



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences de la Matière

MÉMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences de la Matière

Filière : Chimie

Spécialité : chimie des matériaux

Réf. :

Présenté et soutenu par :
KRAIFFI Fella et BOUALAM Khaoula
Le :

Extraction et caractérisation de quelques huiles essentielles des plantes Utilisés dans la thérapie grippale (Thymus lanceolatus, Eucalyptus globulus)

Jury :

Mme	Madoui Nadia	MCB	Université de Biskra	Présidente
Mlle	Boussehel Hamida	MCA	Université de Biskra	Rapportrice
Mr	Boukraa Issam	MCB	Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2020- 2021

♥♥♥ Remerciements ♥♥♥

Avant tout, nous remercions Dieu tout puissant de nous avoir donné la force, le courage, la persistance et nous a permis d'exploiter les moyens disponibles afin d'accomplir ce modeste travail

Merci de nous avoir éclairé le chemin de la réussite

Au terme de la rédaction de ce mémoire, c'est un devoir agréable d'exprimer en quelques lignes la reconnaissance que nous dois à tous ceux qui ont contribué de loin ou de près à l'élaboration de ce travail.

*Nous tenons très sincèrement à remercier notre encadreur de mémoire **Mlle Bousshel Hamida** Pour nous donner l'opportunité de faire ce travail et aussi pour toute sa confiance, son soutien, sa disponibilité, ses conseils pratiques et théoriques tout au long du cursus. Merci pour votre aide précieuse, qui nous a été d'une grande utilité lors des différentes étapes et lors de la rédaction de ce résumé, et nous lui souhaitons santé et bonheur.*

Mes remerciements s'adressent également à tout le personnel du laboratoire de chimie du département des sciences de la matière de l'université Med Khider Biskra, Sérieusement Mme Hayat, Pour les aider ainsi que des encouragements continus.

♥♥♥ Dédicaces ♥♥♥

Je dédie ce travail

- ♥ *A mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études*
- ♥ *A mes chères sœurs Aya, Kanza, Romaiassa pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral*
- ♥ *A mes chers frères Saif, Ali, Haitham, Aziz pour leur appui et leur encouragement*
- ♥ *A toute ma famille pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire*
- ♥ *A mon binôme et Mon amie Fella Kraïffi Je remercie pour une belle période où nous avons dépensé lors de ce travail conjoint*
- ♥ *A mes meilleures copines Hassina, Chaima, Hana, Manel, Rim, Bassma, Souad, Moufida, Nessrin, Aya, Ilham, Somia, Massouda, Samia, Roro, Romaiassa, Raghaf*
- ♥ *A toutes les personnes, qui de près ou de loin, m'ont aidé*

KHaoula

Sommaire

Liste des figures	III
Liste des tableaux	IV

INTRODUCTION GENERALE

Introduction générale	1
Référence	3

CHAPITRE I : GENERALITE SUR HUILES ESSENTIELLES ET LES PLANTES MEDICINALES

I .1 .GENERALITE SUR HUILES ESSENTIELLES	5
I .1.HISTORIQUE	5
I .2. Définition huiles essentielles	5
I .3.Localisation ou répartition des huiles essentielles	6
I .4.Propriétés physiques des huiles essentielles	7
I.5.Composition chimique des huiles essentielles	7
I .5.1. Les terpènes	8
I .5.2. Les composés aromatiques	8
I .5.3. Composés d'origine diverses	9
I .6.Principaux domaines d'application	9
I .6.1. Aromathérapie	10
I .6.2. Agro-alimentaire	10
I .6.3. Cosmétologie et parfumerie	10
I .6.4. Pharmacie	10
I .7. Les procédés d'extraction des huiles essentielles	11
I .7.1. Les méthodes conventionnelles d'extraction	11
I .7.1.1. Entraînement à la vapeur d'eau	11
I .7.1.1.1. Hydrodistillation simple	11
I .7.1.1.2. Distillation à vapeur saturée	12

I .7.1.1.3. Hydrodiffusion	13
I .7.1.2. Expression mécanique à froid	13
I .7.1.3. Enflourage	14
I .7.1.4. Extraction par les solvants	15
I .7.2. Les méthodes innovantes d'extraction	15
I .7.2.1. Extraction par les gaz supercritiques	15
I .7.2.2. Extraction assistée par micro-ondes	16
I.A.8-Conditions de conservation et de stockage	16
I .A.9-Toxicité des huiles essentielles	17
I .B. GENERALITE SUR LES PLANTES MEDICINALES	18
I .B.a. Eucalyptus globulus	18
I .B.a.1. Historique	18
I .B.a.2. Nomenclature	19
I .B.a.3.Description botanique d'Eucalyptus globulus	19
I .B.a.3.1.Feuilles	19
I .B.a.3.2. Fleurs	19
I .B.a.3.3. Fruits	19
I .B.a.4.Classification	20
I .B.a. 5. Composition chimique	20
I .B.a.6. Usage thérapeutique	21
b. Thymus lanceolatus	21
I .B. b.1. Généralité sur le genre thymus	21
I .B.b.2. Nomenclature	21
I .B.b.3. Description botanique	22
I .B.b.4. Distribution géographique	22
I .B.b.5. Classification	23
I .B.b.6. Composition chimique	24
I .B.b.7. Propriétés thérapeutiques	25
Références	27



