



Université Mohamed Khider de Biskra  
Faculté des Sciences et de la Technologie  
Département de Chimie Industrielle

# MÉMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences et Techniques

Filière : Génie des Procédés

Spécialité : Génie chimique

---

Présenté et soutenu par :

**CHERGUI Ahlem**

Le : mardi 29 septembre 2020

## Etude des propriétés physico-chimique et biologique de l'huile essentielle d'une plante Algérienne (*S.incana*)

---

### Jury :

Dr. LAIADI Djemoui	MCB Université de Biskra	Président
Mme. ADJEL Fatima	MCA Université de Biskra	Rapporteur
Melle. AIT BOUABDALLAH Imane		Co- Rapporteur
Mme. REHALI Hanene	MCB Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2019 – 2020

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# Dédicace

Grâce à dieux qui m'a donné le pouvoir et le courage à accomplir notre travail.

## **A mes très chers parents**

Pour tout l'amour qu'ils me portent et pour leurs encouragements qu'ils m'ont apportés au cours de ce projet, je leur dédie ce travail en témoignage d'un grand amour et reconnaissance infinie, qu'ils trouvent ce travail en témoignage de ma profonde gratitude et mon infini dévouement.

## **A mes frères et soeurs**

Younesse, soundous, oumaima, et le petit charaf Eddine

Je vous dédie ce travail en vous souhaitant un avenir radieux, plein de bonheur et de succès.

## **A mes chers amis**

Oumaima, Aya, Fadoua, Rayane, Rania, Imen

En souvenir de nos éclats de rire et des bons moments. En souvenir de tout ce qu'on a vécu ensemble. J'espère de tout mon coeur que notre amitié durera éternellement. A tous ceux qui me sont chers.

Et a toute la famille Chergui, et Boukherbache, et Toutes les familles de Chawi.

♥ *Ahlem* ♥

# Remerciements

Avant tout nous remercions **ALLAH** tout puissant de nous avoir accordé la force,  
le courage et la patience pour terminer cette étude.

Je tiens à exprimer ma reconnaissance, ma haute considération et mon profond respect à mon encadreur **Dr ADJAL Fatima**, et mon co-encadreur Melle **AIT BOUABDALLAH Imane** pour leur grand aide durant la réalisation de ce travail, également pour leur gentillesse, leur disponibilité et leur patience. Elles m'ont orientée vers le succès avec leurs connaissances. Ainsi, elles n'ont pas cessé de m'encourager tout au long de cette épreuve, et elles ont été présente à tout moment.

Je dois toute ma reconnaissance à **Dr REHALI Hanane** enseignante à l'université de Biskra, d'avoir accepté de présider ce jury.

J'exprime mes profonds remerciements à **Dr LAIADI Djemoui** enseignant à l'université de Biskra, pour l'honneur qu'il m'a fait en acceptant d'examiner ce travail et de Participer à ce jury.

Mes remerciements s'adressant également à monsieur **Sakri Adel**, chef du département de chimie industrielle.

Je remercie tous les équipes de laboratoire de chimie industrielle pour leur aide précieuse.

Et, je veux dire merci à tous les enseignants du département de chimie industriel.

L'université de Biskra pour l'aide qu'elle m'a fournie pendant ma formation d'étude.

Enfin je remercie, toutes les personnes qui m'ont encouragé, et tous les étudiants de génie des procédés sans oublier promotion 2020.

# Résumé

الهدف الرئيسي من هذا العمل هو استخلاص الزيوت الاساسية من نبتة الجعدة،

تم استخلاص الزيوت الاساسية عن طريق التقطير، بينت النتائج المتحصل عليها ان المردود قدر بنسبة 0.29 %،

وقد اثبتت التطبيقات التي تم اجراءها على الجعدة انها غنية ب les flavonoides, saponosides, tanins وليست الزيوت الاساسية فقط.

**الكلمات المفتاحية:** الزيت الاساسي، الاستخلاص، الجعدة، التقطير.

L'objectif principale de ce travail est l'extraction des huiles essentielles de santoline,

L'extraction à été réalisée par hydro-distillation, les résultats obtenu montre que le rendement est de l'ordre de 0.29 %،

Les application réalisée sur la plante de santoline nous ont prouvé qu'elle est riche des flavonoides, saponosides, tanins, et pas du huiles essentielles.

**Mots clés :** huile essentielle, l'extraction, santoline, hydrodistillation.

The main objective of this work is the extraction of essential oils of Santoline,

The extraction was carried out by steam distillation. The results obtained shows that the average yield of essential oil of the essentials oils is in the order of 0.29%،

The study of the activity on Santoline it is tiche of flavonoids, saponosides, tannins and not essential oils.

**Key words:** essential oil, the extraction, santoline, steam distillation.

# Sommaire

Dédicace	
Remerciement	
Liste des abréviations	
Liste des figures	

## Introduction

Introduction .....	1
--------------------	---

## Chapitre I : généralités sur les plantes médicinales

I. Généralités .....	3
I.1 Plantes médicinales (drogues végétales) .....	3
I.2 La pharmacognosie .....	5
I.3 La phytothérapie.....	5
I.4 Ethnopharmacologie.....	5
I.5 Phytochimie.....	6
I.6 La plante sélectionnée : <i>Santolina incana</i> (ou <i>S. chamaecyparissus</i> L) .....	6
I.6.1 Présentation de la plante .....	6
I.6.1.2 Description botanique.....	7
I.6.1.3 Classification taxonomique .....	9
I.6.1.4 Répartition géographique du genre <i>Santolina</i> dans le monde.....	10
I.6.1.5 Présentation de la région d'étude (origine géographique).....	10
I.6.1.6 Utilisation en médecine traditionnelle .....	12
I.6.1.7 Propriétés biologiques .....	12
I.6.1.8 Etudes chimiques antérieures de santoline .....	12
I.6.1.9 Phytochimie de l'huile essentielle de santoline .....	13

## Chapitre II : généralités sur les huiles essentielles

II.1 Historique .....	16
II.2. Définition.....	17
II.3 Répartition et localisation.....	18
II.4 Le rôle des huiles essentielles.....	19
II.5 Les Propriétés physico-chimiques des huiles essentielles .....	19
II.6 Composition chimique des huiles essentielles.....	20
II.6.1 Les Terpénoïdes.....	20

II.6.1.1 Les monoterpènes .....	21
II.6.1.2 Sesquiterpènes .....	22
II.6.2 Composés aromatiques dérivés de phénylpropane .....	22
II.6.3 Composés d'origines diverses .....	23
II.6.4 Les chémotypes .....	24
II.7 Méthode d'extraction des huiles essentielles.....	24
II.8 Principaux domaines d'application des huiles essentielles .....	34
II.9 Classification générale des huiles essentielles.....	35
II.10 Facteurs influençant la composition chimique .....	35
II.11 Analyses des huiles essentielles et critères de qualité .....	35
II.12 Etape de l'obtention d'une huile essentielle .....	36
II.13 Toxicité des huiles essentielles.....	37
II.14 Conservation et stockage des huiles essentielles.....	38
II.15 Quelques activités biologiques reconnues des HE .....	38
II.15.1 Activité antioxydant .....	39
II.15.2 Activité antibactérienne .....	40
II.15.3 Activité inflammatoire .....	41
II.15.4 Activité antifongique .....	41
II.15.5 Activité anti-tumorale.....	41
<b>Chapitre III : matériels et méthodes</b>	
III.1 Matériel utilisé.....	43
III.1.1 Matériel végétale .....	43
III.1.2 Matériel et produits de laboratoire .....	43
III.2 Méthode.....	44
III.2.1 Récolte de la plante.....	44
III.2.1.1 Séchage.....	44
III.2.1.2 Broyage.....	44
III.2.2 Tests phytochimiques.....	45
III.2.3 Méthode d'extraction des huiles essentielles.....	49
III.2.4 Caractères organoleptiques.....	55

III.2.5 Rendement d'extraction.....	55
III.2.6 Caractères physico-chimiques des huiles essentielles.....	55
III.2.6.1 Caractères physiques étudiées.....	55
III.2.6.1.1 la densité relative (d <sub>20</sub> ).....	56
III.2.6.1.2 Indice de pouvoir rotatoire.....	56
III.2.7 la teneur en eau.....	57

## **Chapitre IV : résultats et discussions**

VI.1. Résultats des tests phytochimiques .....	58
VI.2. Caractères organoleptiques .....	59
VI.3. Calcul du rendement .....	59
VI.4 Les analyses physico-chimiques .....	60
VI.4.1 calcule la densité relative (d <sub>20</sub> ), et pouvoir rotatoire.....	60
VI.5 Calcule la teneur en eau.....	61

## **Conclusion**

Conclusion.....	62
Liste des références	



# Liste des abréviations

**AFNOR** Association Française de Normalisation

**HE** Huile Essentielle

**%** Pourcentage

**°C** Degrée celcus

**dm** décimètre

**h** heure

**g** gramme

**C** Concentration

**d<sub>20</sub>** densité relative à 20°C

# Liste des figures

11210 092 118102

## Chapitre I

Figures	Pages
<b>Figure I.1</b> : santolina incana	8
<b>Figure I.2</b> : feuille de santolina incana	8
<b>Figure I.3</b> : fleur de santolina incana	9
<b>Figure I.4</b> : Situation géographique de la ville de Batna	11
<b>Figure I.5</b> : localisation Merouana dans la wilaya de Batna	11

## Chapitre II

Figures	pages
<b>Figure II.6</b> : Structure chimique de l'isoprène	21
<b>Figure II.7</b> : Exemples de quelques monoterpènes	22
<b>Figure II.8</b> : Composés aliphatiques des huiles essentielles	23
<b>Figure II.9</b> : schéma générale de l'extraction	25
<b>Figure II.10</b> : montage d'entraînement à la vapeur d'eau	26
<b>Figure II.11</b> : montage d'hydro distillation	27
<b>Figure II.12</b> : montage de clevenger	27
<b>Figure II.13</b> : montage d'alambic	28
<b>Figure II.14</b> : montage L'hydro diffusion	29
<b>Figure II.15</b> : Expression à froid	30
<b>Figure II.16</b> : appareil de Soxhlet et appareil de Lickens-Nickerson	31
<b>Figure II.17</b> : montage d'extraction par le CO <sub>2</sub> supercritique	32
<b>Figure II.18</b> : montage d'extraction par micro-ondes	33
<b>Figure II.19</b> : Etape de l'obtention d'une huile essentielle	36

### Chapitre III

<b>Figures</b>	<b>pages</b>
<b>Figure III.20</b> : Santoline séchée	43
<b>Figure III.21</b> : Broyeur manuel	45
<b>Figure III.22</b> : Chauffer le mélange (La plante + l'alcool éthylique)	45
<b>Figure III.23</b> : La filtration de mélange	45
<b>Figure III.24</b> : Mise en évidence des Tanins	46
<b>Figure III.25</b> : Ajouter quelque goutte de FeCl <sub>3</sub>	46
<b>Figure III.26</b> : Chauffer le mélange (La plante + l'eau distillée)	46
<b>Figure III.27</b> : La filtration de mélange	46
<b>Figure III.28</b> : Mise en évidence des saponosides	47
<b>Figure III.29</b> : Chauffer le mélange (La plante + HCl)	48
<b>Figure III.30</b> : La filtration de mélange	48
<b>Figure III.31</b> : Mise en évidence des stérols et terpènes	48
<b>Figure III.32</b> : Mélanger le mélange (La plante + HCl)	49
<b>Figure III.33</b> : Le mélange après 24 heures	49
<b>Figure III.34</b> : Mise en évidence flavonoïdes	49
<b>Figure III.35</b> : Montage de cleveenger	50
<b>Figure III.36</b> : L'huile essentielle de santoline surnage à la surface de l'eau	51
<b>Figure III.37</b> : Montage d'hydro-distillation	51
<b>Figure III.38</b> : Décantation de la phase organique et la phase aqueuse de la santoline	52
<b>Figure III.39</b> : Evaporateur rotatif	53
<b>Figure III.40</b> : L'huile de la santoline obtenue par hydro distillation	53
<b>Figure III.41</b> : Schéma représentation les étapes d'extraction des huiles essentielles par hydro-distillation	54

# Liste des tableaux

<b>Tableaux</b>	<b>Pages</b>
<b>Tableau I.1</b> : exemples des plantes médicinales	3
<b>Tableau I.2</b> : Classification taxonomique de <i>Santolina incana</i>	9
<b>Tableau I.3</b> : Principaux constituants (%) volatils dans les huiles essentielles quelques espèces du genre <i>S. incana</i> (s. <i>chamaecyparissus</i> )	14
<b>Tableau III.4</b> : Matériels et produits utilisés	43
<b>Tableau VI.5</b> : Résultats des tests phytochimiques de <i>S. incana</i>	58
<b>Tableau VI.6</b> : caractéristiques organoleptiques d'huile essentielle de santoline	59
<b>Tableau VI.7</b> : Résultat du rendement	59
<b>Tableau VI.8</b> : Résultats de la densité et pouvoir rotatoire	60
<b>Tableau VI.9</b> : Résulta de la teneur en eau	61

# Introduction



### Introduction

Depuis longtemps, les populations humaines utilisent les éléments de leur environnement, en particulier les plantes. De nos jours encore et malgré les progrès spectaculaires accomplis dans les domaines scientifiques, une bonne partie de la population mondiale, jusqu'à 80% dans les pays en voie de développement, ont recours aux plantes pour se soigner [1].

L'histoire des plantes aromatiques et médicinales est associée à l'évolution des civilisations. Dans toutes les régions du monde, l'histoire des peuples montre que ces plantes ont toujours occupées une place importante en médecine, dans la composition des parfums et dans les préparations culinaires. Ces plantes sont utilisées, soit pour l'extraction des huiles essentielles, soit pour l'extraction de molécules particulières recherchées par l'industrie pharmaceutique, soit comme aromatisant dans l'industrie alimentaire [2].

Différentes plantes aromatiques sont caractérisées par la biosynthèse des molécules odorantes et volatiles qui consistent à ce qu'on appelle les huiles essentielles [3], ces huiles sont utilisées comme une source de molécules bioactifs d'origine naturels jouissantes d'activités biologiques notamment l'activité antimicrobienne, anti oxydantes, antiseptiques et anti-inflammatoires [4].

Pour cet intérêt, les huiles essentielles considérées comme des substances naturelles bioactives occupent un bon choix dans la découverte de nouvelles molécules thérapeutiques, et attirent l'intérêt de plusieurs recherches vue le nombre de leurs propriétés biologiques dénombrables. Elles font l'objet d'étude pour leur éventuelle utilisation comme alternative des produits de synthèse dans le traitement des maladies infectieuses et dans diverses pathologies associées au stress oxydant [4].

Quand on parle de la richesse naturelle des plantes médicinales en Afrique, on mentionne particulièrement notre pays l'Algérie [5]

Du fait de leur abondance dans la nature et de leurs utilisations par les populations locales pour se soigner, et parfois dans leurs rites religieux, certaines plantes se sont imposées dans le monde médical, en raison de leurs propriétés, qui dépendent de la présence d'agents bioactifs variés et appartenant à différentes classes chimiques exemple (santoline...) [6].

Le genre Santoline fait partie de la famille Astéracée ; compte environ 1200 genres et 2600 espèces présentes dans toutes les régions du monde à l'exception des pôles. Ce genre est représenté par plus de 10 espèces largement distribuées dans la région méditerranéenne.

L'espèce de *Santolina incana* fait partie du genre *Santolina*, on la trouve généralement en Algérie dans les zones humides et semi-humides. L'espèce de ce genre est employée traditionnellement dans la médecine en Inde pour le traitement des affections hépatiques, et comme tonique de foie, et son huile essentielle a été largement répandue en tant que médecine folklorique à cause de ses propriétés anthelminthiques, antispasmodiques [5].

Le but de ce présent mémoire est d'étudier les propriétés physico-chimiques et biologiques de l'huile essentielle de *S. incana*. Pour cela on a réparti le contenu de ce dernier en une introduction et deux parties comme suit :

- Une introduction relatant l'histoire des plantes médicinales
- La partie bibliographique composée de deux chapitres :
  - Chapitre I : généralités sur les plantes médicinales.
  - Chapitre II : généralités sur les huiles essentielles.
- La partie expérimentale qui comporte deux chapitres :
  - Chapitre III : matériels et méthodes, ce chapitre s'intéresse aux matériels utilisés, aux techniques et au mode d'extraction de l'huile essentielle de *S. incana*
  - Chapitre IV : résultats et discussions, il a été réservé à la détermination de quelques tests phytochimiques et quelques caractéristiques physico-chimiques (physique) de l'huile essentielle.

Enfin on termine notre travail par une conclusion.

# Chapitre I

*Chapitre I*

## Généralités sur les plantes médicinales

*Généralités sur les plantes médicinales*





## I. Généralités

### I.1 Plantes médicinales (drogues végétales)

Selon la Pharmacopée Européenne les plantes médicinales sont définies par : « Les drogues végétales » sont essentiellement des plantes, parties de plantes ou algues, champignons, lichens, entiers, fragmentés ou coupés, utilisés en l'état, soit le plus souvent sous forme desséchée, soit à l'état frais. Certains exsudats n'ayant pas subi de traitements spécifiques sont également considérés comme des drogues végétales. Les drogues végétales doivent être définies avec précision par la dénomination scientifique botanique selon le système à deux mots (genre, espèce, variété, auteur) [7].


