



# MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Présenté en vue de l'obtention  
Du diplôme de Licence

**Filière : Chimie**  
**Option : Chimie Analytique**

*THÈME :*

**Contribution à l'étude des propriétés des huiles  
essentielles**

Préparé par :

M<sup>elle</sup> : GOURDACHE Khadidja

M<sup>elle</sup> : AIDEL Zohra

M<sup>r</sup> : KERBOUACHaouki

Encadré par:

Pr.N.CHELALI

# *REMERCIEMENTS*

*Nous remercions notre ALLAH d'avoir atteint notre but  
jusqu'au bout.*

*Nous remercions notre encadreur MR .CHELALI pour son aide  
précieuse durant la réalisation de notre travail, pour nous avoir  
orientés avec ses connaissances et assistés durant notre travail.*

*Nous remercions les membres de jury, chacun en son nom,  
d'avoir accepté de juger notre travail.*

*On remercie les enseignants du département Science de la  
Matière qui ont contribué à notre formation.*

*Nous remercions tous ceux qui ont participé de près ou de loin à  
la réalisation de ce mémoire.*

*MERCI A TOUS*

# *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail*

*A la mémoire de mon cher père **ABBES**.*

*A ma source de tendresse **Ma Mère**, qui m'a encouragée à aller de l'avant et qui m'a donnée tout son amour pour reprendre mes études.*

*A ma chère unique sœur **SABRINA** qui ma encouragée et qui m'a beaucoup aidée pour réaliser ce mémoire.*

*Mes très chers frères : **YACINE** , **DJAMEL** et **AMMAR** pour leur grand amour et leur soutien permanent.*

*A mes très chers amis et copines **NIVIN** et **CHAWKI**, **AMINA**, **IMANE**.*

*A mes chères cousines **HADJER** , **FARAH** en leur souhaitant tout le succès et le bonheur.*

*A toute ma famille et à toute personne qui m'a aidée à franchir un horizon dans ma vie et à tous ceux que j'aime.*

***KHADIDJA***

# *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail*

*A ma chère mère*

*En témoignage de ma gratitude, de ma reconnaissance, pour tous ses sacrifices, ainsi que pour toute la confiance qu'elle m'a donnée.*

*A Mon Cher père*

*Pour ses encouragements, sa confiance et son soutien moral et matériel.*

*A mes chers frères Brahim et Walid et mes chères sœurs Nassima et son mari, Dallel et Sandra.*

*En leur souhaitant plein succès dans leur vie.*

*A ma chère nièce Melissa et mon neveu Anis*

*A mes amies : Khadidja et Chawki*

*A mes chères amis AMINA et AYOUB et IMANE.*

*A toute ma famille*

*Que ALLAH vous garde*

**NIVIN**

# *Dédicaces*

*Avant tout, c'est grâce à ALLAH que je suis arrivé à ce stade*

*Je dédie ce modeste travail*

***A ma chère mère HABIBA***

*En témoignage de ma gratitude, de ma reconnaissance, pour tous ses sacrifices, ainsi que pour toute la confiance qu'elle m'a donnée.*

*Je l'aime beaucoup.*

***A mon cher père HOUCINE***

*Pour sa patience et le sacrifice qu'il a consenti à mon égard pendant la durée de mes études.*

***A mes chers frères et Sœurs***

*BIBOU, RADIA et MOUNA et leurs maris, SALAH, MAMINE RAMZI, AHMED, et les jumeaux « ATEF et KHALIL » En leur souhaitant plein succès dans leur vie.*

*A mes amies de promotion NIVIN et JIJA.*

*A mon copain IMADE, CHAIMA et tous mes amis YOUCEF, ABD-RAHIM, ANWAR.*

*A tous mes collègues de la promotion CHIMIE ANALYTIQUE en particulier ceux qui m'ont cité dans leur dédicace chacun en son nom.*

*A toute ma famille .*

***CHAOUKI***

# *Liste des tableaux*

<b>Tableau 1:</b> Les différentes familles des plantes.....	7
<b>Tableau 2:</b> les conifères et les ombellifères.....	10
<b>Tableau3:</b> Classification botanique de la SAUGE.....	24
<b>Tableau 4:</b> Classification botanique de la LAVANDE.....	30
<b>Tableau 5:</b> Classification botanique du PIN.....	36
<b>Tableau 6:</b> les différents types d'utilisation du pin .....	37

# *Liste des figures*

<b>Figure 1:</b> Distillation d' une huile essentielle et l'eau florale (hydrolat).....	13
<b>Figure 2:</b> Schéma du principe de la technique d'hydrodistillation.....	40
<b>Figure 3:</b> Schéma du principe de la technique de l'entraînement à vapeur.....	41
<b>Figure 4:</b> Schéma du principe de la technique d'extraction par le CO <sub>2</sub> supercritique.....	42

# *Table des matières*

<b>Introduction</b> .....	1
 <b>CHAPITRE I :Synthèse bibliographique sur les huiles essentielles</b>	
1-HISTORIQUE SUR LES HUILES ESSENTIELLES (HE).....	3
2-LES HUILES ESSENTIELLES.....	6
2.1.Définition.....	6
2.2.Répartition, Localisation des huiles essentielles.....	7
2.3.Fonctions biologiques des huiles essentielles.....	10
3-COMPOSITION CHIMIQUE DES HUILES ESSENTIELLES.....	11
3.1.Les monoterpènes.....	11
3.2.Les sesquiterpènes.....	12
3.3.Les composés aromatiques.....	12
4- LE ROLE BIOLOGIQUE DES HUILES ESSENTIELLES A BASE DES PLANTES.....	12
5- ASPECT ET PROPRIETES PHYSIQUES DES HUILES ESSENTIELLES.....	12
6 -ROLE PHYSIOLOGIQUE.....	13
7-TECHNIQUES DE FABRICATION.....	13
7.1.La distillation à la vapeur d'eau.....	13
❖ Extraction par pression à froid.....	14
❖ Autres méthodes d'extraction.....	14
8-INDUSTRIE ALIMENTAIRE.....	14
9-DESINFECTIONS DES LOCAUX .....	15



10-LES CONDITIONS DE CONSERVATION .....	15
11-DURÉE DE CONSERVATION DES HUILES ESSENTIELLES.....	16
12-UTILISATIONS DES HUILES ESSENTIELLES .....	16
12.1.Sur la peau.....	16
12.2.Les huiles essentielles dans les cosmétiques.....	17
12.3.Diffuser des huiles essentielles.....	17
13-PRECAUTIONS D'EMPLOI POUR L'UTILISATION DES HUILES ESSENTIELLES.....	18
14- ACTIVITE PHARMACO-THERAPEUTIQUE.....	18
14.1. Activité antimicrobienne des huiles essentielles.....	19
14.2. Activité liée à la composition chimique (notion de chemotype).....	19
14.3.Les germes-cibles.....	20
14.4. Mode d'action antimicrobien.....	20
15-TECHNIQUES D'ETUDE DE L'ACTIVITE ANTIMICROBIENNE DES HUILES ESSENTIELLES.....	21
15.1. Définition de l'aromatogramme.....	21
15.2. Méthode de dilution.....	22

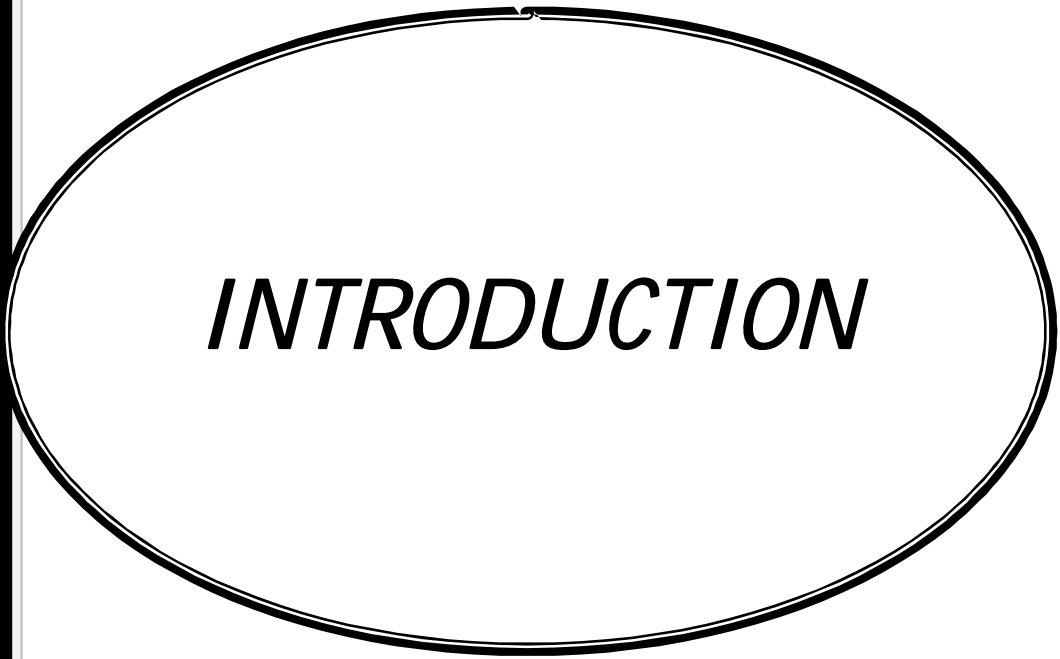
## CHAPITRE II: Les caractéristiques d'usage des huiles essentielles à base des plantes

1-LAPLANTE ETUDIER.....	24
1.1.Sauge( <i>SalviaOfficinalis</i> L.).....	24
1.1.A-Classification botanique.....	25
1.1.B-Lecôtéd'utilisation.....	26
1.1.C-Effets secondaires et contre-indication.....	27
1.2.Lavande ( <i>LavandulaOfficinalis</i> L.).....	30
1.2.A.Classification botanique.....	31
1.2.B . Le côté d'utilisation.....	32
1 .2 .C.Effetssecondaires et contre-indication.....	33
1.3. Le Pin ( <i>PinusHalepensis</i> ).....	36
1.3.A.Classification botanique.....	37
1.3.B. Lecôté d'utilisation.....	38
1 .3 .C.Effets secondaires.....	39
2-METHODES D'EXTRACTION DES HUILES ESSE.....	39
2.1.Distillation.....	39
• Hydrodistillation.....	39
• Distillation par entrainement à la vapeur d'eau.....	40
• Hydrodiffusion.....	41
2.2.Extraction à froid.....	41
2.3.Extraction par micro-ondes.....	41

2.4.Extraction au CO <sub>2</sub> supercritique.....	42
--	----

## **CONCLUSION GENERALE**

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**



***INTRODUCTION***



***CONCLUSION  
GENERALE***

## **INTRODUCTION**

Connue depuis l'antiquité, les plantes aromatiques sont utilisées comme tous les végétaux en médecine, en parfumerie, en cosmétique et pour l'aromatisation culinaire, elles font partie de notre quotidien.