CHAPITRE II : MATERIAUX ET TECHNIQUES EXPERIMENTALES ET CARACTERISATION

II.1. MATERIAUX ET TECHNIQUES EXPERIMENTALES	32
II .1.Extraction de l'huile essentielle et l'étude physicochimique	32
II .1.1.Matériel utilisé	32
II .1.1.A. Matériel végétal	32
II .1.1.B. Matériel et produits utilisés	32
II .1.2.Extraction des huiles essentielles	33
II .1.2.A. Extraction solide-liquide	33
II .1.2.B. Extraction liquide –liquide	34
II .1.3. L'évaporation d'un solvant à l'évaporateur rotatif	36
II .1.4. Calcul du rendement	37
II.1.5. Caractères organoleptiques	37
II .1. 6. Caractérisation physicochimique des huiles essentielles	38
II .1. 6.1. Mesure de l'Indice de réfraction	38
II .1. 6.2. Détermination de l'indice d'acide (Ia)	39
II .1.6.3. Mesure de pH	40
II .1. 6.4. Densité relative	41

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS

III.1. EXTRACTION ET CARACTERISATION DES HUILES ESSENTIELLES	43
III.1.1. Rendement en HE	43
III.1.2.Propriétés organoleptiques	44
III.1.3. Analyse des caractéristiques physico-chimiques	44
Références	47

CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale	50
---------------------	----

Liste des Figures

CHAPITRE I : GENERALITE SUR HUILES ESSENTIELLES ET LES PLANTES MEDICINALES

- **Figure 01** : Exemples de Structure chimique de terpènes
- **Figure 02** : exemples de la structure chimique de composés aromatiques
- **Figure 03** : l'hydrodistillation simple
- **Figure 04** : distillation à vapeur saturée
- **Figure 05** : l'hydro diffusion
- **Figure 06** : Photos à gauche d'une pelatrice et à droite d'une centrifugeuse séparatrice de l'essence de Citrus
- **Figure 07** : dispositif d'extraction assistée par micro-ondes
- **Figure 08** : Fossiles d'eucalyptus de la Laguna del Hunco, début de l'Éocène
- **Figure09** : Eucalyptus Globulus
- **Figure 11** : Thymus lanceolatus Desf

CHAPITRE II ; MATERIAUX ET TECHNIQUES EXPERIMENTALES ET CARACTERISATIONS

- **Figure 1** : Dispositif de l'extraction des huiles essentielle par l'hydrodistillation
- **Figure 2** : Préparez le mélange
- **Figure3** : Montage d'hydrodistillation de thym
- **Figure 4** : Montage d'hydrodistillation d'eucalyptus
- **Figure5**: Le distillat
- **Figure6**: La décantation
- **Figure7**: Le séchage
- **Figure 8**: L'évaporation d'un solvant à l'évaporateur rotatif
- **Figure 9**: Réfractomètre
- **Figure 10**: Détermination de l'indice d'acide
- **Figure11**: Papier pH

Liste des Tableaux

Tableau 01	Les différents noms vernaculaires d'E globulus
Tableau 02	Classification botanique d' globulus
Tableau 03	Composition chimique de l'huile essentielle d'Eucalyptus globulus
Tableau 04	Classification botanique de Thymus lanceolatus Desf
Tableau 05	Composés chimiques du genre Thymus
Tableau 06	Propriété thérapeutique du genre Thymus
Tableau 07	L'évaporation d'un solvant à l'évaporateur rotatif
Tableau 08	Rendement des huiles essentielles extraites
Tableau 09	Propriétés organoleptiques
Tableau 10	Caractéristiques physicochimiques des HEs extraites

***INTRODUCTION
GENERALE***

INTRODUCTION GENERALE

Depuis toujours, l'homme a pu compter sur la nature pour subvenir à ses besoins de base: nourriture, abris, vêtements et également pour ses besoins médicaux. L'utilisation thérapeutique des extraordinaires vertus des plantes pour le traitement des maladies de l'homme est très ancienne et avec l'histoire de l'humanité [1].

