasanth, V.K .Ravi, P.V .Varsha, Satyam S; Review on *Thymus vulgaris* traditional uses and pharmacological properties. *Med Aromat Plants*, 3(4), (2014) 1-3.
- [2] <https://sites.google.com/site/thymvarenave/description-botanique>
- [3] D.J .Mabberley, *the plant-book: A portable dictionary of the vascular plants*. Cambridge University Press, (1997), p 858
- [4] R. Morales, Synopsis of the genus *Thymus* L. in the Mediterranean area. *Lagascalia*, 19(1-2) (1997)249-262.
- [5] R .Wilson, *Aromatherapy: Essential oils for vibrant health and beauty*. Penguin edition, 2002, 340p and S .Raghavan, *Handbook of spices, seasonings, and flavorings*. 2 nd edition, CRC Press, (2006), p 330.
- [6] P. Quezel et Santa, *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*. CNRS, Paris, (1962), p 636.
- [7] Kabouche *et al.*, Antioxidant properties of thyme (*Thymus vulgaris* L.) and wild thyme (*Thymus serpyllum* L.) essential oils. *Italian J. Food Sci*, 17(3), (2005) 1-10.
- [8] <https://sites.google.com/site/thymvarenave/composition-chimique-thym>.
- [9] G. Adwan G., B.Abu-Shanab , K. Adwan Abu-Shanab F, Antibacterial effects of nutraceutical plants growing in Palestine on *Pseudomonas aeruginosa*. *Turk J.Biol*, (2006)
- [10] E.Stahl-Biskup, F .Sàez, *Thyme: The genus Thymus*. CRC Press,(2002), p 346.
- [11] T .Johnson, *CR.Cethno, Botany desk reference*. CRC Press, (1998), p 1224
- [12] N.D.Namsa, H. Tag, M ,Mandal, P.Kalita, A.K .Das, An ethno botanical study of traditional anti-inflammatory plants used by the Lohit Community of Arunachal Pradesh, India. *Journal of Ethno pharmacology*, 125, (2009) 234-245
- [13] M.Özcan, J.-C. Chalchat, *Aroma profile of Thymus vulgaris* L. Growing Wild in Turkey, *Bulg. J. Plant Physiol*, 30 (4) (2004)68-73.
- [14]<https://www.midilibre.fr/2019/08/06/eucalyptus-des-proprietes-benefiques-pour-la-respiration,8348932.php>
- [15] <https://fr.wikipedia.org/wiki/Eucalyptus>
- [16] P.Boudy, *Économie forestière Nord-Africaine*.Ed. Masson et cie, Paris, Tome IV, (1955) p826.
- [17] Y.Foudil-Cherif, *Etude comparative des huiles essentielles algériennes d'Eucalyptus globulus labill et camaldulensis*, Mémoire de Magister de U.S.T.H.B., Alger, (1991) p159

## *Chapitre II: Monographie des espèces végétales*

---

- [18] A. Kesbi, étude des propriétés physicochimique et évaluation l'activité biologique des huile essentielles d'eucalyptus globulus dans la région de Ouargla, mémoire Master de université Kasdi Marbah Ouargla, (2011).
- [19] A. Guerrouf, application des huiles essentielles dans la lutte microbiologique cas d'un cabinet dentaire, mémoire de Master de l'Université kasdi Merbah Ouargla, (2017).
- [20] A. Lobstein, F.C. Marinier, Huile essentielle de Menthe poivrée, Actualités Pharmaceutiques, 55(558), (2016) 57-59
- [21] <http://www.futura-sciences.com/>
- [22] H. Addad, S. Ferradji, Extraction d'huile essentielle d'une plante médicinal (La Menthe), Mémoire de Licence, de l'Université Moulay Tahar, Saida, (2014)
- [23] A. Cronquist, An integrated system of classification of flowering plants, Columbia university press, New York, (1981)
- [24] Histoire abrégée des drogues simples, Nicolas Jean-Baptiste G. Guibourt, (1826), p41.

## *Chapitre III:*

### *Mise en oeuvre expérimentale*

### III.1-Introduction

Dans ce chapitre, nous présentons le dispositif d'extraction par hydrodistillation. Le protocole expérimental d'extraction et la conservation des l'huiles sont décrites. Nous avons mentionné également les différentes méthodes de caractérisation pour contrôler la qualité des l'huiles essentielles obtenues.

### III.2-Matériels

Dans ce travail, les matériels utilisés pour l'extraction des matières végétales sont présentés comme suite:

#### III.2.1.Appareillage

1. Balance analytique (Sartorius, poids : max 61g).
2. Appareil d'hydrodistillation de type clevenger.
3. Lecteur microplaques, BioTek ELx800.
4. Vortex (VELP).
5. pH-mètre ou papier pH
6. Eppendorfs, micropipette, microplaques, éprouvette, spatules, les ambons, béchers et erlenmeyers, tubes à essais, papiers wattmen (n°3), anse de platine, burette de 25 ml, béchers, erlenmeyers, poire.

#### III.2.2.Produits chimiques




Les produits chimiques utilisés dans cette étude sont récapitulés dans le tableau ci-dessous.