Durant ces dernières années une attention considérable a été consacrée aux plantes médicinales et à leurs propriétés anti-oxydantes. Les propriétés relatives à ces plantes permettent de jouer un rôle important dans la prévention de maladies causées par le stress, le cancer, l'artériosclérose coronaire et les processus de vieillissement.

Aujourd'hui, les traitements à base de plantes reviennent au premier plan. La plupart des espèces végétales qui poussent dans le monde entier possèdent des vertus thérapeutiques, car elles contiennent des principes actifs qui agissent directement sur l'organisme..

Les huiles essentielles comptent parmi les plus importants principes actifs des plantes. Elles ont de multiples propriétés, telles que l'activité antivirale, anti-inflammatoire et anticancéreuse ; réduit l'oxydation des cellules et augmente la vitalité de l'organisme dans ces flux vitaux.

Dans ce contexte, notre présente étude est une contribution théorique dans ce domaine Dans le premier chapitre seront présentées les connaissances acquises sur les huiles essentielles d'une manière générale.

Dans le deuxième chapitre, des exemples seront traités en donnant le maximum d'informations sur leurs classifications et utilisations.

## **Résumé**

Dans ce chapitre nous présentons, les huiles essentielles(HE) bio qui sont des essences extraites de plantes aromatiques grâce à la technique de distillation. Elles sont utilisées en aromathérapie ainsi qu'en cosmétologie où elles entrent dans la composition de nombreux produits de beauté. Elles sont vendues dans les pharmacies et se présentent sous forme d'un liquide concentré.

---

## CHAPITRE I

### Synthèse bibliographique sur les huiles essentielles

#### I-1-HISTORIQUE SUR LES HUILES ESSENTIELLES (HE)[1] :

L'utilisation des huiles essentielles commence bien avant notre ère, dans l'Égypte Ancienne. Des papyrus trouvés à travers les siècles certifient de l'existence de « **plantes de vie** » à partir de 4500 avant Jésus-Christ. Leur utilisation était sacrée, la médecine s'attachant à une croyance en la magie et aux symboles.

Les huiles essentielles sont utilisées à cette époque dans plusieurs domaines : la médecine, la parfumerie, les cosmétiques et les embaumements. Le parfum est dans les coutumes de séduction et de religion, l'application en baume est monnaie courante et non exclusive aux rois et aux riches. La religion est vraiment liée à l'utilisation des huiles essentielles lors de l'embaumement des corps afin de rapprocher l'humain des dieux après sa mort. Grâce aux macérations des bandelettes dans les huiles essentielles avant de recouvrir les corps, certains d'entre eux ont été particulièrement bien conservés durant des siècles.

Les égyptiens pratiquaient une forme sommaire de distillation, en utilisant la macération et l'essorage. Les plantes étaient mélangées à de l'eau bouillante. Après ajout de tissus dans cette mixture, les égyptiens laissaient macérer la préparation plusieurs jours, afin que les essences s'imprègnent dans le textile. Afin de les récupérer, les tissus étaient essorés manuellement.

Concernant les modes d'administration de l'époque, nous en retrouvons certaines n'ayant pas changé. Généralement prises en pommade et baume, l'application cutanée était la plus répandue. Cependant, l'utilisation par voie orale (pure ou en tisane) était également appliquée.

La civilisation égyptienne est aujourd'hui considérée comme la créatrice des huiles essentielles. Elle a influencé de nombreuses cultures et civilisations, apportant ses savoir-faire en médecine en Grèce, dans l'empire Romain et dans l'ensemble du bassin méditerranéen.



---

Concernant l'avancée des pratiques des huiles essentielles, les chinois ne sont pas les précurseurs mais ils font avancer les connaissances dans le domaine du grand public, grâce à la parution du premier ouvrage sur les recettes à base d'huiles essentielles. Pen Ts'ao, écrit par l'empereur-dieu Chen Nong, dénombre près de cent plantes utilisables sous forme d'huiles essentielles.

Bien plus tard, Confucius (551 à 479 avant J-C), célèbre philosophe chinois, rédigera le **Traité de la chambre à coucher**, traitant des soins et de l'harmonie sexuelle apportés par l'utilisation des plantes sous forme d'huiles essentielles.

Avant de s'intéresser à l'avènement des huiles essentielles dans la Renaissance européenne, il faut faire un tour par le monde islamique, plus avancé par rapport au continent européen en termes d'aromathérapie.

Avicenne (Ibn Sīnā), médecin et philosophe iranien, fait encore avancer la méthode de distillation, avec l'invention du serpent. Le serpent est un tuyau fin permettant un refroidissement rapide de la vapeur aromatique, afin d'obtenir rapidement un liquide aromatique. Avant cette invention, la vapeur était refroidie par des éponges humides, faisant perdre énormément de liquide. Le serpent est toujours utilisé aujourd'hui.

Les huiles essentielles sont très réputées en Europe lors de la Renaissance. En France, les gantiers-parfumeurs sont célèbres. Le ministre des Finances Colbert (1619 – 1683) ira même jusqu'à leur offrir le monopole de la vente et de la distribution des parfums.

La Renaissance européenne est l'époque créatrice de la diffusion d'huiles essentielles. Les premiers diffuseurs sont appelés « pomanders », car leur forme sphérique rappelle celle d'une pomme. La diffusion était réputée pour désinfecter les maisons et les personnes. En période de peste, les pomanders étaient nécessaires pour stopper l'épidémie. Le mélange efficace contre la peste sera révélé par quatre détrousseurs.

Histoire très connue, quatre voleurs s'enduisaient le corps d'une eau de vie particulièrement anti-infectieuse, composée de huit huiles essentielles (**absinthe, sauge sclarée, romarin à camphre, menthe poivrée, clou de girofle, cannelle, ail et lavande aspic**). Ensuite, ils allaient de maison en maison dérober les pestiférés. Lors de leur arrestation, ils purent obtenir leur libération en offrant au monde la recette de leur potion.

---

De la fin de la Révolution et de la Terreur (1794), jusqu'au XX<sup>e</sup> siècle, aucune découverte notable n'est faite en aromathérapie.

Il faudra attendre le « malheureux » accident du père de l'aromathérapie, René-Maurice Gattefossé, en 1910, pour redécouvrir les bienfaits des huiles essentielles pour l'Homme.

Fortement intéressé par la parfumerie, René-Maurice rejoint l'entreprise familiale et s'intéresse aux parfums des plantes dans les effluves.

Le 25 juillet 1910, René-Maurice Gattefossé est dans son laboratoire lorsqu'une explosion survient. Brûlé à la tête et sur les bras, il ne réfléchit pas et plonge ses mains dans un seau d'huile essentielle de **Lavande Vraie**. L'apaisement est immédiat, et la cicatrisation apparaît rapidement et efficacement. Suite à cette « expérience », il s'intéressera de plus en plus au pouvoir des huiles essentielles, autre que dans le domaine de la parfumerie. Son premier ouvrage paraît en 1931, intitulé **Aromathérapie**. C'est la première fois que ce terme est utilisé. De plus, c'est le premier livre à mettre en relation les structures et les activités de chaque huile essentielle en fonction de ses composants biochimiques.

L'aromathérapie d'aujourd'hui doit également beaucoup au médecin Jean Valnet. Ses recherches et sa volonté de faire découvrir les travaux de René-Maurice Gattefossé engendreront une crédibilité plus importante de l'aromathérapie auprès de la médecine française.

Depuis une trentaine d'années, l'aromathérapie est accessible à tous, et les connaissances en la matière n'en finissent de grandir. En 1975, c'est Pierre Franchomme, biochimiste français, qui fondera le premier laboratoire spécialisé en huiles essentielles. Grâce à son travail, les spécificités biochimiques de chaque huile sont plus faciles à identifier. Le but de ses recherches sera de diminuer les problèmes thérapeutiques et toxiques, et les effets secondaires de l'utilisation d'huiles essentielles.

Dominique Baudoux, pharmacien belge, reprendra la direction du laboratoire de Pierre Franchomme en 1991. Il met en vente des synergies d'huiles essentielles directement prêtes à l'emploi pour les consommateurs. De plus, il transforme les huiles essentielles afin qu'elles soient plus facile à utiliser (gélules, shampoings, frictions...).

---

Afin d'améliorer l'information disponible autour du monde des huiles essentielles, et afin de limiter les risques d'utilisation, Dominique Baudoux décide de se spécialiser dans l'enseignement et la publication de livres destinés à tous, des novices aux plus spécialisés dans l'aromathérapie. Dans les années 1990, il ouvrira également la première école d'aromathérapie. Son rôle sera de développer des techniques et des moyens d'information afin de protéger le consommateur et de le rendre responsable face à l'utilisation des huiles essentielles.

Aujourd'hui, l'aromathérapie est répandue dans le monde entier, et les connaissances quant à leur utilisation sont précises. Beaucoup de laboratoires travaillent également sur la recherche de l'aromathérapie certifiée bio. L'aromathérapie est sûrement l'une des techniques les plus naturelles possibles contre les affections du corps humain. Elle est aussi efficace en prévention qu'en guérison.

De nos jours, l'aromathérapie retrouve ses lettres de noblesse grâce entre autres aux naturopathes et aux formations qui sont proposées aux médecins[2].

## **I-2 LES HUILES ESSENTIELLES :**

### **2.1. Définition :**

Les huiles essentielles sont définies comme étant des extraits volatils et odorants que l'on extrait de certains végétaux par distillation à la vapeur d'eau, pressage ou incision des végétaux qu'ils les contiennent. Elles se forment dans un grand nombre de plantes comme sous-produits du métabolisme secondaire. Les huiles essentielles ont des propriétés et des modes d'utilisation particuliers et ont donné naissance à une branche nouvelle de la phytothérapie : l'aromathérapie. Les huiles essentielles ont, à toutes époques, occupé une place importante dans la vie quotidienne de l'homme qui les utilisait autant pour se parfumer, aromatiser la nourriture ou même se soigner [3].

Elles ont la propriété de se solubiliser dans les huiles et les graisses. La dénomination « essentielles » reflète le caractère principal de plantes à dégager des odeurs agréables. Elles sont connues sous différents noms et on les appelle couramment [4]: Essences, Essences végétales, Huiles ou essences aromatique, Parfum, Huiles volatiles.

## 2.2. Répartition , Localisation des huiles essentielles :

Parmi les espèces végétales 800 000 à 1500 000 selon les botanistes, 10 % seulement sont dites aromatiques. Les huiles essentielles n'existent quasiment que chez les végétaux supérieurs, elles sont presque exclusivement de l'embranchement des Spermaphytes, les genres qui sont capables de les élaborer sont rassemblés dans un nombre restreint de familles comme les :Lamiaceae, Lauraceae ,Asteraceae, Rutaceae, Myrtaceae, Poaceae, Cupressaceae, Piperaceae.