Cette ruée vers la médecine par les plantes peut s'expliquer par le fait que les plantes sont accessibles et abondantes, rendant ainsi la médecine par le traitement des plantes, abordable surtout dans les pays en voie de développement (OMS, 2002). De plus, les effets secondaires causés par les plantes sont minimes voire absents, au contraire des médicaments semi synthétiques ou synthétiques [8].





La plante médicinale porte sur deux origines. Les plantes spontanées dites "sauvages" et les plantes "cultivées" [9].

### Exemples des plantes médicinales [10]

Il existe plusieurs plantes médicinales, dans ce tableau on cite quelques exemples :

**Tableau. I.1** : exemples des plantes médicinales

Nom	Famille	Utilisation	Chémotype
Romarin 	Lamiacée	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Favorise la digestion, régule les lipides, améliore la circulation sanguine.</li> <li>• Antistress, antifatigue.</li> <li>• il prévient l'insomnie et permet de lutter contre le surmenage intellectuel.</li> </ul>	Flavonoïdes -des acides phénoliques
La camomille	Composée	• On peut soigner les affections de la peau comme les brûlures,	Huiles essentielles

		<p>l'acné, les varices.</p>	
<p>Chêne</p> 	<p>Fagaceae</p>	<p>Utilisées :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pour retendre les tissus souples, comme dans le cas des veines variqueuses.</li> <li>• Pour drainer les sécrétions excessives comme dans la diarrhée.</li> <li>• Pour réparer les tissus endommagés par une brûlure.</li> </ul>	<p>Les tanins</p>
<p>Citrons</p> 	<p>Rutacées</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antiseptique.</li> <li>• Antirhumatismal.</li> <li>• Antibactérien.</li> <li>• Antioxydant.</li> <li>• Fait baisser la fièvre.</li> </ul>	<p>Les flavonoïdes</p>
<p>Thym</p> 	<p>Lamiacée</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antiseptique</li> <li>• Tonique</li> <li>• Décontractant musculaire.</li> </ul>	<p>Phénols</p>

## I.2 La pharmacognosie

La Pharmacognosie (officiel depuis 1969, CSP) : “Pharmakon” (remède) et “gnosis” (étude) ou Science multidisciplinaire, au carrefour de toutes les disciplines scientifiques et pharmaceutiques.

- **Étude des matières premières d'origine naturelle** : végétale ou animale ayant un intérêt médical.
- **Étude des principes actifs des plantes**
  - Plante : définir l'identité, morphologie, l'origine, les modes de production et leur influence sur la composition chimique,
  - Principes Actifs d'origine naturelle : propriétés physico-chimiques (stabilité, solubilité, extraction, structure, réactivités, ...) et activités pharmacologiques,
  - Connaissance de l'utilisation optimale des plantes et des produits qui en dérivent (indications, contre-indications, effets secondaires, interactions médicamenteuses, ...)
  - Méthodes objectives de contrôle de la qualité des drogues végétales (CPG, CCM, contrôle par voie chimique...) [7].

## I.3 La phytothérapie

Vient du grec « phytos » (plante et "therapeuo" (soigner). Elle repose en partie sur une pratique traditionnelle, fondée sur l'utilisation ancestrale et locale des plantes. Les plantes médicinales renferment de nombreux principes actifs (plus de 250) qui ont des activités thérapeutiques complémentaires ou synergiques.

Ces principes actifs ont été étudiés et reproduits chimiquement pour être incorporés de nos jours dans de nombreux médicaments.

La phytothérapie désigne la médecine basée sur les extraits de plantes et les principes actifs naturels.

## I.4 Ethnopharmacologie

Cette science s'intéresse aux usages médicinaux des plantes ou des animaux chez les groupes humains vivant très près de la nature. Le but est de découvrir de nouvelles espèces ou de nouvelles substances biologiquement actives, mal connues et peu employées jusqu'à présent, pour en développer l'utilisation (CRD : centre recherche et développement).

Elle s'applique dans les pays tempérés ou dans les zones tropicales où la flore est bien plus riche et où la population vit souvent en sociétés traditionnelles donc les connaissances sur les usages de la nature restent vivaces.

Pour notre cas, Ces connaissances sont détenues par des vieux tradipraticiens, les quels pour la plupart travaillent dans une grande discrétion. Les vendeurs actuels de ces plantes n'ont qu'une connaissance très timide de leurs usages [11].

### **I.5 Phytochimique**

La phytochimie dérivé de la chimie avec le préfix *Phytos* « plante », est la science qui étudie la structure, le métabolisme et la fonction ainsi que les méthodes d'analyse, de purification et d'extraction des substances naturelles issues des plantes. Elle est indissociable d'autres disciplines telles que la pharmacognosie.

Autrement, on peut définir la pythochimie comme un ensemble des méthodes et techniques de préparation et d'analyse des substances organiques naturelles de la plante.

Le but final de l'étude des plantes médicinales est souvent d'isoler un ou plusieurs constituants responsables de l'activité particulière de la plante. De ce point de vue, les techniques générales de screening phytochimique peuvent être d'un grand secours. Ces techniques permettent de détecter, dans la plante, la présence des produits appartenant à des classes de composés chimiques ordinairement physiologiquement actifs. Le nombre de ces classes est important et il ne peut être vérifié la présence de chacune. Il faut choisir et il est retenu les classes reconnues comme les plus actives, mais aussi les plus faciles à détecter compte tenu des ressources techniques disponibles [7].

### **I.6 La plante sélectionnée : Santolina incana (ou S. chamaecyparissus L)**

Ce genre "santolina" compte parmi plusieurs espèces de sous-arbrisseaux parmi lesquelles deux existent en Algérie :

- Santolina rosmarinifolia Linn : santoline à feuilles de romarin.
- Santolina incana, appelée également " Ormenis africana " par JORDAN [12].

#### **I.6.1 Présentation de la plante**

Santolina incana (*S. incana*), appelée communément la santoline, est une plante vivace appartenant à la famille des Astéracées (composées). Il s'agit d'un sous-arbrisseau qui présente un goût amer et une odeur très forte qui pousse parmi les rochers, sur les coteaux

arides et les crêtes élevées en terrain calcaire. Très florifère, la santoline a un parfum proche de la lavande d'où son nom de "Lavande-Coton", et ressemble à un mini cyprès d'où son nom de "Petit Cyprès". Les anciens l'utilisaient pour ses pouvoirs antimites ce qui lui a valu aussi le nom de "Garde-robe". Appelée encore "Aurone femelle" ou "camomille de Mahon", elle faisait partie au Moyen-âge des plantes officinales et a été longtemps cultivée dans les jardins dits de curé. La santoline est originaire de la Méditerranée du sud (le Sud d'Europe et le Nord d'Afrique) [13]. *Santolina* pourrait venir de *santos*, « saint », plante ayant de merveilleuses vertus ou *xanthos*, « jaune », en raison de la couleur de ses fleurs ; *chamaecyparissus* est l'ancien nom de la plante [14].

#### I.6.1.1 Noms vernaculaires arabe et tamazight

En arabe, la santoline porte le nom de "القيصوم **elqeicoum**".

En Algérie, elle porte le nom "**Jaada**" et "العريرة , جيسوان , وادمي البيض , عرفج"

En tamazight, elle porte les noms de "تيمريت , تيبودوشين" et "تعرت" [12].

#### - Noms communs

Petit cyprès, cyprès nain, faux cyprès, aurone femelle, garde-robe, fausse sanguenitte, Santoline argentée, Santoline blanche [14]. En grande Bretagne, la santoline porte le nom de "lavander cotton", et aux Etats-Unis celui de "cotton lavender" [12].

- **Synonyme** : *Santolina officinalis*, *chamaecyparissus* L [14].

#### I.6.1.2 Description botanique

La Santoline est utilisée depuis très longtemps dans les pays méditerranéens, les fleurs entrent dans la composition des bouquets secs est l'odeur de leur feuillage repousse les insectes (utilisation comme antimite).

Cette plante forme les touffes basses de 40-60 cm de haut, les branches qui ont tendance à se coucher sont très ramifiées et leurs parties jeunes se redressent, elles portent d'innombrables petites feuilles finement découpées [15].



**Figure I.1 :** santolina incana.

Le feuillage qui, persistant et couvert d'une sorte de duvet argenté comme les jeunes rameaux, constitue l'attrait principal de la santoline qui par ailleurs dégage une bonne odeur aromatique, cette odeur qui rappelle celle de la lavande lui a valu le nom de lavande coton [15]. Dont la hauteur à l'âge adulte atteint 50 cm. Les feuilles sont découpées en lobes fins et disposées sur quatre rangs<sup>97</sup> [16].



**Figure I.2 :** feuille de santolina incana.

La période de floraison de la santoline s'étend de juin à août et ses inflorescences se présentent sous forme de capitules de couleur jaune dont le diamètre est d'environ 1 cm [16], elles sont relativement petites mais nombreuses et leur couleur lumineuse produit un bel effet sur le fond plus sombre des plantes voisines, la fin de la floraison est l'occasion idéale pour tailler la plante [15].



**Figure I.3** : fleur de *santolina incana*.

Le fruit provenant de l'ovaire infère est un akène surmonté généralement d'une aigrette de soies provenant du développement du calice après fécondation [14].

Cette plante aime les endroits ensoleillés, avec un sol pauvre et drainant. Elle se multiplie relativement facilement par bouture ou semis [16].

### I.6.1.3 Classification taxonomique

La classification de cette plante est la suivante située dans le **tableau I.2** [13] :

**Tableau I.2** : Classification taxonomique de *Santolina incana*

Rang	Nom spécifique
Règne	Plante
Embranchement	Angiospermes
Classe	Eudicotes
Sous classe	Gamopétales
Ordre	Astérales
Famille	Astéracées
Sous famille	Tubuliflores
Genre	<i>Santolina</i>
Sous espèce	Non identifié
Espèce	<i>Santolina incana</i>

**I.6.1.4 Répartition géographique du genre *Santolina* dans le monde**

Le genre *Santolina* pousse dans la région méditerranéenne. Il présente plus de 10 espèces largement distribuées. Les espèces les plus répandues sont : *S. viridis* W (Sud de la France et nord de l'Espagne), *S. pectinata* Lag (Péninsule Ibérique) et *S. incana* (plante commune dans le bassin méditerranéen) [17].

L'aire de distribution de *S. incana* n'est pas définitivement délimitée, ce qui est la conséquence de sa situation taxonomique complexe. C'est une espèce méditerranéenne calcicole endémique d'Afrique du Nord. Au Maroc, elle est commune dans le Moyen et le Haut Atlas.

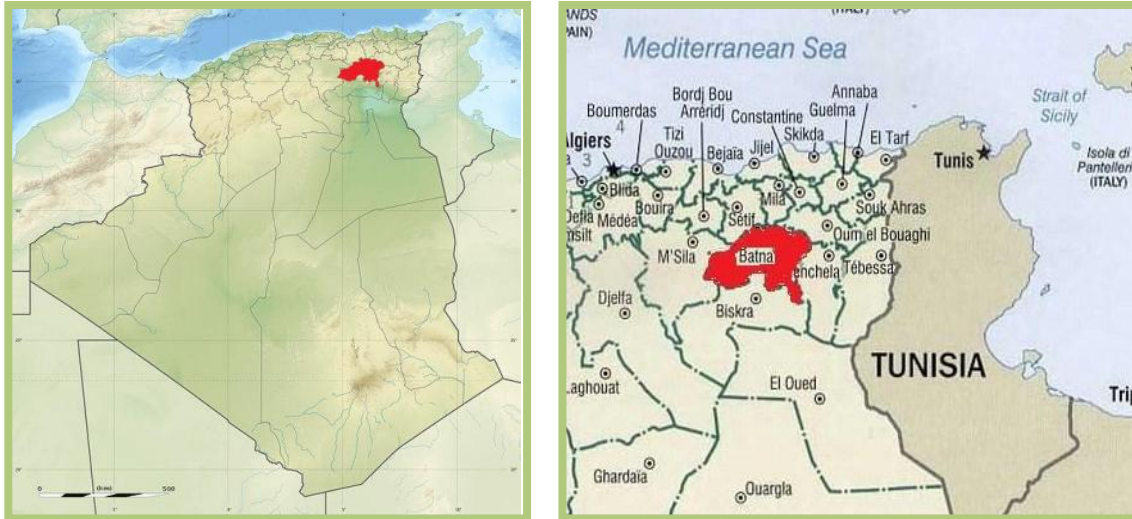
Ainsi, considère qu'elle est présente dans la région méditerranéenne occidentale et centrale (allant jusqu'en Croatie, Dalmatie et Egypte) [14]. Plus précisément, elle provient des coteaux arides de la région méditerranéenne, des Alpes-Maritimes aux Pyrénées-Orientales, Corse, Espagne, Italie, Dalmatie et l'Afrique septentrionale. Assez rustique, la santoline supporte les embruns, le vent, la sécheresse et ne craint aucune maladie ayant comme seul ennemi l'humidité stagnante [13].

Par ailleurs, il faut considérer les propositions selon lesquelles il y a différentes combinaisons infra spécifiques pour chaque espèce dans le bassin méditerranéen occidental [14].

**I.6.1.5 Présentation de la région d'étude (origine géographique)**

La plante étudiée provient de la région Nord-Ouest de Batna (Merouana). La ville de Batna est située au nord-est de l'Algérie [18], dans la région des Aurès. Elle se situe à 425 km au Sud-Est d'Alger à la croisée de Biskra, Sétif, Constantine et Tébessa. Les villes limitrophes sont : Oum El Bouaghi, Mila et Sétif au Nord, Kanchela à l'Est, M'sila à l'Ouest et Biskra au Sud [19].





**Figure I.4 :** Situation géographique de la ville de Batna.

Merouana est une région d'Algérie située à environ 40 km au nord-ouest de Batna. Géographiquement, elle est limitée : Ras El Aioun au nord, Ain Djasser, Seriana à l'Est, Ouled Si Slimane à l'Ouest, Ain Touta au sud.

Le climat de Merouana est à hivers sec et rigoureux et à été doux à légèrement chaud, c'est un climat de type semi-aride sec et froid.

Merouana est une zone principalement agricole surtout dans la plaine de belezma qui est la plus grande plaine d'Algérie. C'est une région qui se caractérise par un couvert végétal abondante, dense et variée, marqué par la présence de diverses plantes spontanées à usage médicinal, connues par l'homme depuis longtemps.



**Figure I.5 :** localisation Merouana dans la wilaya de Batna.

### I.6.1.6 Utilisation en médecine traditionnelle

La santoline est reconnue pour ses propriétés médicinales par la Pharmacopée française, puisqu'elle figure dans la « Liste A des plantes médicinales utilisées traditionnellement » [16]. Ce genre comporte plusieurs espèces, dont la majorité est largement utilisée en médecine populaire [20]. Ainsi *Santolina incana* elle est largement utilisée en médecine grâce à ses propriétés antispasmodiques, analgésiques, désinfectantes, anti-inflammatoires, bactéricides et fongicides. En infusion, les fleurs et les feuilles sont utilisées comme vermifuges pour les enfants et pour traiter la mauvaise digestion ainsi que les problèmes menstruels. L'infusion de la santoline a aussi une action insectifuge sur les pucerons, les acariens et les chenilles. La poudre de la santoline est utilisée localement pour soulager les douleurs liées aux piqûres des insectes. Quand elle est appliquée sur les plaies, elle accélère la cicatrisation. La santoline est largement utilisée dans les cas de maux de tête, maux de ventre, comme dépurative, tranquillisante et digestive pour les moutons [14]. Elle se prend aussi sous forme de tisane pour des problèmes digestifs [15].

### I.6.1.7 Propriétés biologiques

Les analyses phytochimiques montrent que *S. chamaecyparissus* renferme un grand nombre de métabolites secondaires responsables des activités biologiques attribuées aux extraits de plantes médicinales. De ce fait, Elsharkawy (2014) a démontré que cette plante présente une grande importance dans le traitement du cancer de foie. L'huile de *Santolina chamaecyparissus* a une grande cytotoxicité contre le carcinome hépatocellulaire humain. Cela pourrait être dû à la présence de certains composants chimiques tels que le bisbolol et l'oxyde de caryophyllène ayant une activité anticancérogène Sala et ses collaborateurs (2000) montrent que *S. chamaecyparissus* possède une activité anti-inflammatoire et anti-phospholipase A2 en raison de la présence du principe actif nepétine dans l'extrait de la plante. Les extraits de cette plante ont réduit significativement l'activité spontanée chez les souris et ont montré un effet analgésique. Ils ont inhibé *in vitro* les contractions du muscle lisse induites par différents agonistes incluant l'histamine et la sérotonine, comme ils ont induits des effets anti-inflammatoires dans les essais de l'œdème de la patte induit par la carrageenane. Par ailleurs, son huile essentielle a des propriétés antifongiques [21].