**Tableau III.1:** Liste des produits chimiques

Produit	Formule brute	Pureté %	Densité	Masse molaire (g/mole)	Producteur
Méthanol	CH <sub>3</sub> OH	99,8	0.791	32,04	Pro labo
Ethanol	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	96	0,789	46,06	Pro labo
Hydroxyde de potassium	KOH	≥85	///	56,105	Pro labo
Chlorure de sodium	NaCl	≥99	///	58.44	Pro labo
Phénophtaléine.	C <sub>20</sub> H <sub>14</sub> O <sub>4</sub>	///	///	318.32	Pro labo
Acide chlorhydrique	HCl	≥37	1.3	36.46	Pro labo

### III.2.3. Matériels végétal

Notre étude porte sur l'extraction des huiles essentielles de Thym, Eucalyptus globulus et Menthe poivrée du Est Algérien en particulier de la région Khenchela. Nous avons travaillé sur des échantillons de plantes (**Figure. III.1, III.2 et III.3**), séchées et bien conservées à l'abri de la lumière et de l'humidité, nous avons utilisé les feuilles et les fleurs.

		
<b>Figure. III.1:</b> Photo de Thym séché [1].	<b>Figure. III.2:</b> Photo des feuilles d'Eucalyptus globulus séchée [2].	<b>Figure. III.3:</b> Photo de menthe poivrée séché [3].

Dans notre étude, le Tableau III.2 résume le poids des échantillons utilisés dans l'hydrodistillation.

**Tableau III.2:** Poids des échantillons utilisés dans l'hydrodistillation

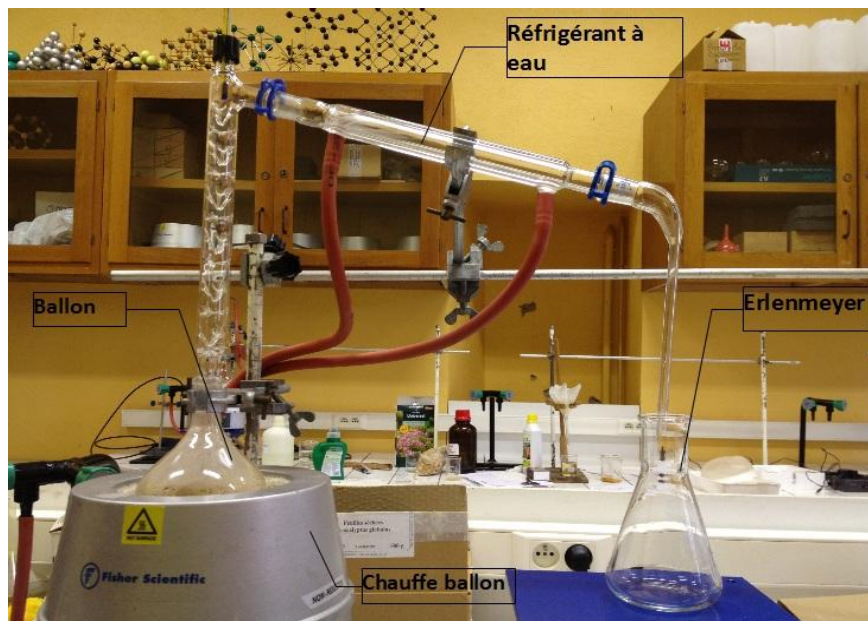
<b>Espèces végétales</b>	Thym	Eucalyptus globulus	Menthe poivrée
<b>Poids</b>	200 g	200 g	200 g

### III.3-Extraction des huiles essentielles par hydrodistillation

Les huiles essentielles (HEs) ont été extraites par hydrodistillation en utilisant un dispositif d'extraction de type Clevenger (**Figure. III.4**) au niveau des laboratoires pédagogiques de la faculté des sciences et de la technologie de l'université Abbes Laghrour Khenchela.

### III.3.1. Matériel du laboratoire

Le matériel du laboratoire est constitué d'un dispositif d'extraction suivant:



**Figure. III.4:** Dispositif d'hydrodistillation par extracteur de type de Clevenger [4].

### III.3.2. Protocole d'extraction

#### III.3.2.1. Extraction

L'huile essentielle est extraite par la méthode d'hydrodistillation. Sur un ballon contenant de l'eau mise en chauffage, on monte un alambic dans lequel on place la biomasse pesée. La vapeur d'eau traverse le matériel végétal en entraînant les produits volatils vers la colonne de condensation. La vapeur condensée est le mélange d'eau et de l'huile essentielle. L'huile est séparée de l'eau par décantation.

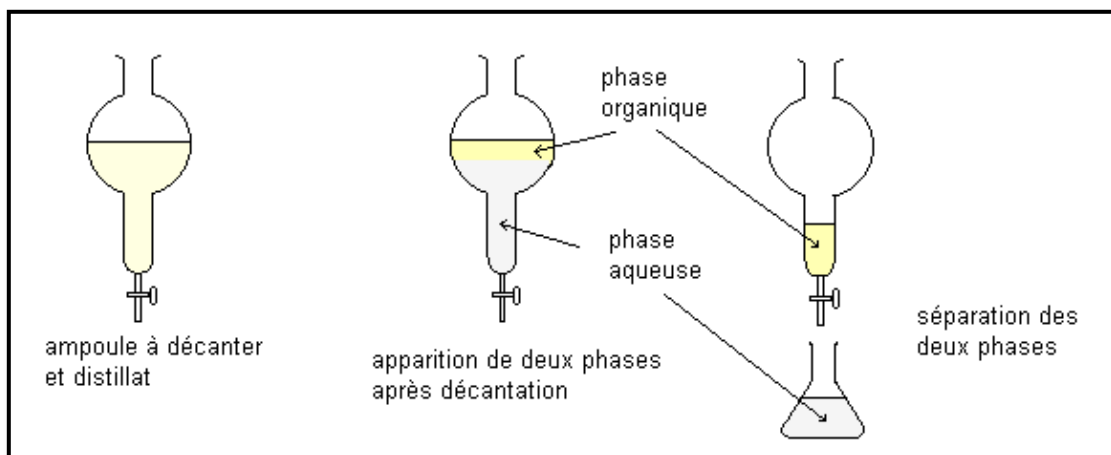
#### III.3.2.2. Relargage

Les huiles essentielles que l'on désire extraire sont des composés organiques en partie solubles dans l'eau. Le relargage consiste à les rendre moins solubles dans l'eau en ajoutant du chlorure de sodium. De cette façon il sera plus aisé de récupérer ces huiles essentielles [5].