**Tableau 1:**Les différentes familles des plantes.



**LAMIACEES**

Les Lamiacées sont des plantes herbacées ou arbustives, très rarement des arbres (Hyptis). Elles se caractérisent par la présence de glandes épidermiques aromatiques et contiennent ordinairement des carbohydrates tels que le stachyose ,les feuilles sont opposées (parfois verticillées ou alternes, mais pas dans nos régions), exstipulées, simples, rarement composées. Les jeunes tiges sont à section quadrangulaire, **EXEMPLE :** Mélisse.



**LAURACEES**

Famille de plantes dicotylédones, dialypétales, comprenant des arbres et arbustes aromatiques (camphrier, cannellier, laurier, sassafras) qui croissent dans les régions chaudes mais aussi tempérées.



### ASTERACEES

Les Astéracées sont des plantes ordinairement herbacées dans nos régions mais pouvant être arborescentes ou arbustives. Les feuilles sont alternes, moins souvent opposées, rarement verticillées, toujours exstipulées, EXEMPLE : Marguerite.



### RUTACEES

Plantes dicotylédone dialypétale (Famille comprenant les agrumes, les rues, les limonieux etc.).

Ce sont des arbres, des arbustes ou plus rarement des plantes herbacées des régions tempérées à tropicales, producteurs d'huiles essentielles.



### POACEES

Poacées c'est la famille du blé.

La famille des Poacées est une des plus importantes pour l'Homme. Quel que soit le continent, une Poacée constituait l'aliment de base des grandes civilisations.



### MYRTACEES

La famille Myrtacées est une famille de plantes dicotylédones, deux cotylédons sur l'embryon, deux feuilles constitutives de la graine. Les Myrtacées sont réparties en environ 130 genres pour environ 3 000 espèces. Cette famille comprend : des arbustes, des arbres, souvent producteurs d'huiles aromatiques.



La famille des Cupressacées est une famille de plantes gymnospermes. Le contenu de cette famille a beaucoup changé entre classification classique et classification phylogénétique.

**EXEMPLE : CYPRES.**

### **CUPRESSACEES**



### **PIPERACEES**

Les plantes de la famille des pipéracées étant appelé en latin pipéracées, est une famille très connue puisqu'elle inclut le genre piper avec la plus célèbre de ces espèces le poivrier, cette famille est de moyenne importance on en dénombre deux milles à plus de trois milles plantes dicotylédones et à fleurs(angiospermes) suivant la classification.



Les zingibéracées sont des monocotylédones herbacées vivaces, à rhizome souterrain portant des racines formant souvent des tubercules.

### **ZINGIBRACEES**

La synthèse et l'accumulation d'une huile essentielle sont généralement associées à la présence de structures histologiques spécialisées, le plus souvent situées sur ou à proximité de la surface du végétal. Il existe en fait quatre structures sécrétrices :

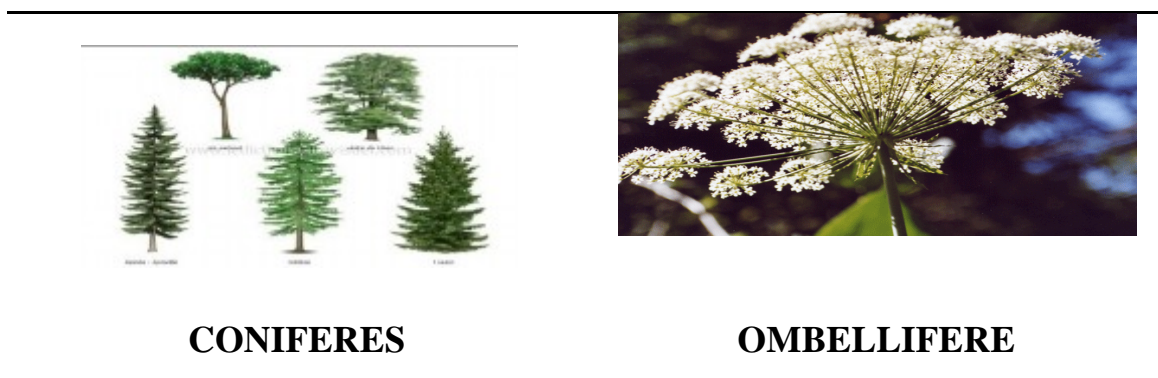
**-Les cellules sécrétrices** : Chez les *Lauracées*, *Zingibéracées*.

**-Les poils glandulaires épidermiques**: Chez les *Lamiacées*,...

**-Les poches sphériques schizogènes** : Les glandes de type poche se rencontrent chez les familles des : *Astéracées*, *Rutacées*, ...

**-Les canaux glandulaires lysigènes** : On les retrouve chez les *Conifères*, *Ombellifère*.

**Tableau 2** : Les conifères et les ombellifères.



Sur le site de stockage, les gouttelettes d'huile essentielle sont entourées de membranes spéciales constituées d'esters d'acides gras hydroxylés hautement polymérisés, associés à des groupements peroxydes. En raison de leur caractère lipophile et donc de leur perméabilité extrêmement réduite vis-à-vis des gaz, ces membranes limitent fortement l'évaporation des huiles essentielles ainsi que leur oxydation à l'air.

La mise en évidence de l'huile essentielle dans les coupes d'organes s'effectue à l'aide de colorants lipophiles comme le noir Soudan III qui colore en rouge les gouttelettes essence.

Les teneurs en huiles essentielles sont généralement très faibles, il faut parfois plusieurs tonnes de plantes pour obtenir un litre d'huile essentielle. A l'exception de celle du bouton florale du giroflier où le rendement en huile essentielle atteint largement les 15% [5].

### **2.3.Fonctions biologiques des huiles essentielles:**

Bien que de nombreuses hypothèses aient été avancées pour expliquer les raisons de la synthèse de l'essence par la plante, nul ne sait avec exactitude pourquoi la plante fabrique son

---

essence. Mais ce qui est probable c'est que le rôle des huiles essentielles au niveau du matériel végétal est intimement lié à leur situation.

Les spécialistes considèrent les huiles essentielles comme des sources de signaux chimiques permettant à la plante de contrôler ou réguler son environnement. Par exemple, ces huiles confèrent un rôle défensif contre les champignons et micro-organismes et attractif vis-à-vis des insectes pollinisateurs. Un feuillage renfermant une teneur élevée en essences végétales (Ex : laurier) le protège contre les herbivores. Le rôle des huiles essentielles au niveau des racines, des écorces et du bois confère à la plante un effet antiseptique vis-à-vis des parasites telluriques .

Il est toutefois vraisemblable que ces huiles interviennent aussi bien dans les interactions végétal-végétal (inhibition de la germination et de la croissance) que dans les interactions végétal-animal.

### **I-3-COMPOSITION CHIMIQUE DES HUILES ESSENTIELLES :**

Dans les plantes, les huiles essentielles n'existent quasiment que chez les végétaux supérieurs. Elles sont produites dans le cytoplasme des cellules sécrétrices et s'accumulent en général dans des cellules glandulaires spécialisées, situées en surface de la cellule être couvertes d'une cuticule. Elles peuvent être stockées dans divers organes : fleurs, feuilles, écorces, bois, racines, rhizomes, fruits ou graines. Les huiles essentielles sont constituées principalement de deux groupes de composés odorants distincts selon la voie métabolique empruntée ou utilisée. Il s'agit des terpènes (mono et sesquiterpènes), prépondérants dans la plupart des essences, et des composés aromatiques dérivés du phényle propane.

#### **3.1. Les monoterpènes :**

Les Monoterpènes sont les plus simples constituants des terpènes dont la majorité est rencontrée dans les huiles essentielles (90%). Ils comportent deux unités isoprène ( $C_5H_8$ ), selon le mode de couplage « tête-queue ». Ils peuvent être acycliques, monocycliques ou bicycliques. A ces terpènes se rattachent un certain nombre de produits naturels à fonctions chimiques spéciales.



### **3.2. Les sesquiterpènes :**

Ce sont des dérivés d'hydrocarbures en  $C_{15}H_{22}$  (assemblage de trois unités isoprènes). Il s'agit de la classe la plus diversifiée des terpènes qui se divisent en plusieurs catégories structurelles, acycliques, monocycliques, bicycliques, tricycliques, polycycliques. Ils se trouvent sous forme d'hydrocarbures ou sous forme d'hydrocarbures oxygénés comme les alcools, les cétones, les aldéhydes, les acides et les lactones dans la nature.

### **3.3. Les composés aromatiques :**

Une autre classe de composés volatils fréquemment rencontrés est celle des composés aromatiques dérivés du phényle propane. Cette classe comporte des composés odorants bien connus comme la vanilline, l'eugénol, l'anéthol, l'estragole et bien d'autres. Ils sont d'avantage fréquents dans les huiles essentielles d'apiacées (persil, anis, fenouil, etc.) et sont caractéristiques de celles du clou de girofle, de la vanille, de la cannelle, du basilic, de l'estragon, etc [6].

## **I-4- LE ROLE BIOLOGIQUE DES HUILES ESSENTIELLES A BASE DES PLANTES :**

Certaines essences attirent les insectes et favorisent la pollinisation. D'autres servent à la défense des plantes contre les prédateurs (herbivores ; insectes ; micro-organismes...)[7].

Elles protègent les cultures en inhibant la multiplication des bactéries et des champignons, de même qu'elles inhibent la germination et la croissance [8].

## **I-5- ASPECT ET PROPRIÉTÉS PHYSIQUES DES HUILES ESSENTIELLES :**

Malgré leur différence de constitution, les huiles essentielles possèdent en commun un certain nombre de propriétés physiques :

- Elles sont généralement liquides à température ordinaire.
- Elles sont volatiles et entraînaient à la vapeur d'eau.
- Elles sont en général incolores ou jaunes.
- Leur densité est généralement inférieure à 1 sauf les huiles essentielles de cannelle ; clou de girofle et ail.

- Elles ne sont très peu voire pratiquement pas solubles dans l'eau, mais elles lui communiquent toutefois leur odeur. (cf. Hydrolat de la distillation).
- Elles sont solubles dans la plupart des solvants organiques et dans les huiles végétales.
- Elles sont sensibles à l'oxydation et donc de conservation limitée.
- Elles sont sensibles à la lumière et à la chaleur [9].

## **I-6 -ROLE PHYSIOLOGIQUE :**

Beaucoup de plante produisent les huiles essentielles en tant que métabolites secondaires. Leur rôle exact dans le processus de la vie de la plante reste encore mal connu. Selon **BAKKALI (2008)**, les huiles essentielles peuvent avoir plusieurs effets « utiles » pour la plante : repousser ou au contraire attirer les insectes pour favoriser la pollinisation , comme source énergétique, facilitant certaines réactions chimiques , permettant de conserver l'humidité des plantes désertiques , réduction de la compétition des autres espèces de plante par inhibition chimique de la germination des graines, par protection contre la flore microbienne infectieuse, action répulsive sur les prédateurs par goût et effets défavorables[10].