### I.6.1.8 Etudes chimiques antérieures de santoline

Une recherche bibliographique réalisée sur les espèces du genre *Santolina*, montre qu'elles ont fait l'objet de nombreuses investigations phytochimiques. Ce qui a permis d'isoler

un grand nombre de substances connues pour leurs diverses activités biologiques, dont les plus majoritaires sont : des composés acycliques oxygénés, des eudesmanes, des germacrane type sesquiterpènes, des flavonoïdes, des acétylènes hétérocycliques, des dammarane type triterpènes, spiroketalenols éther-type acétylènes et des coumarines [20].

Le genre *Santolina* est représenté par plus de 10 espèces largement distribuées dans la région Méditerranéenne. Plusieurs espèces ont été investiguées phytochimiquement et un nombre de composés acétyléniques, d'huiles essentielles, de coumarines et de flavonoïdes ont été identifiés. Il paraît que les composés phytochimiques les plus répandus dans différentes espèces de ce genre ayant des activités pharmacologiques sont des sesquiterpènes de type eudesmane, de type germacrane et de type farnesane, des tri-terpènes de type dammarane, des hétérocycles acétylènes et des acétylènes de type éther spiroketalenol. Les monoterpènes irréguliers fréquemment rencontrés dans les huiles de *Santolina* sont: artemisia cétone qui présente plus de 60% de la composition chimique de l'huile, artemisia alcool, artemisia triène, santolina triène, santolina alcool, yomogi alcool, chrysanthémyle alcool et parfois lavandulol. Des flavones comme l'apigénine, la lutéoline ainsi que leurs glucosides (glucoronides et ramnoglycosides), des flavanes méthoxylés comme le pectolinariginine, hispiduline, nepétine et jaceosidine et des flavonoles méthoxylés en position 7 glucosyl ont été aussi isolés à partir de *S. incana* [13].

### I.6.9 Phytochimie de l'huile essentielle de santoline

L'huile de *S. chamaecyparissus* est constituée principalement de composés monoterpènes oxygénés riches en curcumène, thujol, oxyde de limonène, bornyl, eucalyptol, époxyde - bisabolène, carveol, oxyde de caryophyllène et le camphre. Les autres constituants ne présentent qu'une fraction mineure ; il s'agit du camphène,  $\beta$ -pinène,  $\alpha$ -terpinène, p-cymène, santène triène, hydrate de cis-sabinène, limonène, hydrate de trans-sabinène,  $\alpha$ -terpinéol et farnesol [21].

De nombreuses études se sont intéressées à la composition de l'huile essentielle de santoline, qui présente une variabilité intraspécifique (selon la sous-espèce étudiée) et géographique (selon la localisation de la plante). Ainsi, les composés majoritaires de plusieurs sous-espèces d'origine espagnole se sont révélés être le 1,8-cinéole, représentant entre 2 et 18 % de l'huile essentielle, l'artémisia cétone (0,1 – 28 %), le camphre (traces – 43 %), le bornéol (1 – 28 %), le copaéol (traces – 15 %), le cubéol (1 – 17 %) et l'alloaromadendrone (19 %). Des variations saisonnières ont également été observées. Des alcools

sesquiterpéniques non identifiés ont par exemple été déterminés comme composés majoritaires durant la saison estivale, alors qu'en hiver les composés majoritaires sont des monoterpènes (1,8-cinéole, camphre, myrtanal et bornéol). Une huile essentielle d'origine française a révélé une composition légèrement différente en termes de répartition des composés majoritaires, qui ont été identifiés comme étant l'artémisia cétone (8 – 34 %), le myrcène, le  $\beta$ -phellandrène (8 – 18 %), ou encore la longiverbénone (9 – 18 %). En résumé, la composition de l'huile essentielle de *S. incana* est globalement toujours la même mais les composés sont présents dans des proportions très variables, pouvant parfois être majoritaires et dans d'autres cas minoritaires, voire absents selon la sous-espèce, la saison et/ou l'origine du spécimen étudié [16]. Ainsi, certains composés comme le limonène, santolina trien,  $\beta$ -pinène, curcummin et carveol disparaissent en été, tandis que d'autre comme l'oxazolidine apparaisse (Elsharkawy,).

En 1999, Barrero et ses collaborateurs ont isolé quatre sesquiterpènes. De même, El-sahhar et ses collaborateurs (2011) ont montré que l'huile essentielle de *Santolina chamaecyparissus* est un complexe mixte contenant 39 composés, dont 22 sont identifiés [21].

**Tableau I.3 :** Principaux constituants (%) volatils dans les huiles essentielles de quelques espèces du genre *S.incana* (s. *chamaecyparissus*) [22].

	Principaux composés (%)
<b>S.chamaecyparissus</b>	camphre (25), allo-aromadendrène (19), p-cymène + 1,8- cinéole (10), $\alpha$ -muurolène
	cultivée : artémisiacétone (27,8-35,6), $\tau$ -ol (4,8-23,6)
	insulaire : camphre (42,9), cubénoïl (17,3)
	péninsulaire : camphre (9,2-24,9), bornéol (11,6-28,4), 1,8- cinéole (2,3-8,7)
	artémisiacétone (38,1), camphre (11,7), $\beta$ -phellandrène (9,2), $\alpha$ -bisabolol, (6,6), myrcène (4,3), alcool de yomogi (1,5), artémisia alcool (1,5)

	(capitules et fleurs) terpinène-4-ol (34 et 20), bornéol (17 et 16), germacrène D (5 et 15), $\gamma$ -terpinène (7 et 7)
	sabinène (7,65), myrcène (8,02), $\beta$ -phellandrène (12,78), thymol (3,87)
	camphre (31,1), cubénol (17)
	1,8 cinéole (25-30), camphre (7-9), bornéol (7-8), terpinène4-ol (1-4), terpinolène (1-4)

## Chapitre II

Chapitre II

# Généralité sur les huiles essentielles

Généralité sur les huiles essentielles



### II.1 Historique

Dans l'histoire de la médecine, au moins jusqu'au XVI<sup>e</sup> siècle, l'histoire de l'aromathérapie se confond en grande partie avec celle de la phytothérapie. Les plantes, dans leur ensemble, constituaient la base de la pharmacopée des civilisations antiques. Si l'on retrouve des traces de méthodes de distillation ou d'extraction, en Chine ou en Inde, datant de plusieurs millénaires, c'est en Égypte que leur utilisation a été avérée. En Grèce, les écrits de Dioscoride font référence à l'utilisation d'extraits aromatiques. Les Romains les utilisèrent aussi sous forme d'onguents gras. On attribue au médecin alchimiste perse Avicenne l'invention, au X<sup>e</sup> siècle, de l'alambic. Les procédés d'extractions s'améliorèrent par la suite, les pharmacopées les utilisant surtout après le XVI<sup>e</sup> siècle. C'est à partir du XIX<sup>e</sup> siècle, que l'on commença à isoler et classer les principes actifs des molécules odoriférantes ce qui permit leur utilisation spécifique.

En 1930, le chimiste français René-Maurice Gattefossé (1881-1950) qui faisait des recherches en parfumerie, se brûla grièvement les avant-bras et le front lors d'une explosion dans son laboratoire. Très gravement brûlé, et soigné selon les moyens de la médecine contemporaine, il fut rapidement atteint de la gangrène gazeuse. En dernier recours, retirant ses bandages, il appliqua sur ses plaies infectées de l'huile essentielle de lavande. Selon la légende et surtout les dires de sa petite fille, les résultats furent stupéfiants, et confirmèrent son intuition : l'huile essentielle de lavande possédait de réelles propriétés antiseptiques et cicatrisantes. Dès lors, il consacra une partie de ses recherches aux propriétés des huiles essentielles.

Dans les années 1960, le docteur Jean Valnet (1920-1995) reprit les travaux de Gattefossé et publia des ouvrages de références (Aromathérapie, Traitement des maladies par les essences des plantes, 1964). Ils sont tous les deux considérés comme les pères de l'aromathérapie moderne [23].

En 1975, Pierre Franchomme, biochimiste français fonde le premier laboratoire spécialisé dans les HE. Il met en évidence l'importance du chémotype (notion qui sera expliquée par la suite). Sa précision permet de réduire les échecs thérapeutiques et de diminuer les effets secondaires ou les risques de toxicité. En 1991, Dominique Baudoux, pharmacien belge, reprend la direction du laboratoire de Pierre Franchomme. Il met en vente des synergies d'HE directement prêtes à l'emploi pour les consommateurs. De plus, il transforme les HE afin qu'elles soient plus faciles à utiliser (gélules, shampoings, frictions...).

Dominique Baudoux décide de se spécialiser dans l'enseignement, en ouvrant la première école d'aromathérapie en 1990. Il publie également de nombreux livres destinés à tous, afin d'améliorer l'information disponible autour du monde des HE et de limiter les risques d'utilisation [24].

À la fin du XXe siècle, au même titre que l'ensemble de la pharmacognosie, l'aromathérapie bénéficia de l'avancée des méthodes d'analyses, en particulier de la chromatographie. La distinction précise des composés aromatiques permet à la médecine de mieux appréhender leurs mécanismes d'action et d'affiner leur prescription [23].

Aujourd'hui, l'aromathérapie est accessible à toutes et les connaissances quant à leurs utilisations sont précises. Il ne tient alors qu'au consommateur de s'y intéresser et de garder un regard critique qu'en à la qualité des produits qu'il achète [24].

## **II.2. Définition**

Les huiles essentielles, essences ou huiles volatiles sont : "des produits de composition généralement assez complexe renfermant les principes volatiles contenus dans les végétaux et plus ou moins modifiés au cours de la préparation. Pour extraire ces principes volatils, il existe divers procédés. Deux seulement sont utilisables pour la préparation des essences officinales : celui par distillation dans la vapeur d'eau de plantes à essences ou de certains de leurs organes, et celui par expression", le second procédé est recommandé pour obtenir les essences de fruits du genre *Citrus*, d'après la Pharmacopée Française 1965, 8e édition. Depuis la 9e édition 1972, la pharmacopée n'utilise plus le terme « Huiles Essentielles ». Le terme "essence" est utilisé pour désigner des produits odorants qui ne préexistent pas dans le végétal mais qui résultent, après l'altération des tissus, de la dégradation enzymatique d'un substrat, comme le cas des moutardes et des *Alliums* [25].

Plus récemment, la norme AFNOR NFT 75-006 (Février 1998) a donné la définition suivante d'une huile essentielle : "Produit obtenu à partir d'une matière première végétale, soit par entraînement à la vapeur, soit par procédé mécanique à partir de l'épicarpe des Citrus, soit par distillation sèche. L'huile essentielle est ensuite séparée de la phase aqueuse par des procédés physiques pour les deux premiers modes d'obtention ; elle peut subir des traitements physiques n'entraînant pas de changement significatif de sa composition par exemple : [redistillation, aération,...] [26].



Le terme «huile essentielle» est défini à la fois par l'Agence nationale de sécurité du médicament (ANSM) pour les usages pharmaceutiques et cosmétiques et par l'AFNOR/ISO pour les usages aromatiques et alimentaires [24].

Les H.E. sont généralement associées à la présence des structures histologiques spécialisées telles que les poils sécréteurs, les poches sécrétrices et les canaux sécréteurs, souvent localisées à proximité de la surface de la plante.

Les huiles essentielles sont extrêmement volatiles et sensibles à l'oxydation. Elles ont tendance à se polymériser en donnant lieu à la formation de produits résineux ce qui induit à la perte de ses propriétés. Leur densité est en général inférieure à celle de l'eau (à l'exception des huiles essentielles de sassafras, de girofle ou de la cannelle constituent des exceptions) et la plupart dévient la lumière polarisée. La teneur des plantes en HE est très généralement faible (<10ml/kg).

Les rendements sont très variables d'une espèce à une autre, et dépend de plusieurs facteurs :

- ✓ De la méthode de distillation employée,
- ✓ D'une année à une autre,
- ✓ D'une saison à une autre (alcools terpéniques au printemps, phénols aromatiques à l'automne),
- ✓ D'une heure à une autre,
- ✓ Certaines plantes aromatiques devraient être distillée le matin, pour d'autre il faut les manipuler le soir,
- ✓ D'une région à une autre (nature du sol, ensoleillement, population végétales avoisinante) [27].

### II.3 Répartition et localisation

Les HE sont largement répartis dans le règne végétal, elles sont réparties dans une soixantaine de Familles : Astéracées (armoise, camomille...), Lamiacées (lavande, menthe, romarin, thym...), Lauracées (camphrier, cannelier, laurier...), Myrtacées (eucalyptus, giroflier...), Apiacées (carotte, cerfeuil, persil...), Abiétacées (pin, sapin...), Rutacées (citron, orange...), Poacées, Zingibéracées, Pipéracées...

Les HE sont stockées dans tous les organes végétaux : Les fleurs (lavande...), feuilles (eucalyptus, laurier...), fruits (anis, orange...), graines (muscades...), écorce (cannelle...), rhizomes (gingembre, curcuma...), racines (vétiver...), bois (camphrier...) [28].

Dans le cas le plus simple, les huiles essentielles se forment dans le cytosol des cellules où, soit elles se rassemblent en gouttelettes comme la plupart des substances lipophiles, soit elles s'accumulent dans les vacuoles des cellules épidermiques ou des cellules du mésophyle de nombreuses pétales. D'autres structures histologiques spécialisées souvent localisées sur ou à proximité de la surface de la plante sont impliquées dans l'accumulation des huiles volatiles. Ces structures regroupent les poils et canaux secteurs et les poches sécrétrices [29].

#### **II.4 Le rôle des huiles essentielles**

En plus des propriétés thérapeutiques des huiles essentielles à l'extérieur des plantes, il ne faut pas négliger non plus la fonction de ses huiles dans la plante. Toutefois, les parfums émis jouent un rôle attractif pour les insectes pollinisateurs.

De plus, en règle générale, les huiles essentielles constituent un moyen de défense naturel contre les insectes prédateurs et les microorganismes. Les substances émises sont dans ce dernier cas appelées «phytoalexines». Ce type de toxine n'est produit qu'en cas d'infection et n'entre donc pas dans la composition d'une huile essentielle provenant d'une plante saine.

L'utilité des huiles essentielles pour les plantes désertiques, a été rattachée à la conservation d'une humidité indispensable à la vie des plantes. Les vapeurs aromatiques ont pour propriété de saturer l'air autour de la plante, empêchant la température du jour de monter jusqu'à un degré insupportable pour la vie végétale et la nuit de façon excessive, aussi les huiles essentielles constituent une ressource énergétique, facilitant certaines réactions chimiques [30].

#### **II.5 Les Propriétés physico-chimiques des huiles essentielles**

Les huiles essentielles représentent l'ensemble des substances volatiles de faible masse moléculaire extraites du végétale, on les appelle parfois essences par ce que, comme l'essence elles s'enflamment (ANONYME, 2006a) [31], En ce qui concerne les propriétés physico-chimiques, les huiles essentielles forment un groupe très homogène, les principales propriétés [32] : À température ambiante, les huiles essentielles sont liquides sauf la Myrrhe et le Santal qui peuvent être visqueuses ainsi que la Rose et le Camphrier qui peuvent être cristallisées,

- ✓ Les huiles essentielles sont volatiles et entraînables à la vapeur d'eau,
- ✓ À basse température, certaines se cristallisent comme par exemple les huiles essentielles d'Anis, de Menthe des champs ou de Thym saturéoïde [23],
- ✓ Elles sont généralement incolores ou jaune pâle,
- ✓ Elles sont peu solubles dans l'eau (odeur = eau distillée florale), elles sont solubles dans les alcools de titres élevés, solubles dans les huiles fixes et la plupart des solvants organiques apolaires,
- ✓ Leur densité est généralement  $< 1$  sauf (HE de sassafras, de girofle ou de cannelle),
- ✓ Leur indice de réfraction est souvent élevé et elles sont dotées de pouvoir rotatoire [28],
- ✓ Très altérables, sensibles à l'oxydation et ont tendance à se polymériser donnant lieu à la formation de produits résineux, il convient alors de les conserver à l'abri de la lumière et de l'humidité [33].

## **II.6 Composition chimique des huiles essentielles**

Les composants des huiles essentielles sont groupés en plusieurs familles biochimiques. L'effet thérapeutique de ces huiles se varie d'une huile à une autre, et l'action de chacune d'elles ne peut pas se résumer aux caractéristiques d'un seul de ses composants [27].

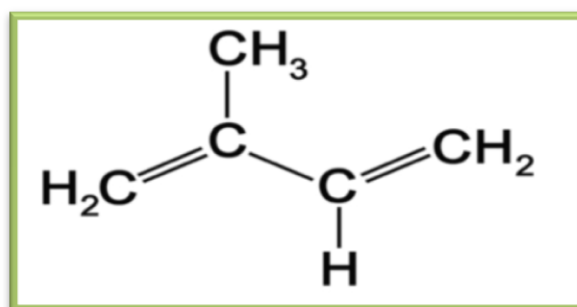
Les huiles essentielles sont des métabolites secondaires des plantes. Ce sont des mélanges complexes et éminemment variables de constituants qui appartiennent, de façon quasi exclusive, à deux groupes caractérisés par des origines biogénétiques distinctes : le groupe de Terpénoïdes (les plus volatils c'est-à-dire à masse moléculaire peu élevée), spécialement monoterpènes : ( $C_{10}$ ) cinéol, menthol... qui constituent parfois plus de 90 % de l'huile essentielle et sesquiterpènes : ( $C_{15}$ ) caryophyllène, humulène... bien que des diterpènes ( $C_{20}$ ) peuvent aussi être présents. Le groupe des composés aromatiques : des dérivés du phénylpropane, beaucoup moins fréquent, comme le safrol, l'apiol, l'ansaldéhyde, l'eugénol, la vanilline et le cinnamaldéhyde. Elles peuvent également renfermer divers produits issus de processus dégradatifs mettant en jeu des constituants non volatils (qui contribuent souvent aux arômes des fruits) [25].