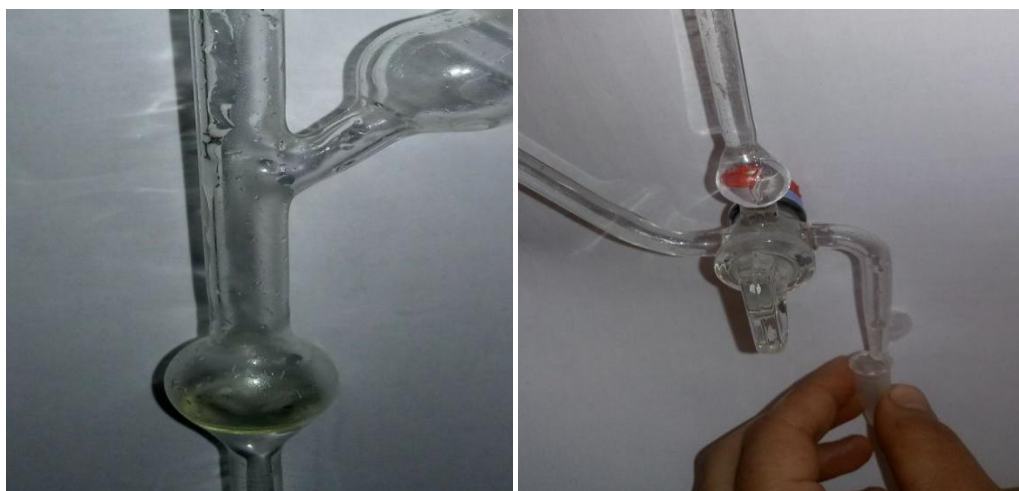
La condensation des mélanges gazeux provoque leurs séparations en deux phases liquides: La phase organique est huileuse et très odorante.

### III.3.2.3. Décantation

On la réalise dans une ampoule à décanter dans laquelle le mélange précédent se sépare en deux phases non miscibles (**Figure. III.5**). Une phase aqueuse aromatique, en général plus dense, se situe dans la partie inférieure et une phase organique, de densité plus faible et contenant la (ou les) huile(s) essentielle(s) se situe au dessus (**Figure. III.6**). [5]



**Figure. III.5:** Montage de décanation [5]



**Figure. III.6:** Récupération des huiles essentielles [6].

### III.3.2.4. Séchage et filtration

Afin d'éliminer le peu d'eau susceptible d'avoir été retenue dans la phase organique, on fait agir un déshydratant. C'est l'opération de séchage. On filtre ensuite pour ne recueillir que la phase organique exempte d'eau [5].

### III.3.3. Calcul de rendement

Le rendement de l'huile essentielle est défini comme étant le rapport entre la masse d'huile essentielle obtenu et la masse du matériel végétale à traiter. Le rendement est calculé par la formule suivante [7]:

$$R_{HE} = \frac{m}{m_0} \times 100$$

$R_{HE}$ : Rendement des huiles essentielles en (%).

$m$ : Masse d'huile essentielle récupéré (g).

$m_0$ : Masse de matière végétale (g)

### III.4-Conservation des huiles essentielles

La conservation des HEs exige certaines précautions indispensables. Une fois l'HE est obtenu, elle est conservée dans un flacon en verre enveloppé de papier aluminium fermé hermétiquement (**Figure. III.7**), à une température comprise entre 4 et 6 °C pour la préserver de l'air et de la lumière et pour éviter toute dégradation [8].



**Figure. III.7:** Conservation d'huile essentielle par aluminium [6].

### III.5-Caractérisation des huiles essentielles extraites

Les huiles essentielles extraites ont été caractérisées par l'analyse des caractères organoleptiques et par la détermination des indices physicochimiques.

#### III.5.1. Caractéristiques organoleptiques

##### III.5.1.1.Aspect

L'aspect d'un extrait dépend des produits qui la constituent, qui peuvent nous apparaître sous forme solide, liquide ou bien solide liquide [9].

### III.5.1.2. Couleur

La coloration d'une huile essentielle dépend des produits qui la constituent. Certains solvants ont le pouvoir d'extraire beaucoup de pigments, ce qui intensifie la couleur d'une huile donnée [9].

### III.5.1.3. Odeur

L'odorat est un sens chimique très sensible et l'habileté des parfumeurs à classer et caractériser des substances chimiques parviennent à doser les produits naturels et leur perception peut aller jusqu'au dix millionnièmes de grammes par litre d'air [9].

## III.5.2. Caractéristiques physicochimiques des huiles essentielles

Après l'extraction des huiles essentielles, il est nécessaire de déterminer les indices physicochimiques suivants pour contrôler la qualité des huiles obtenues.