## **I-7-TECHNIQUES DE FABRICATION :**

### **7.1.La distillation à la vapeur d'eau :**

Le principe de la distillation à la vapeur d'eau est représenté sur la **Figure 1**



**Figure 1** :Distillation d'une huile essentielle et l'eau florale (hydrolat)

Lors de la distillation, la vapeur d'eau traverse les plantes, puis est recondensée. On obtient alors une huile essentielle et l'eau florale ou hydrolat. L'huile essentielle est plus légère que l'eau florale donc elle surnage au-dessus de l'eau florale.

Le rendement de ce procédé est très variable selon les plantes. Il faut par exemple quatre tonnes de pétales de rose pour obtenir 1 kilo de cette huile essentielle, une des plus chères.

#### ❖ **Extraction par pression à froid:**

L'extraction par la pression à froid est réservée aux écorces des agrumes : le citron (*Citrus Limonum*), la mandarine (*Citrus reticulata*), l'orange douce (*Citrus Sinensis*), l'orange amère (*Citrus Aurantium*), le pamplemousse (*Citrus Paradisii*). On emploie alors l'appellation **essence**. Le flacon précise généralement que l'huile essentielle provient du zeste.

#### ❖ **Autres méthodes d'extraction :**

On peut également extraire les principes aromatiques grâce à des solvants ou plus récemment avec du dioxyde de carbone supercritique (qui est dans un état intermédiaire entre un gaz et un liquide) mais les produits obtenus ne peuvent normalement pas s'appeler huiles essentielles. Ce sont soit des absolues pour l'extraction par solvant, soit des extraits au **dioxyde de carbone** (CO<sub>2</sub>). L'extraction par solvant consiste à faire tremper les plantes dans le solvant volatil, tel l'hexane ou le propylène glycol. Ce mode d'extraction est souvent utilisé quand la distillation à la vapeur d'eau est difficile. On peut citer en exemple les absolues de jasmin ou de vanille.

L'enfleurage est une technique qui date de l'Antiquité égyptienne. Elle consiste à déposer des plantes sur une couche de graisse qui absorbe les parfums. La graisse est ensuite mélangée à de l'alcool qui récupère les senteurs. L'alcool est ensuite évaporé et il reste une odeur absolue [11].

### **I-8-INDUSTRIE ALIMENTAIRE :**

Les plantes aromatiques, les épices et leur huile essentielle sont utilisées depuis des siècles dans la préparation alimentaire non seulement pour la faveur qu'elles apportent, mais

---

aussi comme conservateurs, pour empêcher le développement des contaminants alimentaires[12].

Plusieurs travaux ont montré que les huiles essentielles de genévrier, de cannelle, de romarin, de clou de girofle et d'autres plantes aromatiques ont un effet inhibiteur sur la croissance et la toxigenèse de plusieurs bactéries et champignons responsables de toxico-infections alimentaire [13].

### **I-9-DESINFECTIONS DES LOCAUX :**

Grace à leur pouvoir antiseptique, les huiles essentielles peuvent permettre d'assainir l'air ambiant ou du système de ventilation, notamment dans le milieu hospitalier, entraînant un effet bénéfique au niveau de la qualité de l'air et limitant aussi la propagation des germes microbiens [14].

Les opérations de désinfection ne sont pas effectuées de façon systématique ; mais uniquement après avoir estimé qu'elles étaient nécessaires après une opération de nettoyage. Les opérations de nettoyage et de désinfection peuvent exposer le personnel à des risques liés aux agents biologiques manipulés dans le laboratoire et aux produits chimiques employés lors de ces opérations. Il est important d'évaluer ces risques et d'apporter aux personnes effectuant ces interventions les mesures de protection adaptées.

La désinfection par voie aérienne est une désinfection terminale (effectuée après nettoyage) qui permet de traiter l'ensemble des surfaces accessibles et non accessibles d'un local en un minimum de temps.

Utilisant du peroxyde d'hydrogène stabilisé aux ions argent, la méthode est utilisée aussi bien dans le domaine de santé (clinique, maisons de retraites, cabinets médicaux,...) que dans le domaine agro-alimentaire[15].

### **I-10-LES CONDITIONS DE CONSERVATION :**

Dans des conditions appropriées, la plupart des huiles essentielles peuvent être stockées pendant une longue période. Pour ce faire elles doivent être séchées et conservées au frais ; ne pas être en contact avec l'air, ni exposées au rayonnement solaire direct. Il est en outre important que les huiles essentielles n'aient pas de contact avec les matériaux (caoutchouc,

---

plastic) qui ne leur résistent pas. Les récipients en verre sont utilisables pour les petites quantités.

Les flacons doivent être stockés en position verticale (en position horizontale, il y a un risque que le bouchon soit attaqué par l'huile essentielle). Dans ces conditions, les huiles essentielles se conservent plusieurs années [16].

### **I-11-DURÉE DE CONSERVATION DES HUILES ESSENTIELLES :**

En général, les huiles essentielles conservent leurs vertus aromatiques et thérapeutiques **pendant au moins 1 an après la date d'achat**, dans le cas où l'huile provient d'un fabricant réputé pour sa qualité. De même, ce dernier doit stocker les huiles qu'il commercialise **dans un environnement frais**. Les huiles essentielles peuvent cependant être conservées plus longtemps lorsqu'elles sont stockées dans **des flacons de verre sombre** que leurs bouchons sont **fermement vissés** et qu'elles sont conservées dans un endroit **sec et frais, à l'abri du soleil**.

Si votre huile est stockée dans une grande bouteille et qu'il en reste peu, transférez-la dans une bouteille plus petite. Cela évite qu'une trop grande quantité d'oxygène entre en contact avec l'huile [17].

### **I-12-UTILISATIONS DES HUILES ESSENTIELLES [18]:**

#### **12.1. Sur la peau :**

Certaines huiles sont dermocaustiques, comme l'origan. Par conséquent, il faut agir avec une précaution extrême avant de mettre une huile essentielle non diluée sur de la peau. Le plus souvent, l'huile essentielle doit être très fortement diluée dans de l'huile végétale. On choisit l'huile végétale support en fonction de ses qualités de pénétration, selon que l'on vise le derme ou la circulation systémique par exemple, et selon ses qualités intrinsèques. Parmi les huiles support courantes on trouve l'huile de pépins de raisin et l'huile d'amande douce, mais également huile de noisette. L'huile de tournesol de bonne qualité est une très bonne huile pour le corps.

Quelques huiles essentielles agissent selon le type de peau sont photosensibilisantes.

- peau normale : lavande officinale, géranium

- 
- peau grasse : teatree, lavande officinale, genévrier, cyprès
  - peau sèche : rose, palmarosa, bois de santal, géranium, camomille, néroli,
  - peau mixte : lavande officinale
  - peau sensible : camomille, rose
  - peau mature : rose, encens, néroli, palmarosa, géranium

### **12.2. Les huiles essentielles dans les cosmétiques :**

L'aromathérapie, c'est l'utilisation des huiles essentielles pour se soigner. C'est un mot qui sonne bien et qui est à la mode. Il ne faut donc pas s'étonner de le retrouver sur les emballages de certains cosmétiques. Il suffit de mettre 0,0001% d'huile essentielle dans une crème, ensuite on marque "arôma" sur le flacon et on la vend avec un bon bénéfice.

Par ailleurs, les marques de cosmétiques naturels contiennent des huiles essentielles pour leurs propriétés, pour servir de conservateur et aussi pour remplacer les parfums de synthèse. Dans les cosmétiques à base d'ingrédients naturels, les huiles essentielles sont donc présentes dans une proportion qui n'est pas que symbolique. Cette proportion reste cependant plus petite que dans les préparations à but médical.

Les personnes allergiques à certaines huiles essentielles peuvent réagir aux cosmétiques naturels qui en contiennent.

### **12.3. Diffuser des huiles essentielles :**

Le diffuseur peut avoir différentes utilisations. On peut décider de s'en servir pour :

- Eliminer les mauvaises odeurs dans une pièce (tabac, odeur de cuisine).
- Assainir l'air en période de contagion.
- Pour les propriétés des huiles essentielles en diffusion.

En cas d'insomnie passagère, on peut choisir des huiles essentielles qui favorisent le sommeil ou dans un bureau, une huile essentielle qui renforcera la concentration.

---

### **I-13-PRECAUTIONS D'EMPLOI POUR L'UTILISATION DES HUILES ESSENTIELLES [19] :**

- ❖ Les huiles essentielles sont très puissantes. Elles sont à utiliser avec modération et en respectant bien les précautions d'utilisation relatives à chacune d'entre elles.
- ❖ Conservez toujours les huiles essentielles hors de portée des enfants.
- ❖ D'une manière générale, nous déconseillons l'usage d'huiles essentielles pour les femmes enceintes ou allaitantes, les personnes ayant des problèmes neurologiques (épileptiques...) ou ayant des problèmes de santé graves. Sauf avis médical, n'utilisez pas non plus d'huiles essentielles chez les bébés et les enfants de moins de 3 ans
- ❖ Les injections (intraveineuses, intramusculaires) d'huiles essentielles sont rigoureusement interdites
- ❖ Les huiles essentielles ne doivent pas être appliquées sur les yeux ou le contour des yeux.
- ❖ Les huiles essentielles ne doivent pas s'appliquer pures ou pulvérisées dans le nez et les oreilles. Si nécessaire, les diluer à 5% dans une huile végétale et appliquer le mélange en massages sur les zones d'accès à main libre (pavillon de l'oreille, bordure des narines).
- ❖ Sur les muqueuses, une dilution est obligatoire à 10% maximum.
- ❖ N'utilisez jamais une huile essentielle "au hasard". En cas de doute ou d'interrogation, il convient de toujours se référer à des livres de référence ou demander l'avis d'un professionnel de santé.

### **I-14- ACTIVITE PHARMACO-THERAPEUTIQUE[20] :**

Depuis longtemps, les HE sont utilisées en thérapeutique, leurs applications sont vastes. Elles requièrent de bonnes connaissances de ces substances et le bon fonctionnement du corps humain car si leur pouvoir antiseptique est indiscutable, L'usage des HE en médecine ne fut jamais abandonné malgré la découverte des processus de synthèse organique et la naissance de l'industrie pharmaceutique. Elles sont considérées comme un véritable réservoir de molécules de base qui sont irremplaçables. De nombreuses HE se trouvent dans différentes préparations pharmaceutiques : sirop, gouttes, gélules, elles rentrent aussi dans la préparation d'infusion telle que : la verveine, thym, menthe et autres.

### **14.1. Activité antimicrobienne des huiles essentielles :**

En phytothérapie les HE sont utilisées contre les maladies infectieuses d'origine bactérienne, comme les bactéries endocanalaire ou la microflore vaginale, ou d'origine fongique comme les dermatophytes, les moisissures allergisantes ou les champignons opportunistes. Elles représentent aussi des propriétés cytotoxiques qui les rapprochent donc des antiseptiques et désinfectants en tant qu'agents antimicrobiens à large spectre. Cette activité antimicrobienne est principalement en fonction de leur composition chimique, et en particulier de leurs composés volatils majeurs.