### **II.6.1 Les Terpénoïdes**

Dans le monde végétal, les terpènes sont connus comme principes odorants des végétaux, du fait de la grande volatilité de ces molécules.

Les terpènes sont les molécules les plus répandues et connues dans les HE pour leurs nombreuses propriétés thérapeutiques. Les plus importantes sont : le limonène, le  $\delta$ -3-carène, le carotène, le  $\beta$ -pinène et l' $\alpha$ -pinène.

Les terpènes sont une classe d'hydrocarbures. Ils sont produits par de nombreuses plantes, en particulier les conifères et les agrumes. Les terpènes sont des dérivés de l'isoprène  $C_5H_8$  et ont pour formule de base des multiples de celle-ci. Ces squelettes peuvent être arrangés de façon linéaire ou bien former des cycles.



**Figure II.6 :** Structure chimique de l'isoprène

Les terpènes sont divisés en plusieurs classes en fonction des unités pentacarbonées ramifiées ( $C_5$ ). On distingue donc les monoterpènes, les sesquiterpènes, les diterpènes, les triterpènes et les polyterpènes (comme le caoutchouc naturel). Seuls les terpènes les plus volatils, mono ( $C_{10}$ ) et sesquiterpènes ( $C_{15}$ ) sont retrouvés dans la composition chimique des HE [24].

De nombreux composés terpéniques sont employés en parfumerie ou dans diverses autres industries et d'autres parts certains représentants de cette classe jouent des rôles biologiques importants (hormones, vitamines) [31].

### II.6.1.1 Les monoterpènes

Les monoterpènes et leurs dérivés (alcools, esters, acétates, ...) sont les composés les plus abondants dans les huiles essentielles, et sont responsables des saveurs caractéristiques et de l'arôme que possède la plante. Leur étude chimique est compliquée, par la difficulté d'obtenir ces produits purs du mélange complexe dans lequel ils sont présents et les réarrangements qu'ils peuvent subir. Exemple de quelques monoterpènes: menthol, alpha terpinéol, linalol, lavndulol, géraniol... [25].

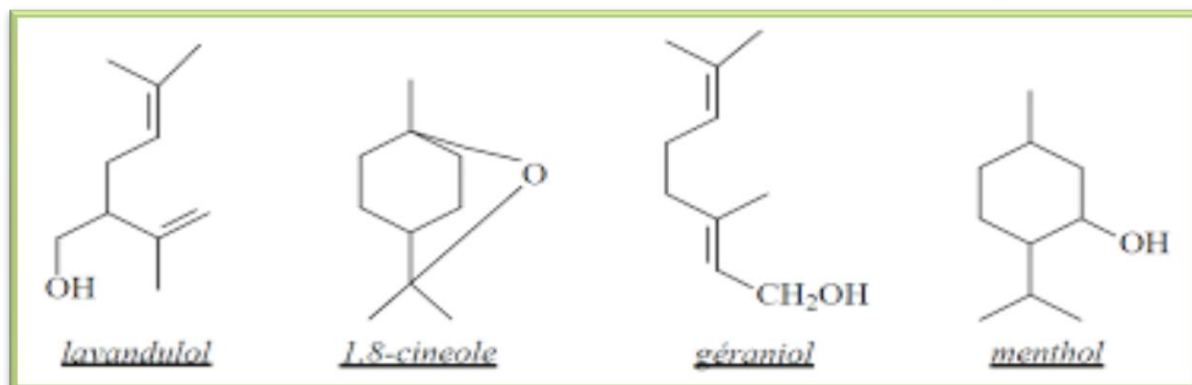


Figure II.7 : Exemples de quelques monoterpènes

### II.6.1.2 Sesquiterpènes

L'allongement de la chaîne des Sesquiterpènes amplifie le nombre des cyclisations possible, plus d'une certaine de squelettes différents ont été décrits. On trouvera également des Sesquiterpènes avec des fonctions chimiques caractéristiques : alcool (farnésol, carotol), carbures ( $\beta$ -caryophyllène), cétones, ester [34].

### II.6.2 Composés aromatiques dérivés de phénylpropane

Les huiles essentielles renferment aussi des composés aromatiques dérivés du phénylpropane ( $C_6-C_3$ ), mais qui sont beaucoup moins fréquents que les terpènes et dont la biogenèse est totalement différente

Les phénylpropanoïdes ou composés phénoliques, sont biosynthétisés à partir des acides aminés aromatiques que sont la phénylalanine et la tyrosine. Ils sont généralement caractérisés par la présence d'un groupement hydroxyle fixé à un cycle phényle.

- **Aldéhyde** : «cinnamaldéhyde», ex : huile essentielle de cannelle,
- **Alcool** : «cinnamic alcohol»,
- **Phénols** : «chavicol», «eugénol», ex : huile essentielle de girofle (eugénol)
- **Dérivés méthoxy** : anéthole, élémicine, estragole, méthyleugénols, ex : huile essentielle de fenouil (anéthol)
- **Composés de méthylène dioxy** : apiol, myristicine, safrole, ex : huile essentielle de persil (apiol).

### II.6.3 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'hydrodistillation : carbures, acides et lactones [27]. Ces produits peuvent être azotés ou soufrés.

- **Alcools** : menthol, géraniol, linalool,...
- **Aldéhydes** : géraniol, citronellal,...
- **Cétones** : camphre, pipéritone,...
- **Phénols** : thymol, carvaclor,...
- **Esters** : acétate de géranyle,...
- **Acides** : acide gérannique,...
- **Oxydes** : 1,8-cinéole,...
- **Phénylpropanoïdes** : eugénol.
- **Terpènes** : limonène, para-Cymène,...
- **Autres** : éthers, composés soufrés, composés azotés, sesquiterpène,... [29].



**Figure II.8** : Composés aliphatiques des huiles essentielles

### II.6.4 Les chémotypes

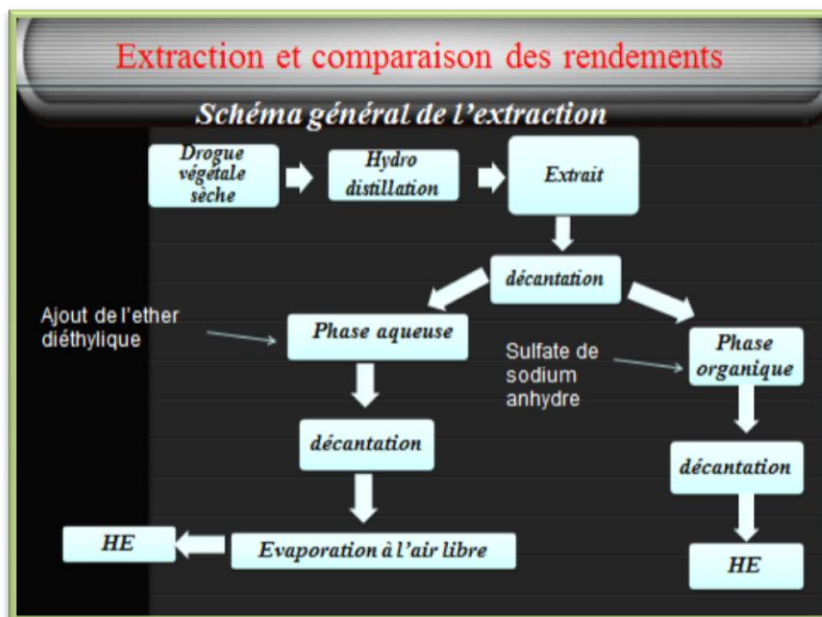
La connaissance des chémotypes d'une huile essentielle et leur comportement est fondamentale car elle permet d'envisager l'activité pharmacologique, de prévoir aussi la pharmacocinétique et la biodisponibilité.

Pour une même espèce botanique, la composition chimique de l'huile essentielle n'est pas immuable. Les huiles essentielles sont élaborées par les plantes aromatiques au sein des cellules sécrétrices. Leur élaboration est totalement tributaire du rayonnement solaire en l'absence duquel le rendement en produits aromatiques et leur nature sont affectés. En sa présence, et tout particulièrement en fonction de la présence de tel ou tel rayonnement, les types de composants pourront varier considérablement au sein d'une même espèce. Par exemple, le basilic cultivé en pleine lumière à Madagascar a un taux de chavicol de 57%. Alors que la même plante cultivée à l'abri de la lumière contient 74% (Franchomme et Penoël, 1990). D'après Azanlenko, (1995), cette variabilité peut être influencée également par la composition du sol et la situation géographique. Il est à noter que le *Lippiamutiflora* récoltée au Togo a révélé les chémotypes à citral, à thymol (acétate de thymyle), à para-cymène, et à 1-8 cinéole [35].

### II.7 Méthode d'extraction des huiles essentielles

La diversité dans la composition des huiles essentielles rend le choix des processus d'obtention délicat. La méthode choisie ne doit pas conduire à la discrimination entre les composés polaires et apolaires, ni induire de réactions biochimiques, de dégradations thermiques, d'oxydation, de réduction, d'hydrolyse, de changement de pH ou entraîner une perte de composés volatils. Pour cela, différents paramètres et propriétés sont à prendre en compte.

Pour extraire les HE il existe des paramètres fondamentaux, qui sont selon Peyron (1992) : La volatilité, la solubilité, la taille et la forme des molécules constitutives, l'adsorption [27].



**Figure II.9** : schéma générale de l'extraction

Différentes méthodes sont mises en œuvre pour l'extraction des essences végétales, cette diversité est due à la variété des matières premières et à la sensibilité considérable de certains de leurs constituants [30].

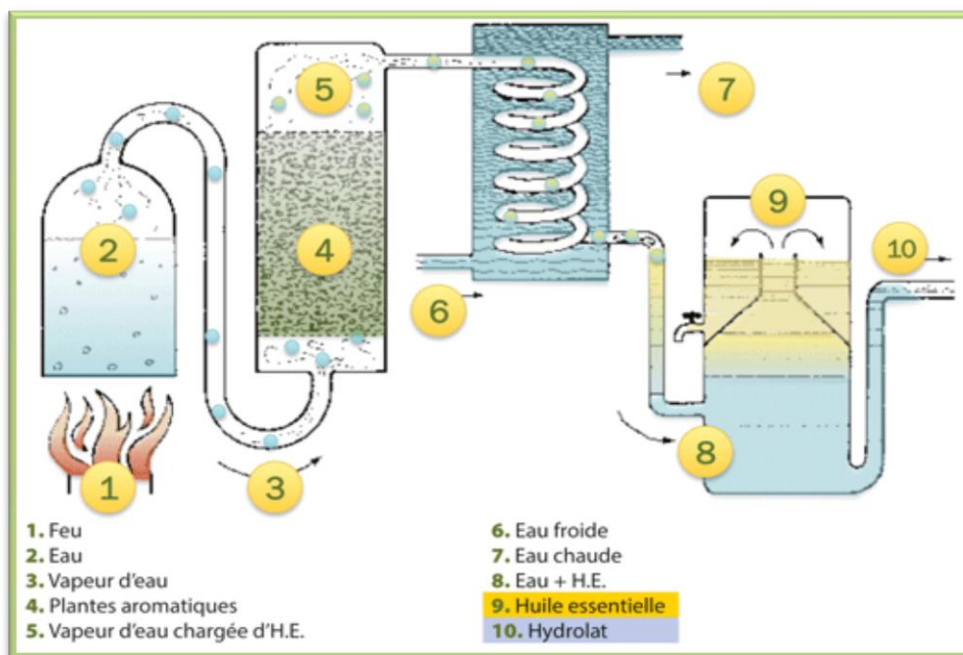
### II.7.1 La distillation à la vapeur d'eau

La distillation à la vapeur d'eau, ou entraînement à la vapeur d'eau C'est la méthode la plus employée pour récupérer les huiles essentielles, elle représente 80% de la récupération de huiles, et le plus ancien et celui qui reste le mieux adapté à l'extraction des essences, surtout si elles doivent être utilisées à des fins thérapeutiques pour être distillées, les plantes sont mises dans un alambic : sous l'effet du feu, l'eau se transforme en vapeur, celle-ci passe à travers les plantes, volatilise et entraîne les molécules aromatiques, puis se condense dans le serpent réfrigérant.

A la sortie de L'alambic, un essencier ou vase florentin séparer l'huile essentielle, qui flotte à la surface de l'eau de distillation, c'est à dire l'hydrolat, de densité Supérieure.

Les huiles essentielles étant plus légères que l'eau, tandis que l'eau qui se trouve en dessous sera utilisée pour créer des eaux florales et des hydrolats [32].



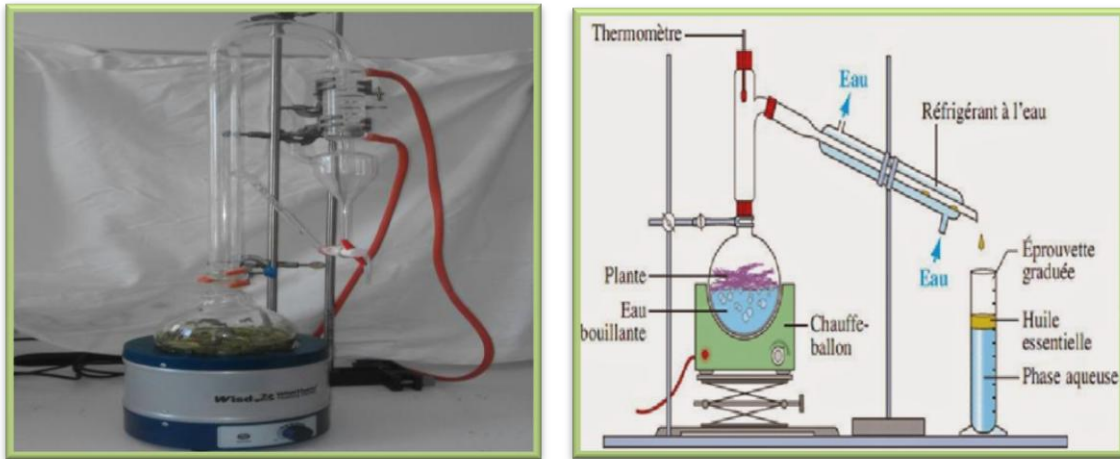


**Figure II.10 :** montage d'entraînement à la vapeur d'eau

### II.7.2 L'hydro distillation ou distillation simple

Ce mode d'extraction a été proposé par Garnier en 1891, c'est la méthode la plus utilisée pour extraire les HE et pouvoir les séparer à l'état pur mais aussi de fournir de meilleurs rendements. Le principe consiste à immerger directement la matière végétale à traiter dans un ballon rempli d'eau qui est ensuite porté à ébullition, les vapeurs hétérogènes vont se condenser sur une surface froide et l'HE sera alors séparée par différence de densité [30].

La durée d'une hydro distillation peut considérablement varier, pouvant atteindre plusieurs heures selon le matériel utilisé et la matière végétale à traiter. La durée de la distillation influe non seulement sur le rendement mais également sur la composition de l'extrait [32].



**Figure II.11** : montage d'hydro distillation

Au laboratoire, l'hydrodistillation peut s'effectuer avec un système d'hydrodistillation simple avec ou sans recyclage de la phase aqueuse présente dans le distillat obtenu. Dans le cas d'un recyclage, l'appareil utilisé est le Clevenger modifié (**photo I.1**) [36].



**Figure II.12** : montage de clevenger

### II.7.3 L'alambic

Pour produire de l'huile essentielle, une des deux premières étapes est d'assembler les appareils de distillation, ou l'alambic. La deuxième est de se fournir en grande quantité de matières première à distiller. Un alambic conçu pour la fabrication spécifique d'huile

essentielle peut être achetée à partir de quelques centaines d'euros. Il est aussi possible pour les intrépides de fabriquer leur propre matériel en déterminant par avance la taille de l'alambic correspondant à la production voulue.