### III.5.2.1. Détermination du pH

Le pH ou «potentiel hydrogène» mesure l'activité chimique des ions hydrogènes  $H^+$  en solution. Le pH mesure l'acidité ou la basicité d'une solution. Son principe consiste à introduire l'électrode du PH-mètre dans la solution à analyser après le réglage de la température d'étalonnage [9]. La lecture se fait directement sur son afficheur (**Figure. III.8**)



**Figure. III.8:** pH mètre [9].

### III.5.2.2. Densité relative

La densité relative à 20 °C d'une huile essentielle est le rapport de la masse d'un certain volume d'une huile à 20°C, à la masse d'un volume égal d'eau distillée à 20°C et son symbole est  $d_{20}$ . La formule générale de calcul de la densité relative à 20°C est la suivante [10]:

$$d_{20} = d_d + (T - 20) \times 0,00068$$

$d_{20}$  : Densité relative à 20 °C.

$d_t$  : Densité relative à température en laboratoires.

**T**: Température en laboratoire.

**0.00068**: Coefficient de variation de la densité à une variation de température de 1%.

A l'aide d'une balance électronique de précision  $10^{-4}$ , on pèse une seringue de 5 ml propre et sèche et on fait la tare. Ensuite, on prend une quantité de 1 ml d'huile essentielle et on la pèse afin d'obtenir son poids exact [9].

### III.5.2.3. Indice de réfraction

L'indice de réfraction d'un milieu est le rapport entre la vitesse de la lumière dans le vide et dans la substance à analyser, c'est une grandeur sans dimension. Pour cela, nous avons utilisé un réfractomètre de marque ABBE (**Figure. III.9**) dont les étapes comme suite:

- ✓ Etalonner l'appareil à l'aide d'une substance d'indice de réfraction connu à température fixée à 20°C;
- ✓ Placer 2 gouttes d'huile essentielle au milieu du prisme;
- ✓ Regarder dans l'oculaire et tourner le bouton de réglage de l'indice de réfraction pour amener les zones sombres et éclairées au centre du réticule;
- ✓ Noter la valeur de l'indice par l'échelle de lecture.



**Figure. III.9:** Réfractomètre de marque ABBE [9].

Une formule empirique permet d'évaluer l'indice de réfraction d'un liquide à 20°C quand on l'a mesuré à une température légèrement différente [9].

$$I_{r20} = I_t + 0,00045(T - 20)$$

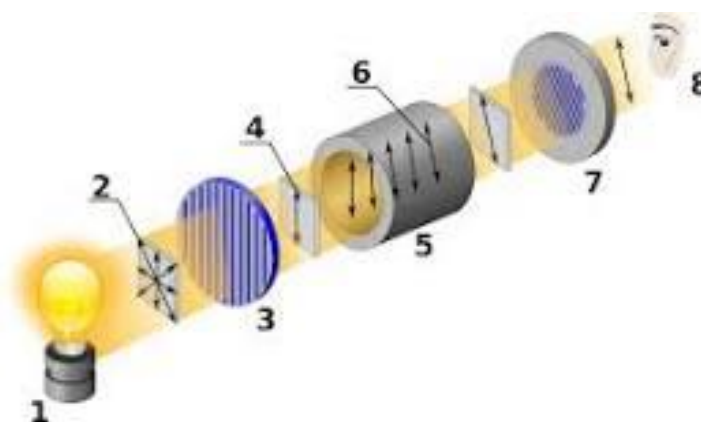
$I_{r20}$  : Indice à 20°C

$I_t$  : Indice à la température de mesure.

$T$  : Température de mesure

#### III.5.2.4. Pouvoir rotatoire

Le pouvoir rotatoire, caractéristique des molécules chirales, exprime la capacité qu'elles ont à dévier la lumière polarisée (**Figure. III.10**). Il s'agit de l'angle, exprimé en milli radians ou degrés d'angle, selon lequel tourne le plan de polarisation d'une radiation lumineuse lorsqu'elle traverse une solution contenant des molécules chirales. La mesure, réalisée avec **un polarimètre**, se fait selon la norme NF T 75-113. Pour les valeurs positives, la substance étudiée sera dite dextrogyre et lévogyre pour les valeurs négatives. Les huiles essentielles sont actives sur la lumière polarisée de manière très variable en fonction de la nature et de la concentration des différentes molécules chirales qu'elles contiennent [**11**,**12**].



**Figure. III.10:** Schéma de principe d'un polarimètre

Nous avons mesuré l'angle de rotation des huiles obtenues à l'aide d'un appareil P2000 JASCO (**Figure. III.11**) muni d'une cellule de 1 dm de longueur. L'angle de rotation observé est lu directement sur l'appareil; ce qui nous a permis de déterminer la valeur de pouvoir rotatoire de L'HE à l'aide de l'équation de loi de Biot:

$$[\alpha]_D^{20} = \frac{\alpha}{L \times C}$$

$\alpha$ : Valeur de l'angle de déviation de la lumière polarisée lue sur le polarimètre.

L: Longueur de la cellule exprimée en dm.

C: Concentration de la solution à examiner exprimée en g/100mL.



**Figure. III.11:** Polarimètre P2000 JASCO[13].

#### **III.5.2.5. Miscibilité à éthanol**

Une huile essentielle est dite miscible à un volume et plus d'éthanol de titre alcoométrique déterminée, à la température de 25°C, lorsque le mélange de un (01) volume d'huile essentielle considérée avec n volume de cet éthanol est limpide.

Nous avons introduit 1 ml d'HE dans un erlenmeyer. A l'aide d'une burette, on verse de l'éthanol et on fait l'agitation après chaque ajout. Lorsque la solution obtenue est apparait limpide, on note le volume d'alcool ajouté.