### **14.2. Activité liée à la composition chimique (notion de chemotype) :**

Une même plante aromatique présentera une composition différente en HE, suivant les parties utilisées, la période de cueillette, la localisation géographique et même suivant le protocole d'extraction ou le mode d'utilisation. C'est la notion de chemotype qui présente de grandes variabilités, quantitatives et qualitatives et qui explique les divergences des résultats rapportés pour une plante donnée.

Le principal facteur modulant le spectre d'activité des HE est le type et la structure moléculaire des composants actifs présents dans les HE ; ainsi in vitro on observe une activité antimicrobienne plus élevée des terpènes oxygénés en comparaison aux terpènes à hydrocarbures. La structure moléculaire semble présenter un rôle aussi important que le degré d'oxydation de la molécule de terpène : la caractéristique lipophile du squelette hydrocarboné ainsi que la propriété hydrophile des groupes fonctionnels sont déterminantes vis-à-vis de l'activité antimicrobienne des terpénoïdes. Sur cette base l'ordre de l'activité antimicrobienne de ces composés est le suivant : Phénols > Alcools > Aldéhyde > Cétones > Oxydes > Hydrocarbure > Esters.

Le pouvoir antimicrobien des HE est probablement en rapport avec leur fort contenu phénolique, mais les phénols ne sont pas les seuls responsables de l'intégralité de l'activité, la totalité de la composition chimique devant être prise en compte. (Lahlou (2004) a montré que les activités antimicrobiennes, antivirales, insecticides, larvicides des extraits totaux des HE sont supérieures à celle des composés majoritaires testés séparément. Ces données ont été confirmées par Rota et al (2008) dans une étude in vitro sur les microbes pathogènes isolés des aliments.



### **14.3. Les germes-cibles :**

Un autre paramètre important déterminant l'activité antimicrobienne des HE est le type de microorganismes ciblés, c'est ce qu'on appelle le spectre d'activité. En général les différents microbes n'ont pas une sensibilité similaire vis-à-vis des HE. Car une HE peut être biocide vis-à-vis de certaines souches et bio-statique en vers d'autre ou n'avoir aucun effet. Donc il est important de mentionner la dénomination complète: le Gram des microorganismes ainsi que l'espèce botanique et le chemotype des HE.

Il n'y a pas de règles majeures déterminant le spectre d'activité :

- Marzouk et al (2006) ont trouvé que les bactéries à Gram positif plus résistantes aux HE que les bactéries à Gram négatif ; - D'autres travaux rapportent que les bactéries à Gram négatif apparaissent plus résistantes que celles à Gram positif vis-à-vis des HE. Ces affirmations n'ont cependant pas été confirmées par d'autres travaux. La susceptibilité des bactéries serait en effet indépendante du Gram (Bekhechi et al 2008 ; Sokmen et al, 2004) ou dépend des HE utilisées. Ceci souligne encore l'importance de la notion de chemotype. Les HE attirent actuellement beaucoup d'attentions parce qu'elles ont montré une activité contre les pathogènes résistants aux antibiotiques tels que

-Meticillin la famille des penicilline - résistant

-Vancomycine ( c'est un antibiotique) -résistant

- Itraconazole (est un antifongique )-résistant

### **14.4. Mode d'action antimicrobien :**

Du fait de la variabilité des teneurs et des profils des composants des HE, il est probable que leur activité antimicrobienne n'est pas attribuable à un mécanisme unique, mais à différentes cibles d'action au niveau cellulaire. De façon générale il a été observé une diversité d'actions toxiques des HE :

-La perturbation de la membrane cytoplasmique,

-La perturbation de la force motrice des protons,

-La coagulation du contenu protéique des cellules &etc.

Cox et al (2000) ont rapporté que l'activité antifongique des HE est due à une augmentation de la perméabilité de la membrane plasmique suivie de sa rupture entraînant une fuite du contenu cytoplasmique et donc la mort de la cellule. Les composés terpéniques des HE et plus précisément leurs groupements fonctionnels tels que les phénols et les aldéhydes qui réagissent avec les enzymes membranaires et dégradent la membrane plasmique de la levure .

## **I-15-TECHNIQUES D'ETUDE DE L'ACTIVITE ANTIMICROBIENNE DES HUILES ESSENTIELLES :**

Les méthodes utilisées pour évaluer l'activité antimicrobienne in vitro des HE sont nombreuses et donnent parfois des résultats différents selon les conditions expérimentales adoptées par chaque manipulateur. Les méthodes d'évaluation les plus utilisées sont la méthode de diffusion sur l'Agar et la méthode de dilution. Dans la première méthode les HE sont déposées sur des disques de papier ou dans des puits creusés dans l'Agar. Dans la seconde méthode, les HE sont incorporées dans le bouillon de culture ou d'autres liquides dans lesquels les bactéries sont présentes. Ces différentes techniques sont répertoriées et décrites dans différentes publications. C'est ce qu'on appelle l'aromatogramme.

### **15.1. Définition de l'aromatogramme :**

L'aromatogramme est une méthode qui se réalise in vitro, basée sur une technique utilisée en bactériologie médicale, appelée antibiogramme ou méthode par diffusion en milieu gélosé ou encore méthode des disques. Le contact se fait par l'intermédiaire du disque de papier sur lequel on dispose une quantité donnée des extraits de plante. Cette méthode a l'avantage d'être d'une grande souplesse dans le choix des antibiotiques testés, de s'appliquer à un très grand nombre d'espèces bactériennes, et d'avoir été largement évaluée par 50 ans d'utilisation mondiale. L'aromatogramme se réalise aussi sur un milieu liquide par la méthode des disques.

## **15.2. Méthode de dilution :**

Les HE à tester peuvent également être directement mélangées en concentration connue au milieu de culture, qu'il soit solide ou liquide sans oublier que les techniques de dilution exigent une dispersion homogène. Le milieu est ensuite inoculé à un taux déterminé de micro-organismes et après incubation on note la présence ou l'absence de culture; la lecture peut être visuelle ou spectrophotométrique car le degré d'inhibition est en rapport avec la turbidité du milieu.

**CHAPITRE II**

**Les caractéristiques d'usage des huiles essentielles à base des plantes**



**SAUGE**

**Salvia Officinalis L.**

المرمية

## **II-1-LA PLANTE ETUDIER:**

### **1.1.Sauge(SalviaOfficinalis L.):**

Depuis l'Antiquité cette plante indispensable au jardin, n'a cessé de prouver son efficacité. Le célèbre dicton «**qui a de la sauge dans son jardin, n'a pas besoin de médecin**»[21].

La sauge officinale, également appelée herbe sacrée, thé d'Europe ou thé de Grèce, est une plante vivace aromatique de la famille des lamiacées reconnaissable par ses feuilles oblongues et ses fleurs bleu rose lilas (de mai à août) situées à la base des feuilles supérieures. Mesurant de 20 à 30 centimètres, elle se distingue également par son feuillage vert pâle, rugueux. La sauge officinale pousse sur les sols calcaires de la région méditerranéenne [22].

Le nom latin de la sauge officinale évoque ses propriétés médicinales puisque «*salvare* » signifie sauver, guérir. Déjà les Égyptiens reconnaissaient ses vertus, les Romains entouraient leurs récoltes de rituels et elle était couramment utilisée dans de nombreuses potions au cours du Moyen Âge.

On la trouve généralement dans les lieux secs et arides des régions méditerranéennes de l'Europe, et est cultivée çà et là pour les besoins de l'herboristerie.

De nos jours, elle reste une plante primordiale de la pharmacopée et entre dans de nombreuses préparations de phytothérapie et de composition des huiles essentielles (HE)[23].

**1.1.A-Classification botanique :****Tableau3** : Classification botanique de la SAUGE

 <p style="text-align: center;">SAUGE</p>	<p style="text-align: center;"><b>Salvia Officinalis L.</b></p> <p style="text-align: center;"><b>SAUGE</b></p> <p style="text-align: center;">سواك النبي، المرمية</p>
<b>Règne</b>	Plante
<b>Nom botanique</b>	Salvia officinalis L.
<b>Parties utilisées</b>	les feuilles, ou sommités fleuries, huile essentielle de sauge
<b>Constituants</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; huile essentielle (cinéole, thuyone, camphre, terpènes)</li> <li>&gt; tanins</li> <li>&gt; flavonoïdes</li> <li>&gt; principes amers</li> <li>&gt; substances amères</li> </ul>
<b>Famille</b>	Lamiacées, Labiacées ou Labiées
<b>Organe distillé</b>	parties aériennes

### **1.1.B-Lecôtéd'utilisation[24] :**

La sauge permet de soigner rapidement les piqûres et morsures ; il suffit de frotter quelques feuilles fraîches sur la plaie, pour calmer douleurs et démangeaisons. Antiseptique et astringente, la sauge viendra à bout de la plupart des maux de gorges.

On l'utilisera sous forme d'infusion et de gargarismes. De même pour le traitement des aphtes. Anti-microbienne, son huile essentielle réduit les sécrétions bronchiques. Elle est aussi utilisée depuis toujours dans le traitement de l'asthme ; ses feuilles séchées seront alors fumées.

La sauge ouvre l'appétit, elle régule la digestion. Une infusion de sauge permettra de faire passer un repas trop copieux. Son effet antispasmodique atténue les crampes d'estomac et les douleurs intestinales.

Les infusions de sauge seraient capables de calmer les crises survenant au cours de la maladie d'Alzheimer. Cette plante aurait en outre des propriétés tranquillisantes.

Au côté cosmétique la sauge est un fixateur de parfum bien connu dans le domaine de la parfumerie. N'hésitez pas à essayer ce truc de grand-mère: frottez une feuille de sauge sur votre peau avant d'appliquer votre parfum, il durera plus longtemps.

Utilisée dans les soins capillaires, la sauge permet de lutter contre les pellicules et donne de la brillance aux cheveux. Son huile essentielle entre dans la composition de masques pour les peaux grasses ou acnéiques.

Régulateur hormonal, la sauge est un remède ancestral bien connue des femmes pour réguler le cycle menstruel et éviter le phénomène de syndrome prémenstruel.

Elle est aussi très utile pour minimiser les troubles de la ménopause. Bien que son action hormonale ne soit pas encore clairement élucidée, la sauge permet de réguler la transpiration et les bouffées de chaleur, elle aide l'organisme à s'adapter aux changements hormonaux durant cette délicate période.

L'huile essentielle, dont le pourcentage est variable en fonction des conditions de culture et des saisons (1 à 3%) est caractérisée par la présence de monoterpènes "oxygénés" (cétone) : alpha et bêta THUYONE et CAMPHRE qui sont des substances qui irritent le système nerveux.

Comme souvent dans les plantes aromatiques, la composition de l'huile varie en fonction :

✎ **De La Partie De La Plante** :(exemple) 55% de thuyone dans la tige, 30% dans les feuilles, 18% dans les fleurs.

✎ **De La Saison** :en hiver le pourcentage moyen en monoterpènes oxygénés passe

de 70% (décembre) à 40% (avril), il y a donc plus de thuyone dans la sauge en hiver qu'au printemps.