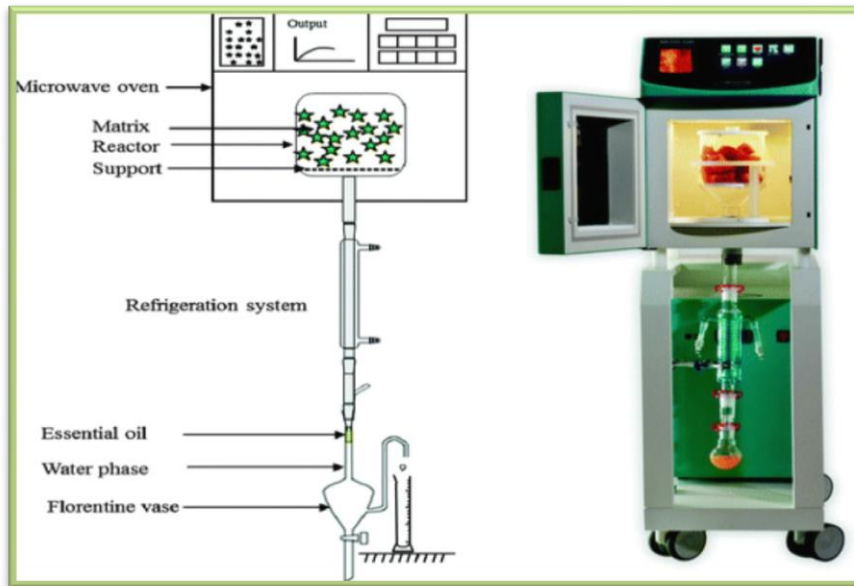
Le principe d'alambic est : il faut placer la plante sélectionnée dans la chaudière (cocotte-minute), et ajouter sous la grille qui retient les plantes et l'eau pure. Meilleure est la qualité de l'eau, meilleure sera l'huile essentielle. Pendant la période de chauffage, il est important de garder une température la plus proche possible de 80 degrés Celsius pour que l'huile essentielle soit la plus pure possible. Le processus peut prendre plusieurs heures, le temps nécessaire pour que toutes les huiles essentielles de la plante soient extraites [37].



**Figure II.13 :** montage d'alambic

### II.7.4 L'hydro diffusion

Elle consiste à pulvériser de la vapeur d'eau à travers la masse végétale, du haut vers le bas. Ainsi le flux de vapeur traversant la biomasse végétale est descendant contrairement aux techniques classiques de distillation dont le flux de vapeur est ascendant. L'avantage de cette technique est traduit par l'amélioration qualitative et quantitative de l'huile récoltée, l'économie de temps, de vapeur et d'énergie [29].



**Figure II.14:** montage L'hydro diffusion

### II.7.5 Expression à froid

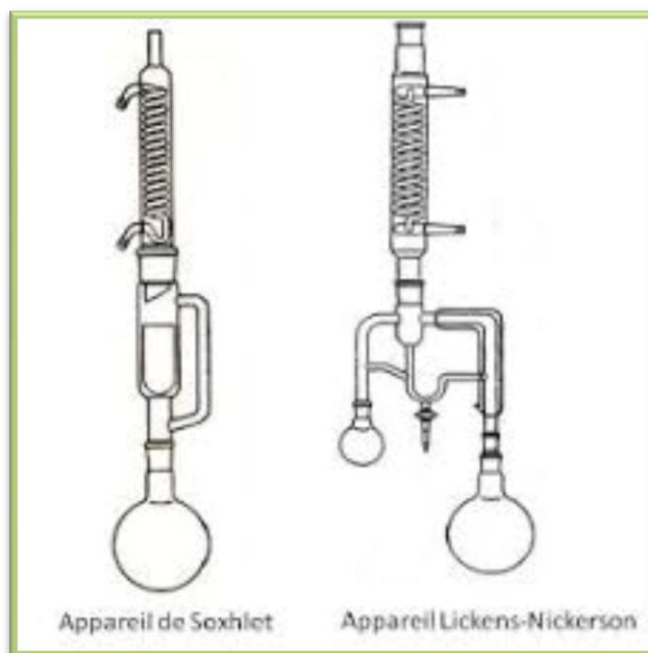
C'est une technique simple où le matériel végétal est pressé mécaniquement à froid pour extraire son huile essentielle. Cette méthode est essentiellement utilisée pour recueillir les huiles essentielles des épicarpes frais des Citrus (citrons, oranges, mandarines et pamplemousses). Dans l'industrie, les zestes sont dilacérés et le contenu des poches sécrétrices est récupéré par expression manuelle ou à l'aide de machines qui rompent les poches par expression et recueillent directement l'huile essentielle ; ou encore après scarifications mécaniques et entraînement de l'huile essentielle par un courant d'eau. L'essence est séparée par décantation [27].



**Figure II.15 :** Expression à froid

### **II.7.6 Extraction par solvant organique volatil**

La technique d'extraction « classique » par solvant, 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 solvant organique volatil reste la méthode la plus pratiquée. Les solvants les plus utilisés à l'heure actuelle sont l'hexane, le cyclohexane, l'éthanol, le méthanol, le dichlorométhane et l'acétone. Le solvant choisi, en plus d'être autorisé devra posséder une certaine stabilité face à la chaleur, la lumière ou 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. L'extraction est réalisée avec un appareil de Soxhlet ou un appareil de Lickens-Nickerson (**Figure II.16**).



**Figure II.16 :** appareil de Soxhlet et appareil de Lickens-Nickerson

Ces solvants ont un pouvoir d'extraction plus élevé que l'eau si bien que les extraits ne contiennent pas uniquement des composés volatils mais également bon nombre de composés non volatils tels que des cires, des pigments, des acides gras et bien d'autres substances [32].

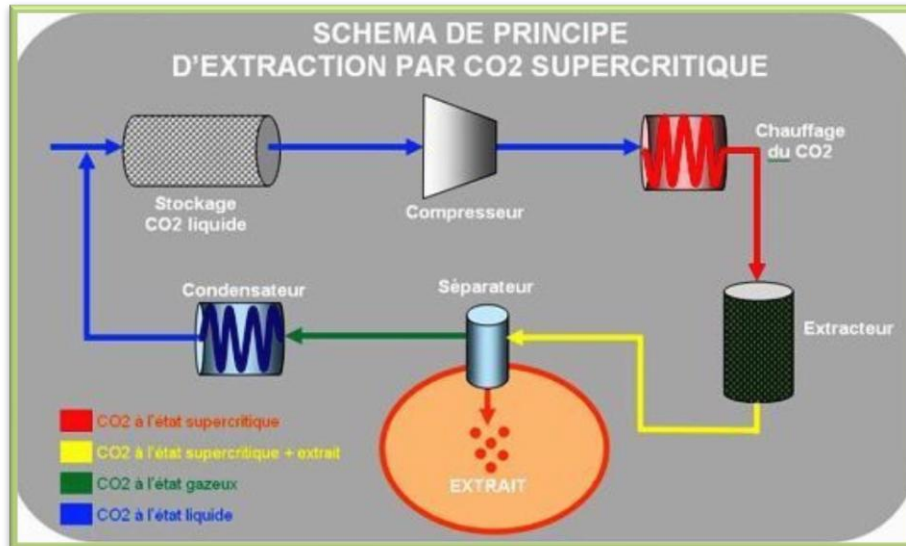
### II.7.7 Extraction par fluide à l'état supercritique

L'extraction par gaz liquéfié ou par fluide à l'état supercritique met en œuvre généralement le dioxyde de carbone [30].

Ce procédé, très moderne, consiste à faire éclater les poches à essences des végétaux et ainsi entraîner les substances aromatiques en faisant passer un courant de  $\text{CO}_2$  à haute pression dans la masse végétale (en générale les fleurs). On utilise le  $\text{CO}_2$  car il possède de nombreux atouts : il s'agit d'un produit naturel, inerte chimiquement, ininflammable, facile à éliminer totalement, aisément disponible, peu réactif chimiquement et enfin peu coûteux. Le  $\text{CO}_2$  a également la capacité de fournir des extraits de compositions très proches de celles obtenues par les méthodes décrites dans la pharmacopée européenne. Tous ces avantages permettent à ce procédé de se développer malgré un investissement financier important [34].

L'avantage de cette méthode est la possibilité d'éliminer et de recycler le solvant par simple compression détente. De plus les températures d'extraction sont basses dans le cas de

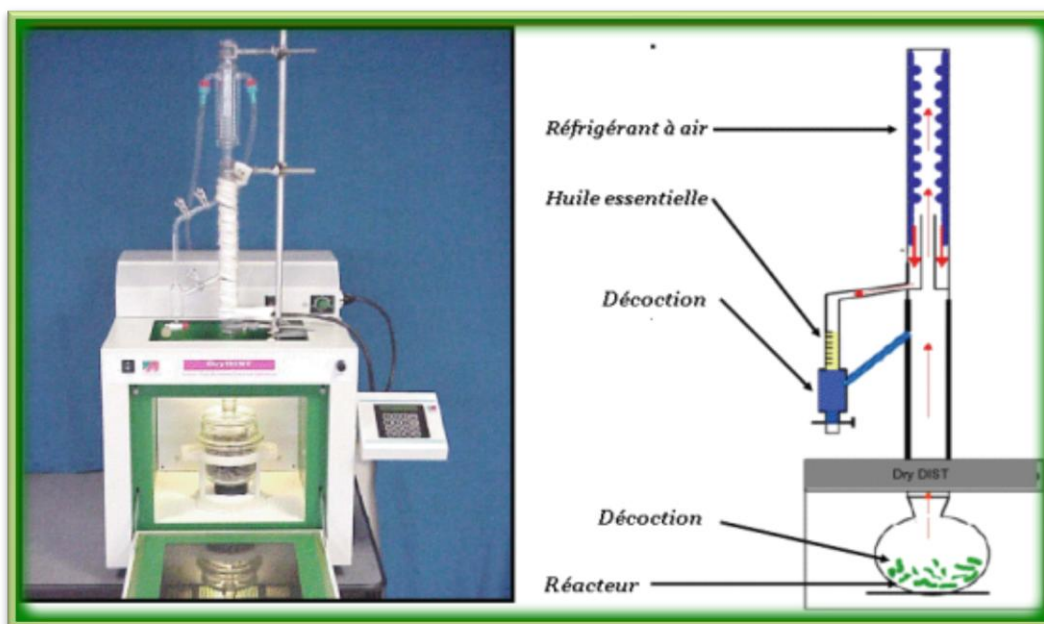
dioxyde de carbone et non agressives pour les constituants les plus fragiles [30]. Cette technique est utilisable pour les essences difficilement distillables [32].



**Figure II.17 :** montage d'extraction par le CO<sub>2</sub> supercritique.

### II.7.8 Extraction par micro-ondes

Le procédé d'extraction par micro-ondes appelé Vacuum Microwave, Hydrodistillation (VMHD) consiste à extraire l'huile essentielle à l'aide d'un rayonnement micro-ondes d'énergie constante et d'une séquence de mise sous vide. Seule l'eau de constitution de la matière végétale traitée entre dans le processus d'extraction des essences. Sous l'effet conjugué du chauffage sélectif des micro-ondes et de la pression réduite de façon séquentielle dans l'enceinte de l'extraction, l'eau de constitution de la matière végétale fraîche entre brutalement en ébullition. Le contenu des cellules est donc plus aisément transféré vers l'extérieur du tissu biologique, et l'essence est alors mise en œuvre par la condensation, le refroidissement des vapeurs et puis la décantation des condensats [29]. Cette technique présente les avantages suivants : rapidité, économie du temps, d'énergie et d'eau, extrait dépourvu de solvant résiduel [38].



**Figure II.18** : montage d'extraction par micro-ondes

### II.7.9 Extraction par les corps gras

La méthode d'extraction par les corps gras est utilisée en fleurage dans le traitement des parties fragiles de plantes telles que les fleurs, qui sont très sensibles à l'action de la température. Elle met à profit la liposolubilité des composants odorants des végétaux dans les corps gras. Le principe consiste à mettre les fleurs en contact d'un corps gras pour le saturer en essence végétale. Le produit obtenu est une pommade florale qui est ensuite épuisée par un solvant qu'on élimine sous pression réduite. Dans cette technique, on peut distinguer l'enfleurage où la saturation se fait par diffusion à la température ambiante des arômes vers le corps gras et la digestion qui se pratique à chaud, par immersion des organes Végétaux dans le corps gras [29].

#### II.7.10 L'enfleurage

Est une méthode qui n'est plus guère utilisée, (coût travail rendement moindre). Il s'agit de placer les fleurs sur un corps gras purifié et de laisser les arômes pénétrer le corps gras. Une fois l'arôme des fleurs « pompe » on les retire et on remet des fleurs fraîches, jusqu'à saturation du corps gras, on obtient une pommade qu'il suffit de purifier avant d'y adjoindre de l'alcool.

Au bout de 24 heures, les corps gras et les huiles essentielles sont séparés. Il ne reste plus qu'à recueillir la précieuse huiles essentielles [32].



**II.8 Principaux domaines d'application des huiles essentielles**

En raison de leurs diverses propriétés, les plantes et leurs essences présentent un grand intérêt en pharmacie (par leur pouvoir antiseptique, analgésique, antispasmodique, apéritif, antidiabétique...), en parfumerie et en cosmétique (par leur propriété odoriférante).

Les HE sont commercialisés et utilisées dans divers domaines industriels entre autres pharmacie, cosmétologie,... et aromathérapie.

**II.8.1 Aromathérapie**

L'aromathérapie est une forme de médecine alternative dans laquelle les HE ont une grande importance car elles induisent de nombreux effets curatifs. Ainsi elles s'utilisent de plus en plus dans diverses spécialités médicales telles que : l'acupuncture, la masso-kinésithérapie, l'ostéopathie, la podologie, la rhumatologie ainsi que dans l'esthétique [39].

**II.8.2 Agro-alimentaire**

Les vertus antiseptiques et en même en temps les propriétés aromatisant des essences s'utilisent quotidiennement dans les préparations culinaires avec le thym, ail, laurier,... les essences aromatiques donnent aux condiments (poivre, gingembre,...) et aux aromates (menthe, anis,...) leur saveurs. Les arômes sont à base d'huiles essentielles (citron, anis vanille,..) ainsi les essences d'anis et de badiane sont les principales sources d'éthanol naturel, composé utilisé en liquoristerie (fabrication des boissons anisées), et en confiserie (bonbons, chocolats). De même la vanille sert à aromatiser les biscuits, les chocolats, les glaces. Par ailleurs, le pouvoir antioxydant de certaines essences permet la conservation des aliments en évitant les moisissures. C'est ainsi que le thym et le romarin sert à conserve la semence. Les menthes sont d'excellents condiments crus hachées dans les salades ou dans divers plats ou bien sous formes de sauce à la menthe pour aromatiser les crèmes et les flans.

Actuellement, l'industrie agroalimentaire utilise des essences dans les préparations surgelées non seulement pour rehausser le goût mais aussi pour empêcher les contaminations alimentaires qui se développent (effet antimicrobien) [34].

**II.8.3 Cosmétologie et parfumerie**

Les HE sont recherchés dans l'industrie des parfums et des cosmétiques en raison de leurs propriétés odoriférantes. L'industrie de la parfumerie consomme d'importants tonnages d'essences (60%) en particulier celles de rose, de jasmin, de violette, de verveine,.. . 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.

### II.8.4 Pharmacie

Plus de 40% 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.

De même, elles permettent par leurs propriétés aromatisants de masquer l'odeur désagréable de médicaments absorbés par voie orale. Aussi beaucoup de médicaments vendus en pharmacie sont à base d'HE comme les crèmes, les élixirs, les collyres,... [39].

## II.9 Classification générale des huiles essentielles

Selon le pouvoir spécifique sur les germes microbiens, et grâce à l'indice aromatique obtenu par des aromatogrammes, les huiles essentielles sont classées en groupe. On peut citer :

- ✓ Les huiles majeures,
- ✓ Les huiles médiums,
- ✓ Les huiles terrains [35].

## II.10 Facteurs influençant la composition chimique

Etant formées de mélanges généralement complexes, les huiles essentielles présentent une très grande variabilité, tant au niveau de leur composition, qu'au plan du rendement des plantes d'origine. Cette variabilité peut s'expliquer par différents facteurs, que nous pouvons regrouper en deux catégories :

- ✚ **Facteurs intrinsèques** : liés à l'espèce, au type de clone, à l'organe concerné, à l'interaction avec l'environnement (type de sol ou climat, ...) et au degré de maturité du végétal concerné, voire au moment de la récolte au cours de la journée ;
- ✚ **Facteurs extrinsèques** : en lien avec la méthode d'extraction [30].

## II.11 Analyses des huiles essentielles et critères de qualité

Selon la Pharmacopée française et européenne, le contrôle des huiles essentielles s'effectue par différents essais. Ce contrôle a pour but de définir les caractéristiques physico-chimiques de l'huile essentielle comme : masse volumique, indice de réfraction, indice

d'acide, indice d'ester, etc. Ces caractéristiques propres à chaque huile seront ensuite utilisées pour décrire l'huile essentielle et servir de critère de qualité. Les méthodes de détermination des caractéristiques physico-chimiques à utiliser sont décrites avec précision dans le recueil de normes publiées par l'Association Française de Normalisation.

L'identification des différents constituants de l'huile essentielle se fait par chromatographie en phase gazeuse GC et chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse GC/MS. La chromatographie en phase gazeuse GC est utilisée pour l'analyse quantitative et la chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse GC/MS pour l'analyse qualitative.

Grace à une série d'alcane (C7-C18), on arrive à calculer les indices de Kovats d'un composant x (indice de rétention), en appliquant la formule de Kovats :

$$I_x = 100n + 100 \frac{\log t_R(x) - \log t_R(n)}{\log t_R(n+1) - \log t_R(n)}$$

$I_x$  : indice de rétention de X (indice de Kovats).

$t'_R(n)$  : temps réduit de l'alcane ayant  $n$  atomes de carbone.