#### **III.5.2.6. Indice d'acide**

L'indice d'acide ( $I_A$ ) c'est le nombre de milligramme de KOH nécessaire à la neutralisation des acides libres contenus dans 1g d'huiles essentielles. Les acides libres sont neutralisés par une solution d'éthanol titrée de KOH, c'est-à-dire la mesure d'indice acide est réalisée par un titrage (**Figure. III.12**) [14].

Nous avons introduit 1g d'huile essentielle dans un erlenmeyer de 25ml; dans lequel nous avons ajouté 5ml d'éthanol à 96° et 3 gouttes de l'indicateur coloré phénophtaléine. Puis, nous avons neutralisé la solution obtenue avec l'hydroxyde de potassium 0,1N. Nous poursuivons l'addition jusqu'à obtention du virage persistant de la solution (rose).



**Figure. III.12:** Dispositif de titrage pour déterminer l'indice d'acide[9].

A la fin, nous avons pris le volume exact de KOH consommé pour le calcul de l'indice d'acide par la relation suivante [14]:

$$I_A = \frac{(M_{KOH} \times V_{KOH} \times N)}{m_h}$$

$I_A$  : Indice d'acide.

$V_{KOH}$  : Volume d'hydroxyde de potassium en (ml).

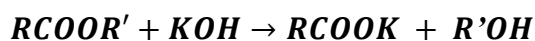
$N$  : Normalité de la solution éthanolique de KOH exprimé en éq g /L,

$m_h$  : Masse d'huile en (g)

$M_{KOH}$ : masse molaire de KOH (56,1 g/mol)

### III.5.2.7. Indice d'ester

L'indice d'ester (IE) est le nombre de mg d'hydroxyde de potassium (KOH) nécessaire pour neutraliser les acides libérés par hydrolyse en milieu basique des esters contenus dans 1gd'HE [15], d'après la réaction (à chaud):



L'indice d'ester est exprimé par l'équation:

$$I_E = I_S - I_A$$

Avec:

$I_E$ : Indice d'ester

$I_S$ : l'indice de saponification.

$I_A$ : l'indice d'acide

### III.5.2.8. Indice saponification

Indice de saponification représente la quantité de potasse (KOH) ou de la soude (NaOH) en mg nécessaire pour saponifier un gramme de l'huile essentielle [16].

Il s'agit d'un dosage en retour. On fait réagir à chaud une solution d'huile avec un excès de potasse KOH. Cet excès est ensuite dosé par une solution d'acide chlorhydrique (HCl) en présence de phénophtaléine comme indicateur coloré. Un essai à blanc (témoin) est réalisé dans les mêmes conditions sans l'huile.

L'indice de saponification est calculé par la formule suivante [16]:

$$I_S = \frac{(V_0 - V_1) \times M_{KOH} \times N}{m_h}$$

$V_0$ : Volume en ml de la solution HCl à 0,1 N utilisé pour le témoin.

$V_1$ : Volume en ml de la solution HCl à 0,1 N utilisé pour la prise d'essai.

$M$ : Masse molaire de KOH (56,1 mol/l).

$N$  : Normalité de la solution potassique

$m$ : Masse d'huile prise en gramme.

### III.5.2.9. Solubilité

Les HEs, de caractère lipophile, sont solubles dans les alcools et dans la plupart des solvants organiques courants et elles sont peu solubles dans l'eau [17].

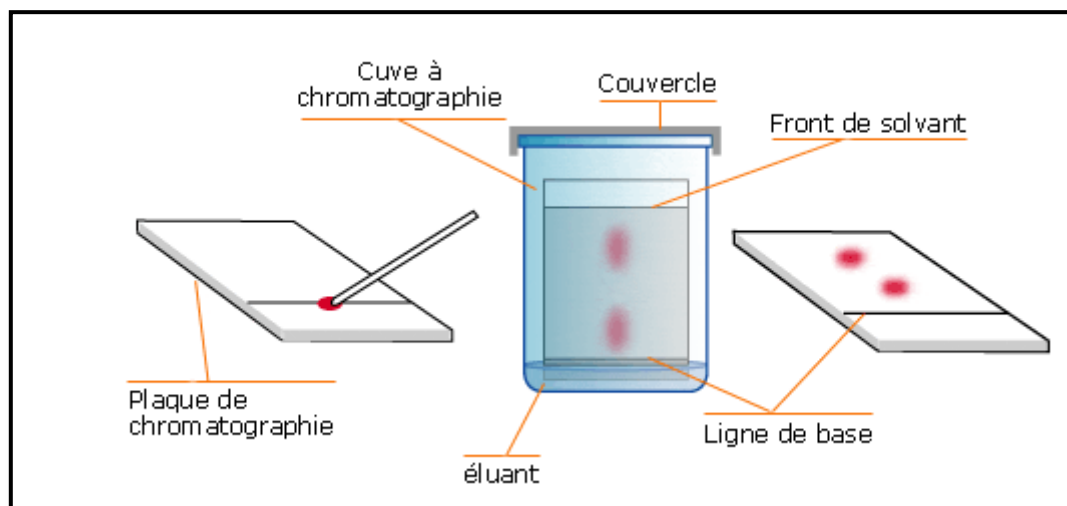
### III.6- Méthodes d'analyses des huiles essentielles

Les méthodes d'analyses concernent l'identification qualitative et quantitative des différents constituants d'une huile essentielle. Dans ce travail, on peut utiliser les méthodes suivantes:

#### III.6.1. Analyse chromatographique

##### III.6.1.1. Chromatographie sur couche mince (CCM)

Cette technique permet de séparer les espèces chimiques présentes dans un mélange homogène, donc de contrôler la pureté d'un échantillon. Elle repose principalement sur des phénomènes d'adsorption. Après que l'échantillon ait été déposé sur la phase stationnaire fixée sur une plaque de verre ou sur une feuille semi-rigide en plastique ou en aluminium, les substances migrent, entraînées par la phase mobile composée d'un ou de plusieurs solvants (**Figure. III.13**). Après la migration, le repérage des molécules s'effectue soit par ultra-violet (UV), soit par un colorant spécifique ou encore par exposition aux vapeurs d'iode. La distance de migration des composés est ensuite mesurée et comparée à celle du front de la phase mobile, ceci permet de définir la référence frontale  $R_f$  caractéristique de chaque composé [18,19]. Cette technique, beaucoup moins performante que la chromatographie en phase gazeuse (CPG).

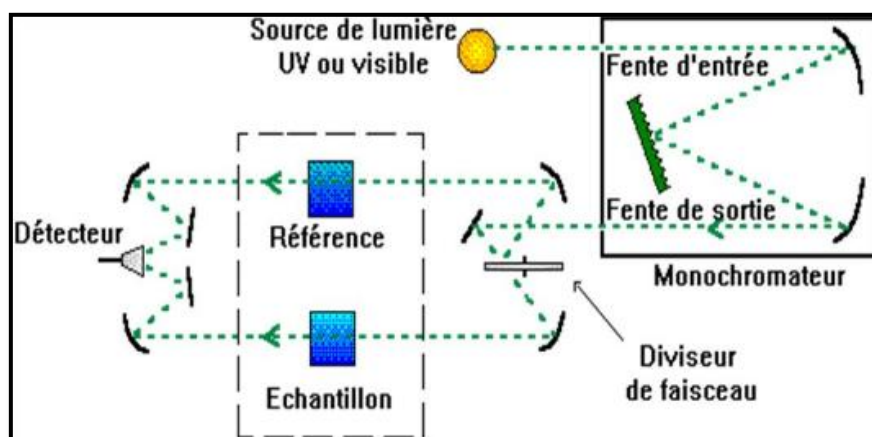


**Figure. III.13:** Schéma de principe de chromatographie sur couche mince[20].

## III.6.2. Analyses spectroscopiques

### III.6.2.1. Spectroscopie UV-VIS

Le principe de la spectroscopie UV-Visible (**Figure. III.14**) repose sur le passage de l'état de repos à un état excité d'un électron d'une molécule lors de l'absorption d'une onde lumineuse de longueur d'onde comprise entre 100nm (domaine UV) à 750nm (Visible et limite : rouge). Nous obtenons donc un spectre d'absorption en liaison avec la présence de doubles liaisons conjuguées et de groupes chromophores au sein des molécules.



**Figure. III.14:**Schéma de principe du spectrophotomètre d'absorption UV-Vis[21].

Les spectromètres UV-VIS permettent d'obtenir le spectre des composés examinés sous la forme d'un tracé de la transmittance (ou de l'absorbance), en fonction des longueurs d'onde repérée en abscisses. Pour cette étude, nous avons utilisé un spectrophotomètre UV-VIS de type SPECORD 200 (**Figure III.15**) Le solvant utilisé pour la dilution d'huile essentielle est le méthanol [4].

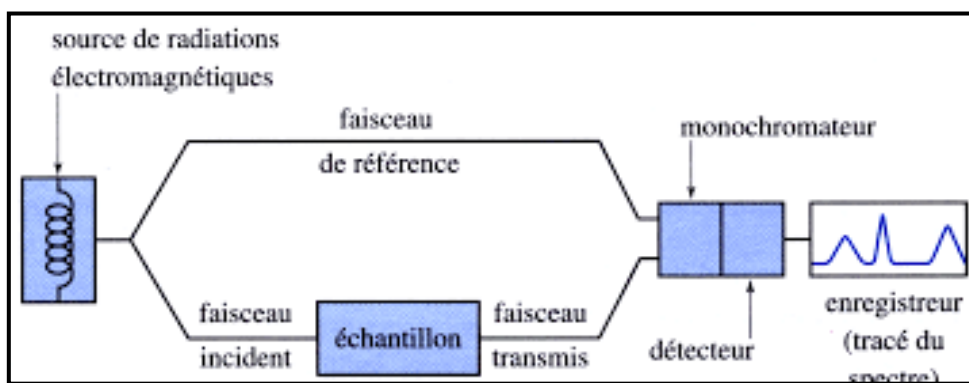


**Figure. III.15:** Spectrophotomètre UV/VIS Modèle SPECORD 200 [4].

### III.6.2.2. Spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier

La spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier (IRTF) est une méthode d'analyse qualitative et quantitative permet de caractériser les principales fonctions des molécules organiques ou inorganiques à partir de leurs propriétés vibrationnelles.

Le principe de l'IRTF repose sur l'absorption du rayonnement infrarouge lorsque la longueur d'onde (l'énergie) du faisceau est égale à l'énergie de vibration de la molécule (**Figure. III.16**). Le domaine infrarouge entre  $4000\text{ cm}^{-1}$  et  $400\text{ cm}^{-1}$  ( $2,5\text{--}25\text{ }\mu\text{m}$ ) correspond au domaine d'énergie de vibration de la plupart des molécules (infrarouge moyen). Les positions des bandes d'absorption d'un spectre infrarouge sont présentées soit en fonction de la longueur d'onde  $\lambda$  (nm), soit en fonction du nombre d'onde  $n$  ( $\text{cm}^{-1}$ ).