En plus des thuyones et du camphre précités, l'huile essentielle de sauge officinale contient plusieurs dizaines de composés terpéniques.

### **Une Composition Moyenne :**

✎ thuyones : 60 à 70%

✎ camphre : 4 à 20%

✎ cinéole = eucalyptol : 5 à 10%

et beaucoup d'autres terpènes en petite quantité parmi lesquels : humulène, pinène, limonène, camphène, linalol, caryophyllène... L'huile essentielle de sauge officinale est par ailleurs bactéricide et légèrement antispasmodique (notamment de la sphère digestive), antisudorale et stimulante (à faible dose).

### **1.1.C-Effets secondaires et contre-indication[25]:**

#### **❖ Effets secondaires :**

bouffées de chaleur (après une longue application sous forme d'extrait alcoolique), convulsion (pour les extraits alcooliques), hypertension (à haute dose en prise interne comme en tisane).

#### **❖ Contre-indications :**

Parmi les Contre-indications connus liés à la prise de sauge officinale (rares) : nausées et vomissements, vertige (en cas de surdosage)

L'huile essentielle de sauge officinale peut provoquer des crises d'épilepsie ou des convulsions.



Les extraits de sauge ou la plante entière possèdent une faible action oestrogénique, ils sont contre-indiqués en cas de cancer hormono-dépendant (cancer du sein par exemple) et de grossesse, allaitement.

En conclusion La sauge officinale, très employée par les Romains et au Moyen-âge est maintenant surtout considérée comme un aromate et une herbe à tisane aromatique digestive. La sauge officinale fournit des substances intéressantes par leur pouvoir antiviral, anti-inflammatoire et antioxydant. C'est un des rares remèdes naturels qui diminue la transpiration excessive et atténue les conséquences des bouffées de chaleur.

**Attention : Son huile essentielle est NEUROTOXIQUE.**



**LAVANDE**

**Lavandula Officinalis L.**

الخزامة

## **1.2.Lavande (LavandulaOfficinalis L.)[26] :**

La lavande a été utilisée par les Romains dans l'Antiquité pour son parfum et ses qualités thérapeutiques, la lavande est aujourd'hui l'une des plantes médicinales les plus prisées en phytothérapie, notamment pour des problèmes de nervosité, digestifs ou articulaires.

La lavande est originaire du bassin ouest-méditerranéen. Les Romains de l'Antiquité s'en servaient déjà pour parfumer les thermes et le linge. Sainte Hildegarde de Bingen, au XIIe siècle, lui donnait une place de choix dans sa pharmacopée naturelle et, à la même époque, on en faisait la culture dans les monastères pour ses propriétés thérapeutiques. Dès le Moyen Age, la Lavande était employée en Provence dans la confection des médicaments et des parfums. A partir du XIXe siècle, cette plante aromatique a vu sa culture se développer dans plusieurs pays d'Europe ainsi qu'en Amérique. La région de Grasse, en France, constitue aujourd'hui la "capitale" de la lavande, en raison de sa grande production d'huile essentielle de cette plante, qui sert en phytothérapie mais aussi en parfumerie. Elle en pousse également dans les pays suivants : Portugal, Espagne, Baléares, Somalie, Inde, Sahara et Australie.

La lavande est un petit arbrisseau dicotylédone de la famille des Labiées (ou Lamiacées), qui mesure de 30 à 60 cm de hauteur ; ses branches sont fines et ligneuses et on retrouve des feuilles étroites et pointues à sa base seulement. Les fleurs de la lavande, d'un bleu tendre ou violacé et en forme de petites corolles, sont regroupées en épis terminaux et dégagent un parfum très agréable. Cette plante ne pousse que dans les terrains rocailleux, mais bien drainés, calcaires et ensoleillés. On en trouve dans toute l'Europe méditerranéenne, parfois même jusqu'à 1 800 m d'altitude, plus spécialement dans les Préalpes de Provence. Excellente plante mellifère, la lavande est très prisée par les abeilles.

En 1991, une étude menée à Vienne a clairement confirmé l'effet légèrement narcotique de la lavande lorsqu'elle est utilisée pour favoriser l'endormissement ou apaiser un état anxieux. Elle agirait non seulement de façon olfactive, mais aussi directement sur le système nerveux. D'autres recherches ont permis d'arriver à la conclusion que l'huile essentielle de lavande réduisait la pression sanguine ainsi que certains marqueurs physiologiques de la nervosité et du stress (par exemple, une augmentation du taux de cortisol). Des essais cliniques ont démontré qu'en raison des propriétés anticoagulantes des

coumarines, la lavande agissait sur la synthèse de la prothrombine au niveau du foie. Des chercheurs américains se penchent actuellement sur l'effet du limonène et de l'alcool périllique contenus dans la lavande pour combattre certaines formes de cancer. Les résultats d'études effectuées sur des animaux ont démontré que la lavande apaisait les réactions spastiques. Une étude en phytothérapie a conclu que, combinée à d'autres huiles essentielles (**thym, cèdre, romarin**) pour effectuer un massage du cuir chevelu, l'huile essentielle de lavande peut aider à traiter l'alopecie et la pelade.

### 1.2.A. Classification botanique:

**Tableau4:** Classification botanique de la LAVANDE

 <p style="text-align: center;">LAVANDE</p>	<p style="text-align: center;"><b>Lavandula Officinalis L.</b> <b>Lavande</b> الخزامة ، خيرى البر</p>
<p><b>Règne</b></p>	<p><b>Plante</b></p>
<p><b>Nom botanique</b></p>	<p><b>Lavandula Officinalis L.</b></p>
<p><b>Parties utilisées</b></p>	<p><b>Les sommités fleuries constituent la seule partie prélevée sur cette plante.</b></p>

<b>Constituants</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Acides phénols</li> <li>&gt; alcools terpéniques (linalol, géraniol)</li> <li>&gt; alcool périllique</li> <li>&gt; coumarine</li> <li>&gt; ombelliférone</li> <li>&gt; tanins ; esters ; oxydes ; cétones ; aldéhydes</li> </ul>
<b>Famille</b>	Lamiacées, Labiacées ou Labiées
<b>Organe distillé</b>	parties aériennes

### **1.2.B . Le côté d'utilisation :**

#### **❖ Propriétés médicinales de la Lavande :**

##### **UTILISATION INTERNE :**

Léger effet narcotique (coumarine) : insomnie, hystérie, troubles nerveux. Effet antispasmodique, grâce aux esters que la plante contient. Troubles digestifs : digestion difficile liée au stress ou à la nervosité, ulcérations. Troubles respiratoires : rhume, asthme. Apaise en cas de vertiges. Troubles cardio-vasculaires : calme un début d'angine de poitrine. Traitement des migraines et céphalées.

##### **UTILISATION EXTERNE :**

Soulage certaines affections de la peau : eczéma, acné, brûlures légères, psoriasis, piqûres d'insectes. Cicatrise et assainit les plaies et les ulcères. Douleurs articulaires : entorses, foulures, contusions et rhumatismes. Action antivenimeuse sur la morsure de vipère. Antiparasitaire (poux) et vermifuge.

## INDICATIONS THÉRAPEUTIQUES USUELLES :

Problèmes dermatologiques (bactéricide, antiseptique). Douleurs articulaires et rhumatismales.

Irritation et/ou inflammation respiratoire. Nervosité, anxiété, angoisse. Insomnie : favorise l'endormissement.

La lavande est recommandée, en particulier, aux personnes souffrant de troubles nerveux ou d'insomnie. Elle s'avère apaisante pour traiter les problèmes de peau tels que dermite, eczéma, psoriasis et acné. L'huile essentielle de lavande appliquée en massage calme les douleurs articulaires et rhumatismales. Un peu de lavande séchée en infusion dans une tasse d'eau chaude facilite la digestion, surtout chez les gens nerveux.

## LA LAVANDE ET SES BIENFAITS SUR LA SANTE [27]:

Pour les personnes insomniaques ou irritables, la lavande a des **vertus calmantes**. Elle soulage aussi les migraines, les maux de tête et apaise les vertiges.

- La lavande est **aromatique** et **stimulante**. Elle facilite la digestion, lutte contre les coliques, les flatulences et les ballonnements.
- La lavande est également **antiseptique**, elle modifie les sécrétions bronchiques. On reconnaît leurs bienfaits en application externe sur les bronches, contre la congestion pulmonaire ou la pneumonie.
- **Diurétique, stimulant la sudation**, la lavande peut soulager les rhumatismes et apaise les douleurs.
- L'**huile essentielle de lavande distillée des fleurs de lavande** est **antiseptique** et **antibactérienne**. Elle soigne les plaies, les piqûres d'insectes, les brûlures et soulage les démangeaisons. En cas de maux de tête, vous pouvez vous masser les tempes avec de l'huile essentielle de lavande. Cela détend suffisamment pour favoriser le sommeil.

### 1.2.C.Effets secondaires et contre-indication:

Même si l'huile essentielle de lavande peut être appliquée directement sur la peau, il est recommandé de la mélanger à une huile de base telle que l'huile d'amande douce, lorsque la personne a une peau sensible ou très réactive (irritation, démangeaison).

❖ **Effets secondaires :**

On ne connaît pas d'effet indésirable connu relié à la lavande. Par ailleurs, certaines personnes réagiraient trop fortement à son effet narcotique, quoique léger.

❖ **Contre-indications :**

La lavande n'est pas recommandée aux personnes prenant des produits naturels ou médicamenteux à effet anticoagulant. Le lavandin ne convient pas aux femmes enceintes dans les trois premiers mois de leur grossesse.

On résumer la lavande est cultivée depuis des millénaires pour sa senteur mais également pour ses vertus médicinales.

Très jolie plante, ce sous-arbrisseau symbolise la Provence, le parfum méditerranéen et le soleil.

On l'utilisait autrefois pour conserver le linge et parfumer les bains, mais elle vient aujourd'hui enchanter nos rocailles, plates-bandes et massifs.

On l'utilise naturellement dans la composition de parfums et d'huiles essentielles, notamment dans la région de Grasse.

D'entretien facile, la lavande réclame un arrosage limité en cas de fortes chaleurs.



## LE PIN

**Pinus HalepensisL.**

الصنوبر الحلبي



### 1.3. Le Pin ( *Pinus Halepensis* L.)[3] :

Le pin d'Alep est une plante méditerranéenne, donc adaptée à une sécheresse estivale marquée, à l'irrégularité des précipitations, aux vents de secteur nord et à un ensoleillement élevé. Malgré cette adaptation, le pin d'Alep peut être atteint par divers problèmes sanitaires d'origine abiotique ou biotique. Les dépérissements, phénomènes complexes et évolutifs, sont moins marqués que chez d'autres conifères en région méditerranéenne, ils ne seront pas abordés.

C'est un arbre toujours vert, vivace, de 5 à 20 mètres de hauteur à corce lisse, grise argentée au début puis épaisse et crevassée tournant au rouge-brun avec les années, à bourgeons non visqueux, au feuillage vert clair léger et aéré. Les feuilles ou aiguilles de 6-10 cm de long pour 1 mm de large, sont fines, molles, lisses, et aiguës groupées par 2 en pinceaux à l'extrémité des rameaux.