La valeur sera ensuite comparée à celle proposée par la banque de données (NIST, Wiley) et vérifiée en accord avec les tables d'Adam et en tenant compte du type de colonne utilisée (DB-1, DB-5, DB-WAX) et d'autre données de la littératures [33].

## II.12 Etape de l'obtention d'une huile essentielle

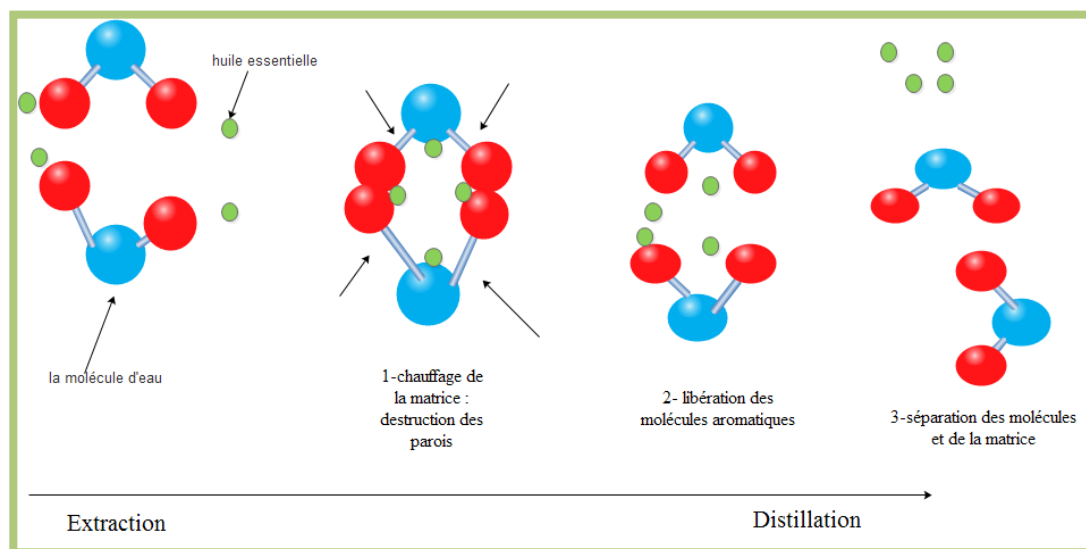


Figure II.19 : Etape de l'obtention d'une huile essentielle.

**II.13 Toxicité des huiles essentielles**

Les plantes aromatiques et leurs huiles essentielles sont utilisées depuis la nuit des temps dans des applications aussi multiples que variées. Cela ne signifie pas pour autant qu'elles sont inoffensives ou qu'une automédication sans mesure ne présente aucun risque. Il est donc capital de connaître la toxicité de ces substances très actives pour bénéficier pleinement de leurs superbes propriétés et non pour subir les effets secondaires ou toxiques liés à un mauvais usage [23].

Par leur composition chimique riche, les huiles essentielles doivent être utilisées avec une extrême prudence, du fait qu'elles peuvent présenter de très graves dangers lors d'une utilisation aléatoire autonome, surtout que le consommateur est attiré par la facilité d'emploi de ces essences en absorption interne ou en application externe, en ignorant que certaines sont plus rapidement dangereuses que les autres: absinthe, armoise, chénopode, sauge officinale, hysope, thuya, tanaisie, aneth, rue, anis, carvi, romarin. D'autres sont à éviter durant la grossesse, ou interdites aux personnes souffrant d'épilepsie, d'hypertension ou d'affections dermatologiques.

En règle générale, les huiles essentielles ont une toxicité aiguë par voie orale faible ou très faible : une DL 50 comprise entre 2 et 5 g/kg pour la majorité des huiles couramment utilisées : anis, eucalyptus, girofle...ou le plus fréquemment supérieure à 5 g/kg (camomille, citronnelle, lavande, marjolaine, vétiver, etc.). D'autres ont une DL 50 inférieure à 1g/kg : l'huile essentielle de boldo (0.13 g/kg, convulsions apparaissent dès 0.07 g/kg) ; l'essence de moutarde (0.34 g/kg) ; l'origan et la sarriette (1.37 g/kg) ; le basilic, l'estragon et l'hysope (1.5 ml/kg). Tandis que la toxicité chronique est assez mal connue. Reste à savoir que dans leur emploi externe, les risques de toxicité sont fortement réduits [25].

La majorité des intoxications par les plantes connues est la cause d'un surdosage car leur accumulation dans l'organisme crée des affections dégénératives et même des effets secondaires plus banales (vomissements, vertiges, syncopes). L'abus d'essences concentrées peut aussi provoquer l'engorgement du foie et la rétention d'urine [30].

Il ne faut pas la prescrire pour les enfants <6ans et les femmes enceintes et celles qui allaitent. Les posologies devront être respectées quelle que soit la voie d'administration, 1 à 2 gouttes d'HE sont déjà actives, il ne faut pas dépasser 6 gouttes/jr réparties en 3 prises et le traitement doit être de courte durée [28].

N'oublions pas qu'un produit toxique intéressera sûrement la recherche fondamentale pour la mise en évidence et l'isolement de molécules toxiques qui dans certaines pathologies, apporteront des solutions appréciables. C'est le cas du taxol isolé de l'if (*Taxus baccata*) dont l'activité anti tumorale traite les cancers mammaires et utérins avec de bons résultats [23].

### **II.14 Conservation et stockage des huiles essentielles**

Après l'extraction et stockage des huiles volatiles aromatiques, on note qu'elles subissent quelque changements naturels, et aussi chimiques dans les caractéristiques de ces huiles ; à cause de quelques facteurs et condition, ce qui provoque une destruction des huiles, et aussi une dégradation dans leur qualité, et parmi ces facteurs ; la lumière, la chaleur, l'oxygène, et aussi les atomes d'eau fines, en suspension sur l'huile volatil. Par exemple : les huiles qui contiennent un pourcentage élevé des terpènes comme les acides, on trouve avec ces derniers, qui sont des composés non saturés, absorbent l'oxygène de l'air atmosphérique et s'oxydent facilement, ce qui forment des composées d'odeurs différentes, ce qui provoque la destruction de ces composée.

Tant que les causes de cette destruction sont connues, on peut les éviter avant et pendant le stockage des huiles aromatiques et volatiles. Il est possible d'enlever les molécules d'eau en suspension, en ajoutant les sulfates de sodium, anhydres, puis la filtration, en utilisant les entonnoirs du bécher. On peut aussi conserver les huiles essentielles dans des récipients en verre de couleur foncée, à basse température et à l'abri de la lumière [31].

Les huiles essentielles de bonne qualité peuvent se conserver plusieurs années sous certaines conditions, jusque cinq ans. Seules les essences de Citrus se gardent un peu moins longtemps (trois ans). Les huiles essentielles sont volatiles, il ne faut donc pas oublier de bien fermer les flacons.

Il existe des normes spécifiques sur l'emballage, le conditionnement et le stockage des huiles essentielles (norme AFNOR NF T 75-001, 1996) ainsi que sur le marquage des récipients contenant des huiles essentielles (norme NF 75-002, 1996). A l'abri de la lumière, de la chaleur, dans un récipient en verre fermé hermétiquement [23].

### **II.15 Quelques activités biologiques reconnues des HE**

Le rôle physiologique des huiles pour le rôle végétal est encore inconnu. Cependant, la diversité moléculaire des métabolites qu'elles contiennent, leur confère des rôles et propriétés biologiques [24].

Les huiles essentielles sont connues pour être douées de propriétés antiseptiques et antimicrobiennes. Beaucoup d'entre elles, ont des propriétés antitoxiques, antivenimeuses, antivirales, antioxydants, et antiparasitaires. Plus récemment, on leur reconnaît également des propriétés anticancéreuses.

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 [40].

Les vertus des huiles essentielles sont connues et utilisées depuis longtemps, mais cette utilisation se basait sur des pratiques traditionnelles et des applications sans bases scientifiques précises. De nos jours, leur emploi se fait sur des bases scientifiques et rationnelles puisque de nombreux travaux de recherche ont porté sur les activités antimicrobiennes et anti oxydantes et antibactériennes des huiles essentielles des plantes aromatiques [41].

### **II.15.1 Activité antioxydant**

L'activité antioxydante des huiles essentielles est attribuée à certains alcools, éthers, cétones et aldéhydes monoterpéniques tels que le linalool, le 1,8-cinéole, le géraniol, le néral, le citronellal, l'isomenthone, la menthone et quelques monoterpènes comme l'α-terpinène et le β-terpinène [35].

Le pouvoir antioxydant de ces huiles est développé comme substitut dans la conservation alimentaire. Ce sont surtout les phénols et les polyphénols qui sont responsables de ce pouvoir.

Lorsque l'on parle d'activité antioxydant, on distingue deux sortes de propriétés selon le niveau de leur action : une activité primaire et une activité préventive (indirecte). Les composés qui ont une activité primaire sont interrompus dans la chaîne auto-catalytique de l'oxydation. En revanche, les composés qui ont une activité préventive sont capables de retarder l'oxydation par des mécanismes indirects tels que la réduction d'oxygène.

Des études de l'équipe constituant le Laboratoire de Recherche en Sciences Appliquées à l'Alimentation (RESALA) de l'INRS-IAF, ont montré que l'incorporation des huiles essentielles directement dans les aliments (viandes hachées, légumes hachés, purées de fruit, yaourts...) où l'application par vaporisation en surface de l'aliment (pièce de viande,

charcuterie, poulet, fruits et légumes entiers...) contribuent à préserver l'aliment des phénomènes d'oxydation [42].

Le progrès de l'oxydation a comme conséquence la détérioration complète des aliments. La dégradation oxydative des constituants de nature lipidique de nos aliments présente des inconvénients à la fois aux plans organoleptique, nutritionnel, fonctionnel, économique et. La lutte contre l'oxydation des lipides représente donc un enjeu considérable pour les industriels alimentaires. Pour supprimer ou ralentir l'oxydation des lipides, deux voies sont envisageables : tenter de réduire les facteurs favorables à cette oxydation et/ou trouver un réactif qui ralentit l'oxydation : c'est le rôle de l'antioxydant. Ce dernier est défini comme une substance qui, à de faibles concentrations comparées à celles des substrats oxydables, prévient significativement ou retarde l'initiation du processus d'oxydation.

L'anhydride sulfureux et ses combinaisons minérales ont été utilisés comme premiers antioxydants, mais ces composés possèdent un caractère fortement allergisant. On trouve aussi d'autres composés comme le gallate de propyle, le gallate d'octyle, le butylhydroxyanisole (BHA), le butylhydroxytoluène (BHT) et le tert-butylhydroquinone (TBHQ). Le plus grand avantage de ces derniers est lié à leur coût bas d'une part, leurs propriétés chimiques et technologiques bien étudiées, qui satisfont dans la plupart des cas la demande des producteurs d'autre part. En revanche, le BHA et le BTH ont été avérés cancérogènes. Le TBHQ a été interdit au Japon, au Canada et en Europe. De même, le BHA a été également éliminé de la liste des composés GRAS. Par conséquent, il y a grand intérêt mondial pour la recherche de nouvelles sources d'antioxydants, naturelles et sûres [41].

### **II.15.2 Activité antibactérienne**

Un agent antimicrobien est une substance d'origine synthétique ou naturelle, utilisée pour la destruction ou l'inhibition de la croissance de micro-organismes, notamment des bactéries [41].

Les H.E les plus étudiées pour leurs propriétés antibactériennes appartiennent aux *Labiatae* : origan, thym, sauge, romarin, clou de girofle sont d'autant de plantes aromatiques à HE riches en composés phénoliques comme l'eugénol, le thymol et le carvacrol. Ces composés possèdent une forte activité antibactérienne. Le carvacrol est le plus actif de tous, reconnu pour être non toxique, il est utilisé comme agent de conservation et arôme alimentaire dans les boissons, friandises et autres préparations. Le thymol et l'eugénol sont utilisés dans les produits cosmétiques et, alimentaires. Ces composés ont un effet antimicrobien contre un

large spectre de bactéries : *E-coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium spp*, *Helicobacter pylori* [42].

De façon générale, il a été observé une diversité d'actions toxiques des HEs sur les bactéries comme la perturbation de la membrane cytoplasmique, la perturbation de la force motrice de proton, fuite d'électron et la coagulation du contenu protéique des cellules.

Le mode d'action des HEs dépend en premier lieu du type et des caractéristiques des composants actifs, en particulier leur propriété hydrophobe qui leur permet de pénétrer dans la double couche phospholipidique de la membrane de la cellule bactérienne. Cela peut induire un changement de conformation de la membrane [30].

### **II.15.3 Activité inflammatoire**

Un effet anti-inflammatoire a été décrit pour les huiles essentielles de *Protium strumosum*, *Protium lewellyni*, *Protium grandifolium*. Plus récemment, des études ont montré que les huiles essentielles de *Chromoleana odorata* et de *Mikania cordata*, donnaient des tests d'inhibition positifs sur la lipoxigénase L-1 de soja, modèle de la lipoxigénase humaine (5-LO) impliquée dans les processus de l'inflammation. Ensuite, dans une autre étude, il a été montré que celles de *Chromoleana odorata* présentaient des actions positives sur la fonction Cyclooxygénase de la Prostaglandine H-synthétase. Enfin, les mêmes auteurs ont montré que les huiles essentielles de *Cymbopogon giganteus*, *Ocimum gratissimum*, *Eucalyptus citriodora* avaient des activités inhibitrices sur la cyclooxygénase.

### **II.15.4 Activité antifongique**

Les activités antifongiques de nombreuses huiles essentielles incluant les huiles de thym, de citronnelle, de cannelle et de *Melaleuca alternifolia* ont été décrites. L'efficacité des huiles extraites des achillées, *Achillea fragrantissima*, *A. terrefolia* et *A. millefolium*, contre la levure pathogène *Candida albicans*, a également été mise en évidence.

### **II.15.5 Activité anti-tumorale**

Certaines huiles essentielles présentent des activités anti-tumorales et sont utilisées dans le traitement préventif de certains types de cancers. L'huile essentielle isolée des graines de *Nigella sativa* L., démontre une activité cytotoxique in vitro contre différentes lignées tumorales. In vivo, elle limite la prolifération des métastases hépatiques et retarde la mort des souris ayant développé la tumeur P815. L'huile essentielle de *Melissa officinalis* s'est, quant



à elle, révélée efficace contre des cellules de lignées cancéreuses humaines, incluant des cellules leucémiques HL-60 et K562 [24].

# Chapitre III

*Chapitre III*

## Méthodes et Matériels

*Méthodes et Matériels*



### III.1 Matériel utilisé

#### III.1.1 Matériel végétale

Le matériel végétal utilisé dans cette étude est une espèce végétale appartenant à la famille Astéracées *Santolina incana*, sa taxonomie et toutes les données la concernant ont été détaillées précédemment.

Cette plante a été choisie, pour sa grande importance en médecine traditionnelle, et de son efficacité contre certains problèmes digestifs, comme maux de ventre, il offre également, une action antibactérienne, anti-inflammatoire et quand elle est appliquée sur les plaies, elle accélère la cicatrisation.

Nous avons ramassé les parties aériennes de *Santolina incana* (*S. chamaecyparissus* L), de la région de Batna au nord-est de l'Algérie. Pendant la période de croissance.

#### III.1.2 Matériel et produits de laboratoire

Dans le tableau suivant nous regroupons les principaux et quelques matériels et produits utilisés lors de l'étude expérimentale (extraction, test chimique, les propriétés physico-chimiques (physiques))

**Tableau III.4 : Matériels et produits utilisés**

Matériels	Produits
Appareil de clevenger / hydro-distillation	L'eau physiologique et industrie
Agitateur plaque chauffante	Acide Chlorhydrique HCL
Balance électronique	Acide acétique CH <sub>3</sub> COOH
Réfrigérateur	Acide Sulfurique H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Evaporateur rotatif	Chlorure de ferre FeCl <sub>3</sub>
Parafilm	Hydroxyde d'ammonium NH <sub>4</sub> OH
Papier whatman	Éthanol C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH
Becher	Sulfate de sodium Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>

flacon en verre teinté opaque

Ether diéthylique

 $(C_2H_5)_2O$ 

## III.2. Méthodes

### III.2.1 Récolte de la plante

La plante a été récoltée en février et mars 2020 de la région de Merouana au nord-ouest de Batna (l'Algérie).

#### III.2.1.1 Séchage

Les différents organes de la partie aérienne (fleurs, feuilles et tiges) ont été séchés plus de trois semaines à l'ombre et à température ambiante puis stockés à l'abri de la lumière jusqu'à l'utilisation.



Figure III.20 : Santoline séchée

#### III.2.1.2 Broyage

Cette opération a été réalisée après le séchage des plantes récoltées dans un broyeur manuel.



**Figure III.21 :** Broyeur manuel

### III.2.2 Tests phytochimiques

#### + Les Tanins

10 de la plante, mise en poudre, on extrait par l'alcool éthylique 50%, puis on filtre, on ajoute au filtra quelques gouttes  $\text{FeCl}_3$  (1%). En présence de tanins, il se développe une coloration verdâtre [43,44].