**Figure. III.16:** Schéma de principe d'un spectromètre IR-TF [22].

Dans cette étude, nous avons utilisé un spectrophotomètre infrarouge à transformée de Fourier de type IR-600 (**Figure. III.17**).



**Figure. III.17:** Spectrophotomètre infrarouge à transformée de Fourier de type IR-600 [4].

**III.7- Conclusion**

Dans ce chapitre, nous avons présenté le dispositif expérimental d'hydrodistillation utilisé pour l'extraction des huiles essentielles. Par la suite, nous avons décrit les différentes méthodes de caractérisation des huiles par l'analyse sensorielle des caractéristiques organoleptiques et par la détermination des indices physico-chimiques. Egalement, les analyses chromatographiques (CCM) et spectroscopiques (UV-VIS et IRTF) ont été abordés, afin d'obtenir une meilleure qualité des huiles extraites.

### III.8- Références bibliographiques

- [1] H.Tinguy *Thymus vulgaris* L. (Cucuron, Vaucluse, 2013). Photographie dans Tela Botanica. Disponible sur [www.tela-botanica.org](http://www.tela-botanica.org) (consulté le 25/03/2017).
- [2][https://www.google.dz/search?q=eucalyptus+globulus&source=lnms&tbm=isch&sa=Xved=0ahUKEwjN86rbge\\_MAhVCuhQKHU1AbEQ\\_AUIBygB#tbm=isch&q=eucalyptus+lobulus+feuille&imgsrc=Mt81kICLojsk\\_M%3A](https://www.google.dz/search?q=eucalyptus+globulus&source=lnms&tbm=isch&sa=Xved=0ahUKEwjN86rbge_MAhVCuhQKHU1AbEQ_AUIBygB#tbm=isch&q=eucalyptus+lobulus+feuille&imgsrc=Mt81kICLojsk_M%3A) consulté le 9/3/2016
- [3] H.Addad, S.Ferradji, Extraction d'huile essentielle d'une plante médicinale (La Menthe), Mémoire de Licence, de l'Université Moulay Tahar, Saida, (2014)
- [4]<http://parfum-tpe-2013.e-monsite.com/pages/i-de-la-parfumerie-naturelle/1-4-extraction-d-une-huile-essentielle-de-lavande.html>
- [5] H. Addad, S. Ferradji, Extraction d'huile essentielle d'une plante médicinale (La Menthe), Mémoire de Licence, de l'université Dr. MOULAY Tahar, Saida, (2014).
- [6] A.Haddouche, L.kirad, Extraction des huiles essentielles de deux espèces aromatiques *Eucalyptus (Eucalyptus globulus)* et le Romarin (*Rosmarinus officinalis* L.) et leurs activités insecticides contre le puceron vert de certains arbres fruitiers, Mémoire de Master, Université de Djilali Bounaama, 2018
- [7] N. Fekih, Propriétés chimique et biologiques des huiles essentielles de trois espèces du genre pinus poussant en Algérie, Thèse de Doctorat de l'université Abou Bekr Belkaid-Tlemcen, (2014), p.7.
- [8] I .LAIB, Etude des activités antioxydants et antifongique de l'huile essentielle des fleurs sèches de Lavandou la officinalis sur les moisissures des légumes secs. Mémoire de Magister de l'université Mentouri Constantine, (2011), p 122.
- [9] M. Bazizi, Extraction d'huile essentielle de l'espèce végétale *salvia officinalis* L. par hydrodistillation : caractérisation physicochimique et modélisation paramétrique, Mémoire de Master de l'université Badji Mokhtar-Annaba, (2016).
- [10] F. Hamadou et. S.Touki, Extraction, Caractérisation des huiles essentielles des épices: Girofle, Poivre Noir., Mémoire de Master de l'Université Kasdi Merbah Ouargla, (2017).
- [11] X.Fernandez, F.Chemat, (La chimie des huiles essentielles. Editions Vuibert 2012), p 288.
- [12] M.Faucon, Traité d'aromathérapie scientifique et médicale. Sang de la terre (2012), p 880.
- [13] Polarimètre\_ Wikipedia

- [14] M. N.Boukhatem, M.Hamaidi, F.Saidi et Y.Hakim, Extraction, composition et propriétés physico-chimiques de l'huile essentielle du Géranium Rosat (*Pelargonium graveolens* L.) cultivé dans la plaine de Mitidja (Algérie), Article de l'Unité de recherche en Biotechnologies Végétales, Département de Biologie, Université Saad Dahleb de Blida, Algérie, (2010), p 37, 41, 45.
- [15] N. Ouis, Etude chimique et biologique des huiles essentielles de coriandre, de fenouil et de persil, Thèse de doctorat de l'université d'Oran 1, (2015), p 19,37.
- [16] F. Belarbi, Contribution à l'étude photochimique et l'évaluation du pouvoir antioxydant des grains du figuier de barbarie (*Opuntiaflcus-indka*) de la région de Tlemcen, Mémoire de Master de l'université Aboubekr Belkaid, Tlemcen, (2010), p 44.
- [17]P. Franchomme, R. Jallois et D. Pénoël, Ed. Roger Jollois, L'aromathérapie exactement, (2001).
- [18] M. Caude et A. Jarly, Méthodes chromatographiques. Base documentaire: Techniques d'analyse, (1996), Référence: P1445.
- [19] J. Bruneton Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. 3<sup>ème</sup> édition, Ed. TEC et DOC,Paris,(1999).
- [20] File:Chromatographie.png\_Wikimedia Commons
- [21] <http://dalmeyda.chez.com/cours/spectro/UV-spectro.htm>
- [22][https://www.lycee-champollion.fr/IMG/pdf/B3a\\_spectroscopie\\_IR.pdf](https://www.lycee-champollion.fr/IMG/pdf/B3a_spectroscopie_IR.pdf)