Les graines de pin (*Pinus halepensis* Mill.) sont les quatre espèces les plus disponibles dans le bassin méditerranéen. Elles sont très utilisées par les populations Nord-africaines en médecine traditionnelle et en gastronomie ou elles agrémentent les plats traditionnels (Salades, riz, poissons ...etc), car elles sont bien connues pour leur excellent goût sale. Cependant la composition biochimique, les valeurs nutritionnelles, et les mécanismes d'actions cellulaires et moléculaires via lesquelles ces graines exercent leurs effets thérapeutiques restent mal élucidés.

Le pin blanc est un des conifères poussant le plus rapidement et il constitue un excellent choix pour les activités de reboisement. Il est aussi très apprécié de la faune. Les castors, les lièvres, les lapins, les porcs épics, les écureuils, les souris, les chevreuils et plusieurs espèces d'oiseaux se nourrissent de graines, d'écorce et d'aiguilles du pin blanc. Les peuplements de pins blancs fournissent également un abri aux orignaux, ours, tétaras, bécasses, oiseaux chanteurs, oiseaux de proie et petits mammifères.

1.3.A. Classification botanique [28]:

Tableau 5 : Classification botanique du PIN

	<p><b>Pinus Halepensis L.</b> <b>LE PIN</b> الصنوبر الحلبي</p>
<p><b>LE PIN</b></p>	
<p><b>Règne</b></p>	<p>Plante</p>
<p><b>Nom botanique</b></p>	<p>Pinus Halepensis L.</p>
<p><b>Parties utilisées</b></p>	<p>Les graines</p>
<p><b>Constituants</b></p>	<p>protéine ; huile ; cendres . Le potassium, magnésium et calcium. Les acides oléique et linoléique</p>
<p><b>Famille</b></p>	<p>pinacées</p>
<p><b>Organe distillé</b></p>	<p>parties aériennes</p>

### 1.3.B. Le côté d'utilisation[29] :

**Tableau 6** :Les différents types d'utilisation du pin

Type d'utilisation	Utilisation
Combustible	<b>Utilisation du bois comme combustible</b>
Construction	<b>Utilisation du bois en construction</b>
Viticulture	<b>Résine utilisée pour conserver le vin en Grèce</b>
Parfumerie / Cosmétique	<b>Résine utilisée dans les parfums</b>

#### ❖ Caractéristiques du pin :

#### COMMENT IDENTIFIER LE PIN BLANC :

##### **AIGUILLES**

Les aiguilles du pin blanc mesurent de six à douze centimètres de longueur et sont groupées en faisceaux de cinq. Elles sont droites, flexibles, douces au toucher et bleuvert foncé avec des bords dentés. Elles restent sur l'arbre pendant deux à trois ans avant de brunir et de tomber à l'automne.

##### **RAMEAUX**

Les rameaux du jeune pin blanc sont verts et recouverts de poils veloutés. Lorsque les arbres vieillissent, les rameaux perdent leurs poils et deviennent brun orange.

##### **BOURGEONS**

Les bourgeons du pin blanc sont fusiformes et mesurent environ 1,5 centimètre de longueur. Ils sont très pointus avec des écailles brun rouge superposées.

##### **ÉCORCE**

Sur les jeunes arbres, l'écorce est vert gris pâle et devient brun gris foncé avec les années. La vieille écorce a des crevasses verticales profondes de 2,5 à 5 centimètres de largeur.

## CÔNES

Les cônes du pin blanc pendent individuellement ou en groupes sur les branches près de la cime. Ils ont entre 50 et 80 écailles qui sont généralement placées en rangées hélicoïdales de cinq. Les cônes sont cylindriques lorsqu'ils sont fermés. Ils mesurent entre six et vingt centimètres de longueur et environ 2,5 centimètres de largeur. Peu après avoir atteint l'âge adulte, les cônes s'ouvrent et libèrent des graines ailées.

### **1.3 .C. Effets Secondaires :**

Sa facilité à s'installer sur un terrain et ses caractères d'espèce pionnière en font un candidat idéal pour le reboisement. Mais sa sensibilité au feu (il brûle bien) est un inconvénient majeur.

## **II-2-METHODES D'EXTRACTION DES HUILES ESSENTIELLES[3] :**

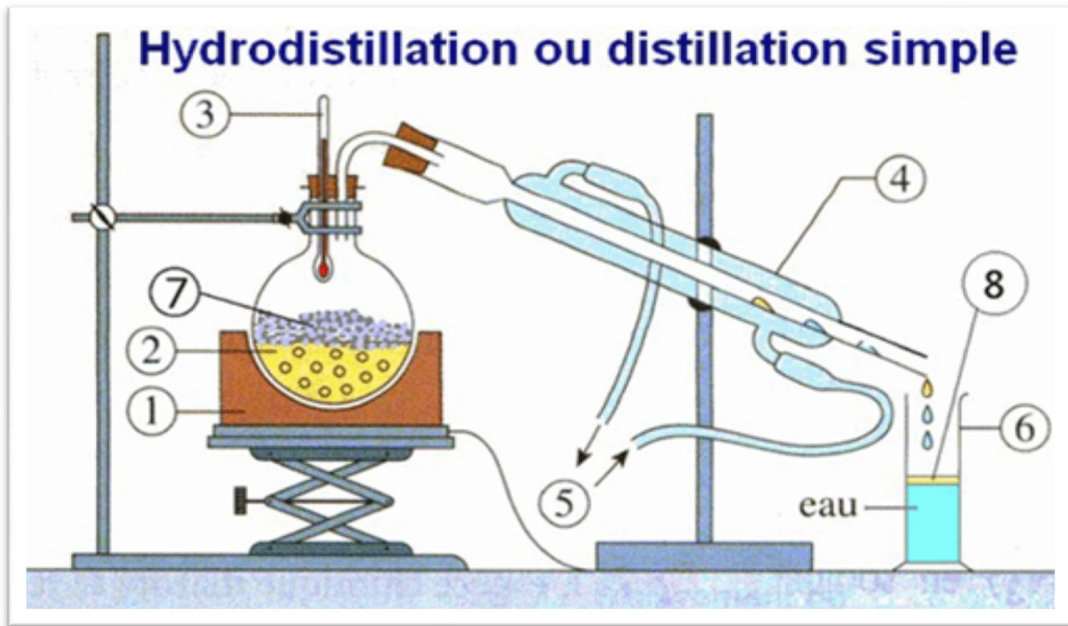
Différentes méthodes sont mises en œuvre pour l'extraction des essences végétales. En général le choix de la méthode d'extraction dépendra de la nature du matériel végétal à traiter ( graines ; feuilles, ramilles) , de la nature des composés ( par exemple, les flavonoïdes ; les huiles essentielles ; les tanins) , le rendement en l'huile et la fragilité de certains constituant des huiles aux températures élevées.

### **2.1. Distillation :**

Selon PIOCHON (2008) , il existe trois différents procédés utilisant le principe de la distillation : l'hydrodistillation ; l'hydrodiffusion et l'entraînement à la vapeur d'eau .

- **Hydrodistillation :**

Il s'agit de la méthode la plus simple et de ce fait la plus anciennement utilisée .la matière végétale est immergée directement dans un alambic rempli d'eau, placé sur une source de chaleur, tout est ensuite porté à l'ébullition. Les vapeurs sont condensées dans un réfrigérant et l'huile essentielle se sépare de l'hydrolysate par simple différence de densité. L'huile essentielle étant plus légère que l'eau, elle surnage au-dessus de l'hydrolysate (**figure:2**) cependant , l'hydrodistillation possède des limites . En effet, un chauffage prolongé et trop puissant engendre la dégradation de certaines molécules aromatiques.

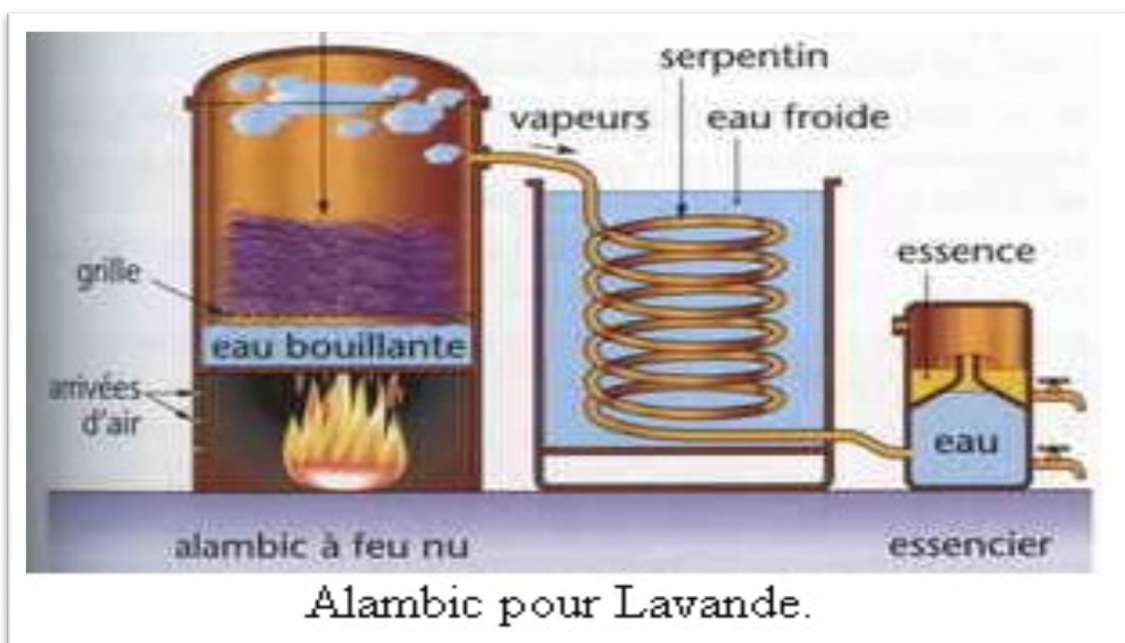


**Figure 2 :** Schéma du principe de la technique d'hydrodistillation.

1. Chauffe ballon
2. Ballon
3. Thermomètre
4. Réfrigérant
5. Entrée et sortie d'eau
6. Erlenmeyer
7. Matière à extraire l'essence
8. La couche de l'Huile Essentielle

• **Distillation par entrainement à la vapeur d'eau :**

Dans ce type de distillation, le matériel végétal ne macère pas directement dans l'eau. Il est placé sur une grille perforée au travers de laquelle passe la vapeur d'eau (**figure 3**). La vapeur endommage la structure des cellules végétales et libère ainsi les molécules volatiles qui sont ensuite entraînées vers le réfrigérant. Cette méthode apporte une amélioration de la qualité de l'huile essentielle en minimisant les altérations hydrolytiques.