**Figure III.22 :** Chauffer le mélange  
mélange (La plante + l'alcool éthylique)



**Figure III.23:** La filtration de



**Figure III.24 :** Mise en évidence des Tanins



**Figure III.25 :** Ajouter quelque goutte de  $\text{FeCl}_3$

### ✚ Les Saponosides

2g de poudre de la plante est mélangé à 80 ml d'eau distillée puis porter à l'ébullition pendant 5 minutes. On filtre, l'extrait est ensuite refroidi et agité vigoureusement pendant 2 minutes [43,44]. Et la teneur en saponosides est estimée en mesurant la hauteur de la mousse :

- Pas de mousse = test négatif
- Mousse moins de 1 cm = test faiblement positif
- Mousse de plus de 2 cm = test fortement positif
- Mousse de 1 à 2 cm = test positif [45].



**Figure III.26 :** Chauffer le mélange

(La plante + l'eau distillée)



**Figure III.27 :** La filtration de mélange

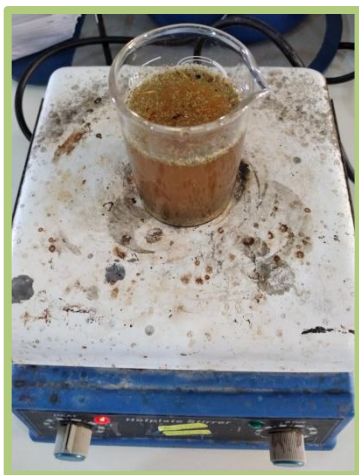


Figure III.28 : Mise en évidence des saponosides

#### **+ Les stérols insaturés et terpènes**

Les terpènes sont des constituants habituels des cellules végétales, Ils peuvent s'impliquer dans les fonctions métaboliques essentielles. Ils constituent entre autre le principe odoriférant des végétaux, cette odeur est due à la libération de molécules très volatiles (Malecky., 2008). La présence des stérols insaturés et terpènes est mis en évidence par le protocole expérimentale suivant :

Dans un bécher on met 3g de matière végétale en présence de 20ml de chloroforme, porter l'ensemble sur plaque chauffante pendant 15 min, filtrer le mélange en suite mètre le filtrat dans un tube à essai, ajouter 1ml de  $H_2SO_4$  avec précaution sur les parois du tube l'apparition à l'intersection entre les deux phases d'une couleur verte qui se transforme en rouge signale l'existence des stérols insaturés et terpènes [46].



**Figure III.29 :** Chauffer le mélange

(La plante + HCl)



**Figure III.30 :** La filtration de mélange



**Figure III.31 :** Mise en évidence des stérols et terpènes



#### **✚ Les flavonoïdes**

10g de plante mise en poudre, est pesé puis mélangé à 150ml d'une solution HCl (1%). Ce mélange est macéré durant 24h, après filtration on ajoute  $\text{NH}_4\text{OH}$  au 10 ml du filtrat jusqu'à la basicité. L'apparition d'une couleur jaune claire implique la présence des flavonoïdes [43,44].





**Figure III.32 :** Mélanger le mélange

(La plante + HCl)



**Figure III.33 :** Le mélange après 24 heures



**Figure III.34 :** Mise en évidence flavonoïdes

#### ✚ Les Cardénolides

Prendre 1g du produit sec, macérer dans 20ml d'eau distillé puis filtrer, prélever 10ml du filtre. Celui-ci est ensuite extraite avec un mélange de 10ml  $\text{CHCl}_3$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  (1 ; 1), évaporer la phase organique, dissoudre le résidu dans 3ml d'acide acétique glaciale, ajouter quelque gouttes de  $\text{FeCl}_3$  suivi de 1ml d' $\text{H}_2\text{SO}_4$ . La présence de la couleur verte bleu dans la phase acide indique la présence des cardénolides [43,44].

#### III.2.3 Méthode d'extraction des huiles essentielles

L'extraction veut dire la séparation des parties actives de tissus végétaux ou animaux des composants inactifs ou inertes à l'aide de solvants sélectifs, traditionnellement l'eau, les huiles végétales ou les graisses animales. Les produits ainsi obtenus sont relativement impures

sous forme de liquides, semi-solides ou poudres exclusivement destinés à un usage oral ou externe. Il s'agit de préparations connues comme les tisanes et les huiles médicinales [47].

Dans notre étude, extraction est effectuée des huiles essentielles par deux méthodes d'extraction différente (clevenger et hydro-distillation) à partir de plante de santoline incana.

#### ✚ Méthode 1

L'extraction des huiles essentielles a été réalisée par Clevenger en utilisant l'appareillage représenté dans la **figure III.35** ci-dessous. Le montage Clevenger est désigné par le nom de son inventeur, Joseph Franklin Clevenger.



**Figure III.35** : Montage de Clevenger

#### ➤ Mode opératoire

On introduit une quantité suffisante de matériel végétal (tiges, feuilles, fleurs bougeons) (50g) dans un ballon en verre contenant une quantité suffisante d'eau distillée sans pour autant remplir le ballon pour éviter les débordements de l'ébullition. On chauffe le mélange à l'aide d'un chauffe ballon pendant 5 heures. Les vapeurs chargées d'huiles essentielles passent à travers le tube vertical, puis dans le réfrigérant où aura lieu la condensation. Les gouttelettes ainsi produites s'accumulent dans le tube rempli au préalable d'eau distillée. En raison de la différence de densité, l'huile essentielle surnage à la surface de l'eau.



**Figure III.36 :** L'huile essentielle de santoline surnage à la surface de l'eau

#### ✚ Méthode 2

L'extraction des huiles essentielles a été réalisée par hydro-distillation en utilisant l'appareillage représenté dans la **figure III.37** ci-dessous.



**Figure III.37 :** Montage d'hydro-distillation

#### ➤ Mode opératoire

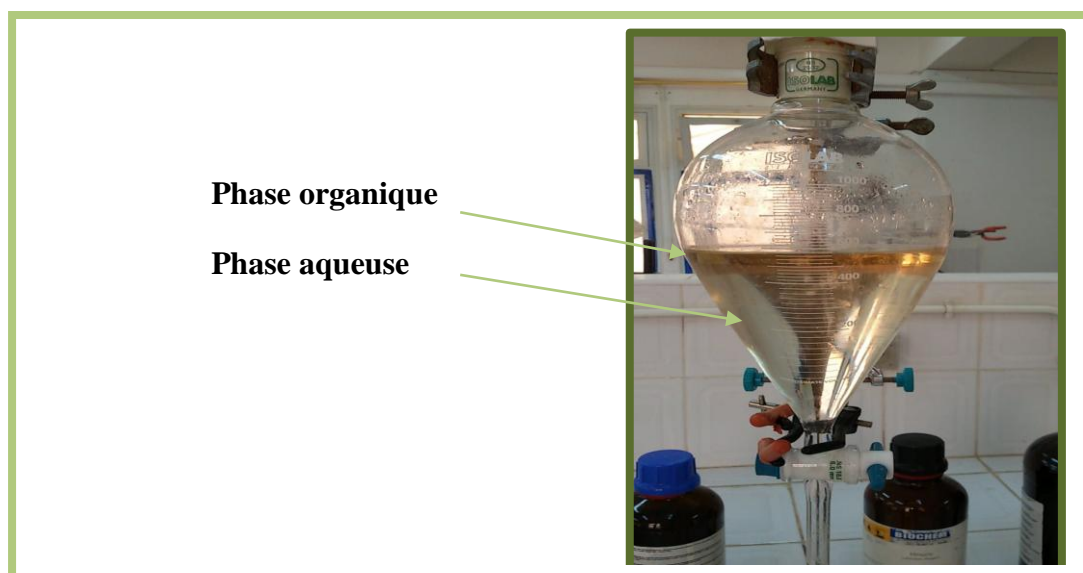
Dans un ballon de 2000ml, on introduit 100g du poudre de santoline et l'eau distillée et quelques grains de pierre ponce qui assure le brassage de la solution, le mélange est chauffé

à reflux pendant 4 à 5h à 100°C. Le ballon est reliée à l'aide d'un raccord à un réfrigérant. Ce dernier permet de condenser les vapeurs provenant du mélange.

La vapeur d'eau va entrainer les molécules odorantes et va passer dans le réfrigérant à eau où le mélange est rendu liquide. On obtient un distillat, où l'eau et l'huile essentielle sont mélangées.

L'hydrolat obtenu précédemment ne permet pas la récupération de l'huile essentielle par simple décantation. On doit donc employer un solvant pour l'extraire du mélange.

On place le distillat dans une ampoule à décanter et l'on rajoute de l'éther diéthylique puis nous rajoutons le sodium chloride. Nous agitons, dégazons et laissons décanter.



**Figure III.38 :** Décantation de la phase organique et la phase aqueuse de la santoline

Après la séparation des deux phases, on ajoute sulfate de sodium  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  dans la phase organique pour éliminer les traces d'eau, ainsi en évaporant le solvant organique volatil (l'éther diéthylique) par l'évaporateur rotatif à température 57°C.



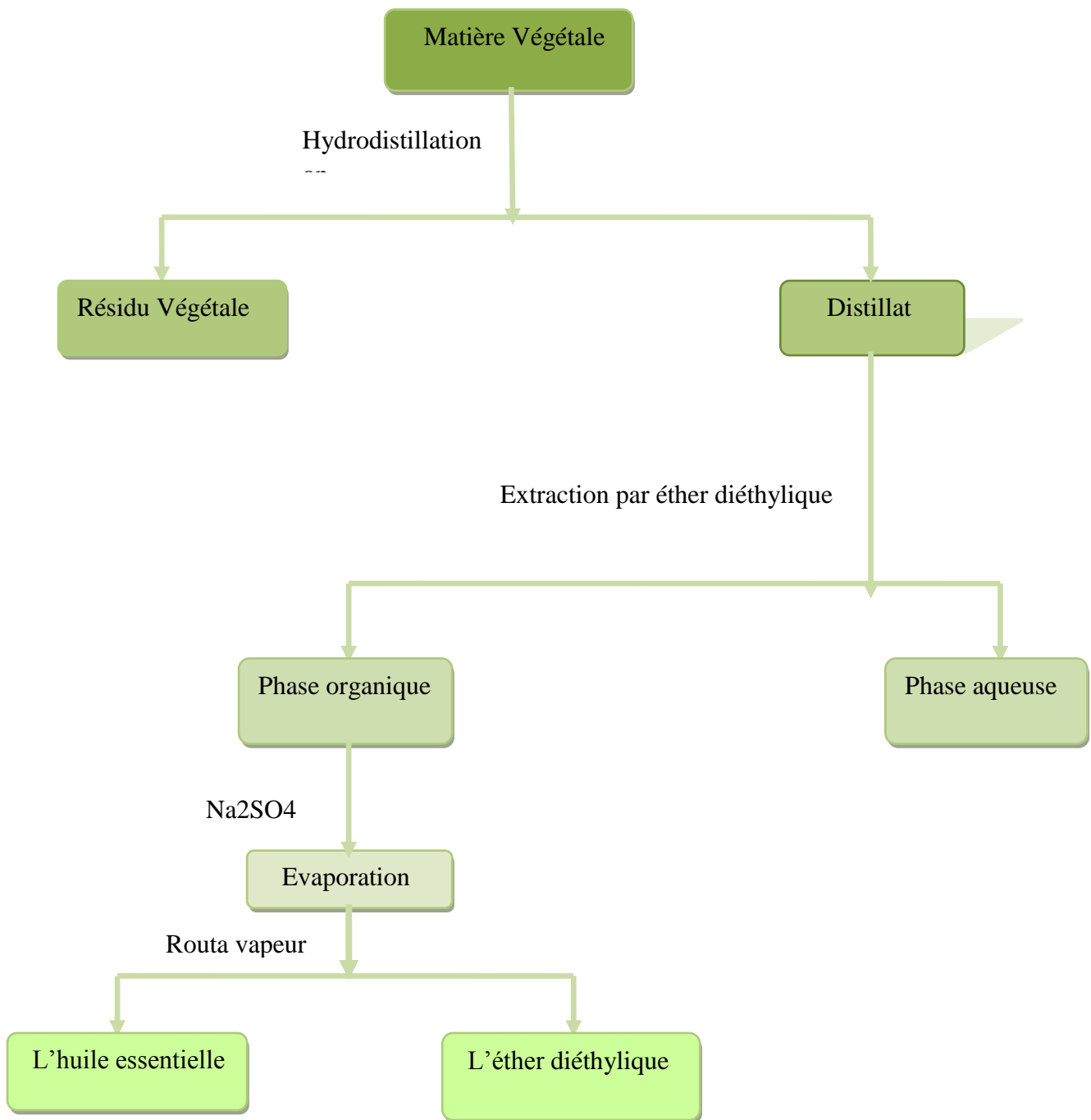
**Figure III.39 :** Evaporateur rotatif



**Figure III.40 :** L'huile de la santoline obtenue par hydro-distillation

#### Conservation

Les échantillons ont été conservés dans un réfrigérateur à 4°C dans des bouteilles en verre à l'abri de la lumière.



**Figure III.41 :** Schéma représentation les étapes d'extraction des huiles essentielles par hydro- distillation

### III.2.4 Caractères organoleptiques

Chaque huile essentielle est caractérisées par ses propres caractères organoleptiques tels que : l'odeur, l'aspect et la couleur qui sont décrites par la norme AFNOR (1989) [48].

#### ✚ L'odeur

L'odeur est un sens chimique très sensible et l'habilité des parfumeurs à classer et caractériser des substances chimiques parvient à doser les produits naturels et leur perception peut aller jusqu'à dix millièmes de grammes par litre d'air [49].

#### ✚ La couleur

La coloration d'une huile essentielle dépend des produits qui la constituent [49].

#### ✚ L'aspect physique

L'aspect d'une essence végétale change selon les produits qui la constituent, cette essence peut apparaître sous forme solide, liquide, ou semi-solide [49].

### III.2.5 Rendement d'extraction :

L'extraction par hydro distillation des huiles essentielles de plantes étudiées a été menée chaque jour, pour définir la valeur maximale du rendement en fonction du temps de séchage et dans les mêmes conditions de travail. Le rendement est défini comme étant le rapport entre la masse de l'huile essentielle obtenue et la masse du matériel végétal utilisé pour cent. Après récupération de l'huile, le rendement est calculé par la formule suivante :

$$R = \frac{m_1}{m_2} \times 100$$

Ou :

- $m_1$  : Masse d'huile essentielle, en (g).
- $m_2$  : Masse de la matière végétale traitée, en (g).
- $R$  : Rendement en huile essentielle en (%) [34].

### III.2.6 Caractères physico-chimiques des huiles essentielles

#### III.2.6.1 Caractères physiques étudiées

Ces analyses sont faites en conformité aux normes A.F.N.O.R (1994). Nous avons déterminé quelques caractères physiques à savoir, la densité, le pouvoir rotatoire [46].

**III.2.6.1.1 la densité relative ( $d_{20}$ )**

La densité relative à 20 °C d'une huile essentielle est le rapport de la masse d'un certain volume d'huile à la masse d'un égal volume d'eau distillée.

A l'aide d'un pycnomètre, peser successivement des volumes égaux d'huile essentielle et d'eau à la température de 20 °C. La densité est donnée par la formule :

$$d_{20} = \frac{m_2 - m_0}{m_1}$$

Où

- $m_0$  : Masse en grammes du pycnomètre vide
- $m_1$  : Masse en grammes du pycnomètre rempli d'eau
- $m_2$  : Masse en grammes du pycnomètre rempli d'huile essentielle [46].
- 

**III.2.6.1.2 Indice de pouvoir rotatoire**

Le pouvoir rotatoire est la propriété que possèdent certaines substances chimiques de dévier le plan de vibration de la lumière polarisée. Cette déviation est due à la présence d'un carbone asymétrique dans la molécule.

Le pouvoir rotatoire ou rotation spécifique est exprimé par la loi de Biot :

$$[\alpha]_D^t = \frac{\alpha}{(L.C)}$$

Dans laquelle :

- $\alpha$  : 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).

**❖ Protocole expérimental**

Nous avons mesuré l'angle de rotation de l'essence de santoline à l'aide d'un appareil KARL COLB muni d'une cellule de 1 dm de longueur.

Nous avons préparé une solution éthanolique à partir de 0.1 d'essence dans 50ml d'éthanol.



L'angle de rotation observé est lu directement sur l'appareil ; ce qui nous a permis de déterminer la valeur du pouvoir rotatoire de l'HE à l'aide de l'équation au dessus [39].

### **III.2.7 la teneur en eau**

on désigne par teneur en eau la quantité d'eau liquide contenue dans un échantillon de matière, par exemple un échantillon de sol, de roche, de céramique ou de bois, la quantité étant évaluée par un rapport pondéral ou volumétrique. La teneur en eau est exprimée en (%) selon la formule suivante:

$$W \% = \frac{P_1 - P_2}{P_1} * 100$$

Où :

**W %** : taux d'humidité exprimé en pourcentage (%),

**P<sub>1</sub>**: est le poids initial de l'échantillon (g),

**P<sub>2</sub>** : le poids de l'échantillon desséché (g).

## Chapitre VI

*Capitolo VI*

# Résultats et Discussions

*Risultati e Discussioni*

## VI.1 Résultats des tests phytochimiques

Le tableau suivant regroupe les résultats des tests phytochimiques

**Tableau VI.4 :** Résultats des tests phytochimiques de *S. incana*

Classe chimique	Résultats obtenus	Image
Tanins	++	
Saponosides	+++	
stérols insaturés et terpènes	-	
Flavonoïdes	++	
Cardénolides	+	

(+++): Test fortement positif

(+): Test faiblement positif

(++): Test positif

(-): Test négatif.