# *Conclusion Générale*

De nos jours, entre 20.000 et 25.000 plantes sont utilisées dans la pharmacopée humaine. 75% des médicaments ont une origine végétale et 25% d'entre eux contiennent au moins une molécule active d'origine végétale.

La gestion durable des plantes aromatiques et médicinales est devenue aujourd'hui une priorité impérieuse, non seulement en raison de leur valeur en tant que source potentielle de nouveaux médicaments et produits de bien-être suscitant un intérêt croissant des industries pharmaceutiques, cosmétiques et agro-alimentaires, mais aussi en raison du recours, de plus en plus important, de la population locale à ces plantes pour leurs soins de santé d'une part et la fragilisation des écosystèmes abritant ces plantes sous les effets des changements climatiques d'autre part.

Les huiles essentielles possèdent un intérêt scientifique intéressant dû fait de leurs molécules biologiquement actives. Ces huiles sont connues par leurs excellentes propriétés de guérir et prévenir les maladies et par leurs utilisations dans divers domaines comme la médecine, la pharmacie, l'aromathérapie, la cosmétologie et l'agroalimentaire...etc.

Les huiles essentielles sont des extraits de plantes obtenus par la distillation ou l'extraction mécanique des plantes. Le principal procédé d'extraction est l'hydrodistillation qui a été choisie au cours de ce travail, car elle est facile à réaliser et elle est moins coûteuse.

L'objectif de notre étude est basé sur l'extraction des huiles essentielles issues des plantes aromatiques et médicinales collectées de la région de Khenchela telles que: Thym, Eucalyptus globulus et Menthe poivrée par la technique d'hydrodistillation.

Après l'extraction, les huiles essentielles obtenues seront caractérisés par la détermination des indices physico-chimiques (Indice de réfraction, densité relative, détermination de pH, indice d'acide, d'iode, d'ester et de saponification) et par l'analyse chromatographiques (CCM) et spectroscopiques (UV-VIS et IRTF), afin d'obtenir une meilleure qualité des huiles extraites.

## Résumé

Les huiles essentielles possèdent un intérêt scientifique intéressant dû fait de leurs molécules biologiquement actives. L'objectif de notre étude est basé sur l'extraction des huiles essentielles issues des plantes aromatiques et médicinales collectées de la région de Khenchela telles que: Thym, Eucalyptus globulus et Menthe poivrée par la technique d'hydrodistillation. Celle-ci a été choisie au cours de ce travail, car elle est facile à réaliser et elle est moins coûteuse. Les huiles essentielles obtenues ont été caractérisés par la détermination des indices physico-chimiques (Indice de réfraction, densité relative, détermination de pH, indice d'acide, d'iode, d'ester et de saponification) et par l'analyse chromatographiques (CCM) et spectroscopiques (UV-VIS et IRTF), afin d'identifier ses constituants et d'obtenir une meilleure qualité des huiles extraites.

**Mots clés:** Thym, Eucalyptus globulus, Menthe poivrée, Huiles essentielles, hydrodistillation

## ملخص

للزيوت الأساسية اهتمام علمي مثير للاهتمام نظرا لجزيئاتها النشطة بيولوجيا. تستند دراستنا إلى استخلاص الزيوت الأساسية من النباتات العطرية و الطبية التي تم جمعها من منطقة خنشلة مثل: الزعتر، الكاليتوس، النعناع الفلفلي. بواسطة تقنية التقطير المائي وقد تم اختيار هذا أثناء العمل لأنه سهل التحقيق و اقل كلفة. تميزت الزيوت العطرية التي تم الحصول عليها بتحديد المؤشرات الفيزيائية والكميائية (معامل الانكسار الكثافة، النسبية تحديد الرقم الهيدروجيني الحمض، اليود، الاستر، مؤشر التصبن) والتحليل الكروماتوغرافي (CCM) والتحليل الطيفي (UV-VIS et IRTF) من اجل تحديد مكوناته والحصول على جودة أفضل للزيوت المستخرجة.

**الكلمات المفتاحية:** الزعتر، الكاليتوس، النعناع الفلفلي، الزيوت الأساسية، التقطير المائي.

## Abstract

Essential oils have an interesting scientific interest due to their biologically active molecules. The objective of our study is based on the extraction of essential oils from aromatic and medicinal plants collected from the region of khenchela such as: Thyme, Eucalyptus globulus and menthe peppered by the hydrodistillation technique. It was chosen during this work because it's easy to produce and it's less expensive. The essential oils obtained are characterized by the determination of the physical and chemical indices (refractive index, relative density, PH determination, acid, iodine, ester and saponification index) and by chromatography analysis (CCM) and spectroscopic (UV-VIS et IRTF), in order to identify its constituents and to obtain a better quality of the oils extracted.

**Keywords:** Thyme, Eucalyptus globules, Menthe peppered, Essential oils, Hydrodistillation.