**Figure 3 :** Schéma du principe de la technique de l'entraînement à vapeur

- **Hydrodiffusion :**

Cette technique est relativement récente. Elle consiste à faire passer du haut vers le bas et à pression réduite la vapeur d'eau au travers la matière végétale. L'avantage de cette méthode est d'être plus rapide donc, moins dommageable pour les composés volatils.

## **2.2. Extraction à froid :**

Elle constitue le plus simple des procédés, mais ne s'applique qu'aux agrumes dont l'écorce des fruits comporte des poches sécrétrices d'essences. Ce procédé consiste à broyer, à l'aide de presses, les zestes frais pour détruire les poches afin de libérer l'essence. Le produit ainsi obtenu porte le nom d'essence, car il n'a subi aucune modification chimique.

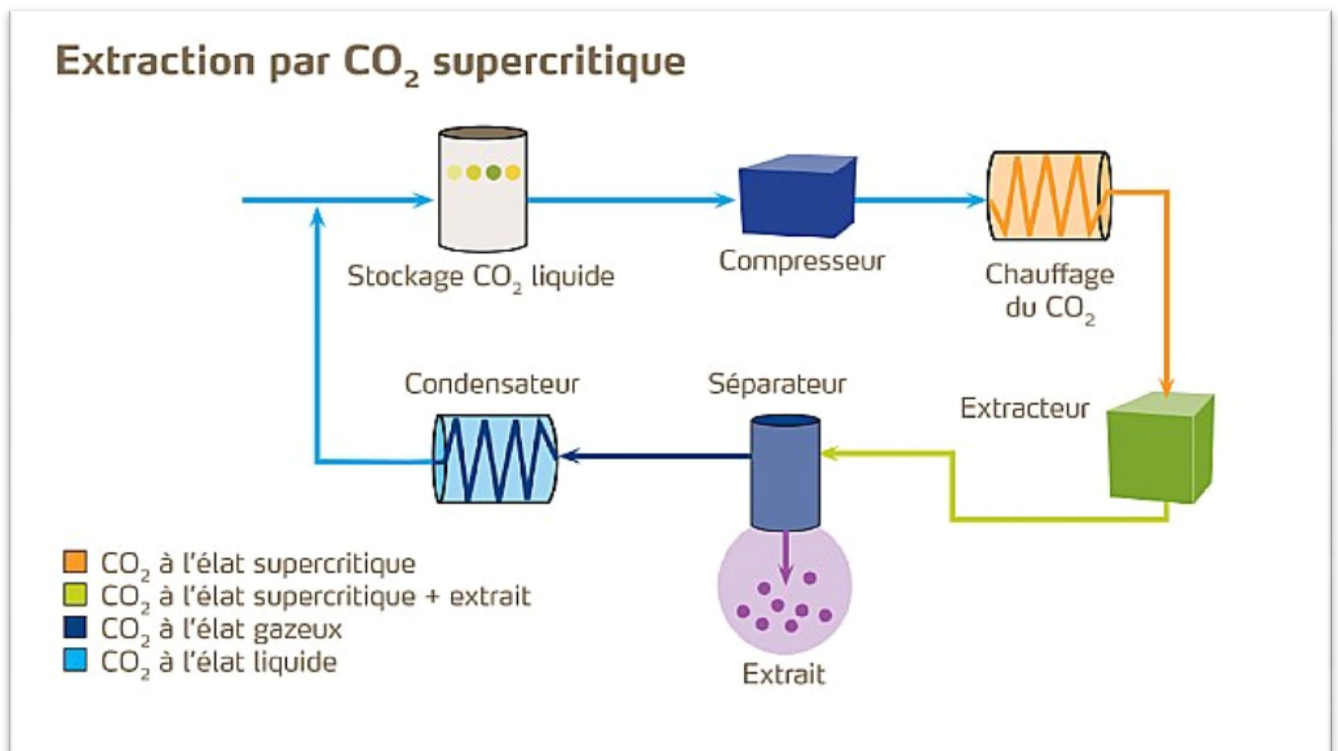
## **2.3. Extraction par micro-ondes :**

Dans ce procédé, la matrice végétale est chauffée par micro-ondes dans une enceinte close dans laquelle la pression est réduite de manière séquentielle. Les composés volatils sont

entraînés par la vapeur d'eau formée à partir de l'eau propre à la plante. Ils sont ensuite récupérés à l'aide des procédés classiques de condensation, refroidissement et décantation.

## 2.4. Extraction au CO<sub>2</sub> supercritique :

L'originalité de cette technique d'extraction réside dans le type de solvant employé : le CO<sub>2</sub> supercritique. Au-delà du point critique ( P= 73,8 bars et T=31,1°C ) ; le CO<sub>2</sub> possède des propriétés intermédiaires entre celles des liquides et celles des gaz ce qui lui confère un bon pouvoir d'extraction, qui plus est facilement modulable en jouant sur les conditions de température et de pression, le CO<sub>2</sub> supercritique est un solvant idéal puisqu'il est naturel ; inerte chimiquement, inflammable, non toxique, sélectif, aisément disponible et peu coûteux. Le principal avantage de cette technique est celui de combiner les caractéristiques des gaz et des liquides pendant le processus d'extraction (**figure : 4**).



**Figure 4 :** Schéma du principe de la technique d'extraction par le CO<sub>2</sub> supercritique.

## CONCLUSION GENERALE

Les huiles essentielles des plantes ont été utilisées depuis l'antiquité dans la médecine traditionnelle, en parfumerie et les embaumements.

Dans le premier chapitre, nous avons présenté une synthèse bibliographique sur les huiles essentielles en donnant le maximum d'informations sur leur définition, répartition, localisation, leur composition chimique, biologique et activités thérapeutiques.

Dans le deuxième chapitre, nous avons sélectionné trois plantes, la sauge, la lavande et le pin. Nous avons résumé pour chacune des plantes:

- ✚ La classification botanique.
- ✚ Le côté d'utilisation.
- ✚ Les méthodes d'extraction.
- ✚ L'activité pharmaco-thérapeutique.
- ✚ L'activité antimicrobienne des huiles essentielles.

En perspective, nous pensons qu'il serait nécessaire d'effectuer une étude expérimentale afin d'analyser chimiquement la composition des huiles essentielles.



## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] [www.Compagnie des Sens .fr](http://www.Compagnie des Sens .fr) , consulté le 08/03/2015 à 13 :45.
- [2] [http://fr.ekopedia.org/Huile\\_essentielle](http://fr.ekopedia.org/Huile_essentielle) , consulté le 09/03/2015 à 18:20.
- [3] **HELLAL ZOHRA , mémoire d'ingénieur , université Mouloud Mammeri de TIZI-OUZOU , 2011.**
- [4] **BRUNETON J.** Pharmacognosie, phytochimie. Plantes médicinales  
Edition technique et documentation .4<sup>ème</sup> édition Lavoisier .Paris,**2009.** pp484-511.
- [5] **Sidali Benazzeddine mémoire d'ingénieur, Ecole nationale supérieure agronomique El-Harrach d'Alger , 2010.**
- [6] **BRUNETON J.** Pharmacognosie, phytochimie , plantes médicinales. Edition technique et documentation. 3<sup>ème</sup> édition Lavoisier .Paris 1999
- [7] **Capo M ; Courilleau V ; Valette C** Chimie des couleurs et des odeurs .culture et techniques . pp : 204, in revue de Kinéssithérapie (2007 , N°61). 1990
- [8] **Richter G.** Métabolisme des végétaux . physiologie et biochimie presses polytechniques et universitaires, Romandes,1993, p 292.
- [9]**Bonnabel-Blaize M.** Santé et bien- être par les huiles essentielles. Edition Tec et Doc Lavoisier , 2003,Paris .pp : 17 ;18 ;19.
- [10] **BAKKALI F ., AVERBECK S ., AVERBECK D ., et IDAOMAR M**  
**Biological effects of essential oils. Food and chemical Toxicology , 2008, 46 , 446-475.**
- [11] [http://fr.ekopedia.org/Huile\\_essentielle](http://fr.ekopedia.org/Huile_essentielle) ,consulté le 14/01/2015 à 22:05.
- [12] ( **Mebarki,2010\_**).[www.memoireonline.com/contribution](http://www.memoireonline.com/contribution) à l'étude de l'activité antimicrobienne de gévrier ,consulté le 04/04/2015 à 16 :45 .
- [13] ( **Valero et Frances,2006 ; Mebarki,2010**).[www.memoireonline.com/contribution](http://www.memoireonline.com/contribution) l'étude de l'activité antimicrobienne de gévrier ,consulté le 29/03/2015 à 18 :30

[14] **PAULU A.** Antimicrobial properties of essential oil constituents. International journal of aromatherapy, **2001, 11**, 126-133.

[15] **www.inrs.frinfo@inrs.fr** institut national de recherche et de sécurité.1<sup>er</sup> édition novembre 2014, consulté le 15/02/2015 à 19 :26.

[16] **AIDEL DALLEL, mémoire d'ingénieur**, université Amar Téliidji LAGHOUAT.2012

[17] **http://www.aroma-zone.com** , consulté le 15/02/2015 à 15 :22.

[18]**http://www.allodocteurs.fr**, phytotherapie/huiles-essentielles-mode-d-emploi , consulté le 22/04/2015 à 13 :45.

[19] **http://www.aroma-zone.com** , consulté le 13/04/2015 à 22 :40.

[20] **FOUZIA DJENADI , mémoire d'ingénieur, université A Mira de Béjaia , 2011**

[21] **www.aujardin.info-fichesbienfaits-sauge-officinale** , consulté le 11/02/2015 à 17 :36.

[22] Document intitulé « Saugue officinale - Vertus » issu de Sante-Medecine (sante-medecine.commentcamarche.net).

[23] **http://static.aujardin.info /salvia-officinalis-v-tricolor**, consulté le 23/03/2015 à 20 :22

[24] **www.passeportsante.net > Nutrition > Encyclopédie des aliments institut des nutraceutiques et des aliments fonctionnels université Laval mars 2006**, consulté le 23/12/2014 à 14 :34.

[25] **www.phytomania.com** site dédié aux plantes médicinales et aux huiles essentielles PHYTOTHERAPIE, PLANTES MEDICINALES, AROMATHERAPIE, HUILES ESSENTIELLES , consulté le 14/04/2015 à 15 :32 .

[26] **BUCHBAUER, JIROVETZ, JAGER**, Evidence for sedative effects of the essential oil of Lavender after inhalation , BIOSC.

[27] **www.jardiner-malin.fr/sante/lavande-bienfaits-vertus** , consulté le 12/4/2015 à 16:14.

[28] Le 2<sup>ème</sup> colloque scientifique international Substances Naturelles : à intérêt thérapeutique, nutritionnel et écologique.Unité de Biotechnologie et pathologie, Institut Supérieur de Biotechnologie de Sfax , 2004, Tunisia

[29] Réalisé par le Centre de ressources pour propriétaires fonciers en collaboration avec le collège Sir Sandford Fleming, 1995 , Canada.