D'après ces résultats, nous remarquons que la plante étudiée est riches en flavonoïdes, en tanins et en saponosides.

## VI.2 Caractères organoleptiques

Les caractères organoleptiques de notre huile essentielle (aspect, couleur, odeur) sont résumés dans le tableau suivant :

**Tableau VI.5** : caractéristiques organoleptiques d'huile essentielle de santoline

	Huile essentielle étudiée	
	Hydro-distillation	Clevenger
<b>Aspect</b>	Liquide mobile limpide	Liquide mobile limpide
<b>Couleur</b>	Marron	Jaunâtre
<b>Odeur</b>	Forte et agréable	Forte et agréable

## VI.3 Calcul du rendement

Les résultats de calcul du rendement obtenu lors de l'extraction de l'HE de la plante sèche par hydro distillation durant 4h sont regroupés dans le tableau suivant :

**Tableau VI.6** : Résultat du rendement

	HE (hydro distillation)
<b>La masse de la matière végétale</b>	350g
<b>La masse obtenue de l'HE</b>	1.02g
<b>Rendement</b>	0.29%

Ce rendement peut être considéré faible par rapport à certaines plantes qui sont exploitées industriellement comme source de huile essentielle. il est trop faible que celui du thym (2-2.75%), du romarin (1-2.5%) et proche à celui de la rose (0.1-0.35%), Cette

différence en rendement est probablement due à une perte d'huile dans la phase aqueuse du distillat ou bien à la simplicité de notre dispositif d'hydrodistillation.

Selon certains auteurs, Cette différence de rendement en huiles essentielles varie suivant diverses conditions : la méthode employée, les parties végétales utilisées et les produits et réactifs employés pendant l'extraction, l'environnement, le génotype de la plante, son origine géographique, la période de récolte de cette plante, le degré de séchage, les conditions de séchage, la température et la durée de séchage, présence de parasites, de virus et mauvaises herbes [4]. L'extraction par Clevenger est donc considérée comme la plus représentative du rendement « absolu » en composés volatils.

#### VI.4 Les analyses physico-chimiques

Les propriétés Physico-chimiques tels que : la densité, le pouvoir rotatoire etc., constituent un moyen de vérification et de contrôle de la qualité de l'huile essentielles. Ces essais sont déterminés selon un protocole précis et obéissant à des normes édictées par l'association française de normalisation (A.F.N.O.R). Les résultats obtenus sont portés dans les tableaux suivant :

##### VI.4.1 calcule la densité relative (d<sub>20</sub>), et pouvoir rotatoire

La densité est calculée à l'aide de cette formule

$$d_{20} = \frac{m_2 - m_0}{m_1}$$

Les résultats obtenus sont donnés dans le tableau suivant :

**Tableau VI.7** : Résultats de la densité et pouvoir rotatoire

	HE (hydro distillation)
d <sub>20</sub>	0.82
[α] <sub>D</sub> <sup>30</sup>	590

La densité est parmi les caractéristiques physiques généralement utilisées dans la classification des huiles essentielles. Mais elle ne peut pas être utilisée seule pour l'identification des huiles. Les résultats obtenus sont conformes à la norme afnor.

Les résultats du pouvoir rotatoire motionnent une valeur de +590. Le pouvoir rotatoire est très élevé bien que le rendement de l'huile soit très faible.

### VI.5 La teneur en eau

Tableau VI.8 : Résultats de la teneur en eau et en cendres

	<b>S.incana</b>
<b>W%</b>	40%

# Conclusion

Conclusion



### Conclusion

L'idée directrice de notre étude consiste à extraire l'huile essentielle de santoline provenant de la région de Batna, à déterminer ses propriétés physico-chimiques, et la réalisation des tests phytochimiques de la plante.

De l'analyse bibliographique, il ressort que cette plante appartenant à la famille des Astéracées porte de nombreux synonymes végétaux.

Les différentes méthodes d'extraction de l'huile essentielle qui ont été utilisés sont : (hydrodistillation, Clevenger).

L'hydrodistillation, était la méthode choisi pour l'extraction des huiles essentielles, elle nous a permis de montrer que la plante de santoline est riche en essence. Le rendement estimé était de 0.29%.

Le teste phytochimique réalisé sur la plante en question, basée sur des tests spécifiques a permis de montrer que la plante est riche en métabolite secondaire, notamment les Stérois insaturés et Terpènes, Flavonoïdes, tanins, Saponosides, Cardenolides. Tous ces composés sont dotés d'un grand pouvoir thérapeutique.

La détermination des propriétés physico-chimique (densité, pouvoir rotatoire,...) de l'essence recueillie nous ont conduit à des valeurs conformes aux normes de commercialisation des HE établies par les différentes pharmacopées et proches de certains travaux antérieurs

Les perspectives de recherche envisagées afin de compléter cette étude :

- L'activité biologique, à partir des huiles essentielles de santoline ;
- Les compositions chimiques des huiles essentielles



# Bibliographie

*Bibliographie*



## Liste des références :

- [1] : R.S.Mamadou, et al., Etude phytochimique, activités antiradicalaire, antibactérienne et antifongique d'extraits de *Sebastiania chamaelea* (L.) Müll. Arg. Journal de la Société Ouest-Africaine de Chimie, 2014. 37: p. 10-17.
- [2] : Y.KONKO, Caractérisation chimique des huiles essentielles de différentes provenances de *Thymus satureioides* C. & B. dans le Sud-Ouest Marocain et évaluation de leur potentiel bioinsecticide contre *Varroa destructor* Anderson & Trueman (Arachnida: Acari: Varroidae) dans le Gharb. Thèse de Doctorat, Ecole Nationale Forestière, 2014 ;
- [3] : B. Reguig, Y.L., Interactions entre l'huile essentielle de *Thymus capitatus*, *Mentha piperita* et *Carthamus caeruleus*, et de leur composants majoritaires: Effet du synergisme ou d'antagonisme sur l'activité antioxydante. Mémoire de Master, Université de Tlemcen, 2017 ;
- [4] : G.m.bilal, Composition chimique, activité antimicrobienne et antioxydante de trois plantes aromatiques, Thèse de doctorat. Université de Ouargla. 2015 ;
- [5] : S.BENHAMED, F.TABAI, Séparation et détermination structurale et métabolite econdaire d'une plante algérienne-activité biologique, activité anticorrosion. Mémoire, Université Kasdi Merbah-Ouargla, Algérie, 2017
- [6] : A.TOUHAMI, Etude chimique et microbiologique des composants des huiles essentielles de différents genres *Thymus* récoltées dans les régions de l'Est Algérien pendant les deux périodes de développement, Thèse, UNIVERSITE BADJI MOKHTAR ANNABA, 2017 ;
- [7] : A.KARAOUI, Z.EL-HEIT, Valorisation des huiles de *Pistacia Lentiscus* et formulation de pomades Antifongique et formulation du savon, Mémoire, Université Akli Mohand OULHADJ – BOUIRA, Algérie, 2016 ;
- [8] : D.M.TOURE, études chimique et biologique des huiles essentielles de quatre plantes aromatiques médicinales de côte D'ivoire, Thèse, Université Félix Houphouët-Boigny, France, 2015 ;
- [9] : I.BARKA, Inventaire des plantes médicinales de la réserve de Chasse de Moutas (Tlemcen), Mémoire, Université ABOU BAKR BELKAID DE TLEMEN, Algérie, 2016 ;
- [10] : P.Iserin, Encyclopédie des plantes médicinales, 2eme Edition, Larousse, 2001.
- [11] : J.Vercantere, plan, formulation et illustration du cours pharmacognosie, 2ème cycle des études, université de Montpellier, France, 2012 ;

- [12] : T.F.Ferfad, Extraction et analyse des huiles essentielles de santolina chamaecyparissus, Mémoire, Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene (U.S.T.H.B), Algérie, 2008 ;
- [13] : S.BENBRINIS, Evaluation des activités antioxydante et antibactérienne des extraits de Santolina chamaecyparissus, Mémoire, UNIVERSITE FERHAT Abbas-SETIF, Algérie, 2011 ;
- [14] : Y.Djami, Contribution à l'étude bioécologique de la faune des Invertébrés dans les trois stations à Santolina incana (Astéracées) dans le parc de Tlemcen, Mémoire, UNIVERSITE ABOUBAKR BELKAÏD – TLEMCCEN, Algérie, 2014 ;
- [15] : O.BENTABET, RECHERCHE ET DETERMINATION STRUCTURALE DES MÉTABOLITES SECONDAIRES DE SANTOLINA CHAMAECYPARISSUS L, Mémoire, UNIVERSITE MENTOURI CONSTANTINE, Algérie, 2008 ;
- [16] : F. MERCK, La biodiversité végétale au service des ingrédients naturels : Étude des propriétés antimicrobiennes et antioxydantes d'extraits végétaux et développement d'un conservateur naturel pour l'industrie cosmétique, Thèse, Université Côte d'Azur, France, 2017 ;
- [17] : S.Chibani, Etude phytochimique et biologique de six plantes médicinales de l'est algérien, Thèse, UNIVERSITÉ CONSTANTINE 1, 2012
- [18] : I.Bouha, La ville de Batna, à la recherche d'un schéma de cohérence urbaine, Mémoire, Université Mohamed Khider – Biskra, 2012 ;
- [19] : andi, la wilaya de Batna [en ligne], 2013, Disponible sur “<http://www.andi.dz/PDF/monographies/Batna.pdf>”, [Consulté le 06 aout 2020];
- [20] : S.BOUREZZANE, ETUDE PHYTOCHIMIQUE DE LA PLANTE SANTOLINA ROSMARINIFOLIA L, Mémoire, UNIVERSITE COLONEL EL HADJ LAKHDAR BATNA, 2009 ;
- [21] : D.MESSAOUDI, Effet hépatoprotecteur et propriétés antioxydantes de Santolina chamaecyparissus, Thèse, Université Ferhat Abbas Sétif 1, 2017 ;
- [22] : ResearchGate, huiles essentielles des parties aériennes de santolina africana [en ligne], 2011, Disponible sur : “[https://www.researchgate.net/publication/261026504\\_huiles\\_essentielles\\_des\\_parties\\_aerien nes\\_de\\_santolina\\_africana](https://www.researchgate.net/publication/261026504_huiles_essentielles_des_parties_aerien nes_de_santolina_africana)”, 26 septembre 2020 ;

[23] : C.Pierron, Les huiles essentielles et leurs expérimentations dans les services hospitaliers de France : exemples d'applications en gériatriegérontologie et soins palliatifs, Thèse de doctorat, Université de Lorraine, France, 2014 ;

[24] : J.Laurent, Conseils et utilisations des huiles essentielles les plus courantes en officine, Thèse de doctorat, Université Paul Sabatier Toulouse III, France, 2017 ;

[25] :N.Benzeggouta, Etude de l'Activité Antibactérienne des Huiles Infusées de Quatre Plantes Médicinales Connues Comme Aliments, Thèse de doctorat, Université Mentouri de Constantine, Algérie, 2004 ;

[26] : J.Bruneton, Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales, Techniques et Documentations Lavoisier, 1999 ;

[27] : A.Dridi, Etude phytochimique et activité biologique des deux espèces : *Teucrium polium* L. et *Pituranthos chloranthus* Coss et Dur, Thèse de Doctorat, Université Badji Mokhtar – Annaba, Algérie, 2017 ;

[28] : Dr Sahraoui, Les Huiles Essentielles, UN1901. Laboratoire de pharmacognosie, 2014 ;

[29] :O.Chouitah, Composition chimique et activité antibactérienne des huiles essentielles des feuilles de *Glycyrrhiza glabra*, Thèse de doctorat, Université d'Oran Es-Senia, Algérie, 2011 ;

[30] :F.Chemloul, Etude de l'activité antibactérienne de l'huile essentielle de *Lavandula officinalis* de la région de Tlemcen, Mémoire, Université Abou Bekr Belkaid-Tlemcen, Algérie, 2013 ;

[31] : N.Soudani, R.Tibermacine, Etude écologique et phytochimique de la plante medicinale « *teucrium polium* » dans la region de djemourah wilaya de Biskra, Mémoire, Université Mohamed Khider Biskra, Algérie, 2005 ;

[32] : F.Z.Belkhiri, Etude de l'activité antibactérienne des huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* L, Mémoire, Université Mohamed khider-Biskra, Algérie, 2015 ;

[33] : ZABEIROU ; HACHIMOU. Etude comparative entre les Huiles essentielles de la Menthe Verte (*Mentha Spicata* L) et de la Poivree (*Mentha Piperita* L) dans la région d'Ouargla, Mémoire, Université de Kasdi Merbbah\_ Ouargla, Algérie, 2005 ;

[34] : K.Chagra, Etude des propriétés physico-chimiques et biologique et l'efficacité inhibitrice de corrosion du l'huile essentielle di clou du girofle (*Syzygium aromaticum* (L)), Mémoire, Université Mohamed Khider de Biskra, Algérie, 2009

- [35] : I.Touati, Z. Mahmoudi, Contribution à l'étude de l'effet des huiles essentielles de *Mentha piperita* et de *Thymus numidicus* sur la croissance de l'oïdium sur les cultures maraichères, Mémoire, Université M'Hamed Bougara de Boumerdès, Algérie ;
- [36] : T.B.Ferfad, Extraction et analyse des huiles essentielles de *santolina chamaecyparissus* L, Mémoire, Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene (U.S.T.H.B), Algérie, 2008 ;
- [37] : ROSEMARY CREEK ESSENTIAL OILS, Comment faire de l'huile essentielle [en ligne], Disponible sur "<https://www.rosemarycreek.com/fr/>" [consulte le 27 septembre 2020].
- [38] : R.Kezzouna, Etude de l'activité antibactérienne des huiles essentielles de *juniperus phonicea*. L, Mémoire, Université Mohamed khider-Biskra, Algérie, 2015 ;
- [39] : M.Seddik, Analyse physico-chimique, chromatographique et spectroscopique de l'huile essentielle d'*Ammoides Verticillata* de la région d'Adrar.Etude de son activité biologique et anti-oxydante, Mémoire, Université d'Oran Es-Senia, Algérie, 2010 ;
- [40] : O.K.Bazzine, Z.E.O.Benzaid, Etude de la composition chimique et les activités biologiques des huiles essentielles de *Thymus Capitatus*, Mémoire, Université Kasdi Merbah Ouargla, Algérie, 2018 ;
- [41] : M.A. Bouguerra, Etude des activités biologiques de l'huile essentielle extraite des graines de *Foeniculum vulgare* Mill. En vue de son utilisation comme conservateur alimentaire, Mémoire, Université Mentouri Constantine, Algérie, 2011 ;
- [42] : R.LABIOD, Valorisation des huiles essentielles et des extraits de *Satureja calamintha nepeta* : activité antibactérienne, activité antioxydante et activité fongicide, Thèse de doctorat, Université Badji Mokhtar-Annaba, Algérie, 2015 ;
- [43] : K.Benzahi, Contribution à l'étude des flavonoïdes dans la plante cynodn *Dactylon-L* <<chindent>>, mémoire de magister. Université de Ouargla, Algérie, 2001
- [44] : N. Chaouch, Etude des alcaloïdes dans le coloquinte *Colocynthis vulgaris* (L) Schard (cucurbitacées) Région de Oued N' sa (wilaya de ourgla). Mémoire de magister. Université de Ouargla, Algérie, 2001 ;
- [45] : N.ARIBI, Evaluation de quelques activités biologiques des extraits de (*Vitex agnus castus* L.) de la région d'Adrar. Mémoire, Université de-Blida-1, Algérie, 2017 ;

[46] : M. DJELLOULI, VALORISATION PHYTOCHIMIQUE ET BIOLOGIQUE DE QUELQUE PLANTES DE SUD OUEST ALGERIEN, Thèse, UNIVERSITE ABOU-BEKR BELKAID – TLEMCEM, Algérie, 2017 ;

[47] : M.AREF, M.HEDED, Contribution à l'étude phytochimique, les activités biologiques (Antioxydante et Antibactérienne) d'une plante médicinale *Cleome arabica* L (Région d'Oued Souf). Mémoire, UNIVERSITE ECHAHID HAMMA LAKHDAR D'EL-OUED, Algérie, 2014,

[48] : AFNOR, les huiles essentielles. 3eme Edition, Recueil des normes françaises, Paris, 1989.

[49] : Mazouz B, Hahdaoui A , Caractérisation et l'étude de l'effet antibactérien de l'huile essentielle des graines de *Petroselinum Sativum*, Thèse d'ingénieur d'état en biologie Faculté des sciences agronomiques et des sciences biologiques, Université Hassiba Ben Bouali-chlef, Algérie. 2010,

[50]: Laurent E, Eléments minéraux in ; Technique d'analyse et de contrôle dans les industries agroalimentaires, Edition Lavoisier. Paris, France, 1991 ;