Actuellement, les plantes aromatiques possèdent un atout considérable grâce à la découverte progressive des applications de leurs huiles essentielles dans les soins de santé ainsi que leurs utilisations dans d'autres domaines d'intérêt économique. Leurs nombreux usages font qu'elles connaissent une demande de plus en plus forte sur les marchés mondiaux.

Traditionnellement, différentes techniques de distillation et machines de traitement sont utilisées pour extraire les huiles essentielles de plantes aromatiques à l'échelle du laboratoire, pilote et commerciale [2 -3].

L'Eucalyptus est l'une des plantes médicinales les plus utilisées à travers le monde. Les extraits des feuilles de cette plante sont largement utilisés, dans la médecine traditionnelle, depuis des siècles contre la grippe, et notamment comme anti-inflammatoire. Les études récentes soulignent des propriétés antioxydants et antimicrobiennes de ces huiles essentielles [1].

Thymus lanceolatus est une espèce endémique d'Algérie, très utilisée en médecine traditionnelle dans certaines régions (Tlemcen). Elle est connue pour ses effets anti-infectieux et antidiabétique, et pour le traitement des affections pulmonaires. Cette espèce pousse spontanément. Appelée localement « Zaatar », elle est caractérisée par des feuilles longues lancéolées et de grandes fleurs roses en inflorescence. Elle s'étend sur les pelouses et les rocailles montagneuses de Tlemcen et de Tiaret [4].

Notre objectif dans ce travail est l'extraction des huiles essentielles *d'Eucalyptus globulus* de la région de Biskra -Algérie et la réalisation de ces analyses physicochimiques. Pour une étude détaillée et approfondie de cette problématique, ce manuscrit est subdivisé en trois chapitres :

Le premier chapitre sera consacré à une synthèse bibliographique sur les huiles essentielles et les plantes médicinales. Nous intéressons plus particulièrement aux plantes utilisés dans la thérapie grippale (*Thymus lanceolatus*, *Eucalyptus globulus*).

Dans le deuxième chapitre nous présenterons les matériaux utilisés, les protocoles expérimentaux et les procédés d'extraction des huiles essentielles des plantes de *Thymus lanceolatus*, *Eucalyptus globulus*. Ainsi que la présentation des différentes modes de caractérisation.

Le dernier chapitre sera consacré à la discussion des résultats obtenus à partir des différents tests effectués sur la caractérisation des huiles essentielles.

Enfin, une conclusion générale permet de résumer les résultats des travaux présentés.

Références

- [1] Rabiai M, étude physicochimique et évaluation de l'activité biologique d'une huile essentielle et l'extrait aqueux d'eucalyptus globulus de la région m'sila, mémoire de master, universite de m'sila, **2014**.
- [2] Babu GDK, Singh B, Joshi VP, Singh V. Essential oil composition of Damask rose (*Rosa damascena* Mill.) distilled under different pressures and temperature. *Flavour and Fragrance Journal*, **17**, 136–140, **2002**.
- [3] Sood RP, Singh V, Singh B, Babu GDK, Kaul VK. A device useful for the distillation of essential oils and a process thereof. *Indian Patent* 230990, **2009**.
- [4] A. Khadir, M. Bendahou, F. Benbelaid, M.A. Abdoune, D.E. Abdelouahid, Pouvoir antimicrobien de *Thymus lanceolatus* Desf., récolté en Algéri, *Phytothérapie*, 11:353-358, **2013**.

CHPITRE I

**GENERALITE SUR HUILES
ESSENTIELLES ET LES PLANTES
MEDICINALES**

CHAPITRE I

GENERALITE SUR HUILES ESSENTIELLES ET LES PLANTES MEDICINALES

I .1 .GENERALITE SUR HUILES ESSENTIELLES

I .1.HISTORIQUE

Les premières preuves de fabrication et d'utilisation des huiles essentielles datent de l'an 3000 avant J.C. Les huiles essentielles semblent donc avoir accompagné la civilisation humaine depuis ses premières genèses. Les égyptiens puis les grecs et les romains ont employé diverses matières premières végétales ainsi que les produits qui en découlent, notamment les huiles essentielles. Ces utilisations concernaient différents domaines : parfumerie, médecine, rites religieux, coutumes païennes, alimentation, etc [1].

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

Par la suite, les huiles essentielles ont bénéficié des avancées scientifiques, au niveau des techniques d'obtention et de l'analyse de leur composition chimique. Parallèlement, leur utilisation a aussi tiré profit de l'avènement de l'aromathérapie. René-Maurice GATTEFOSSE a créé, en 1928, le terme de l'aromathérapie et il a mené de nombreux travaux concernant les huiles essentielles, notamment leurs propriétés ; ces résultats seront à l'origine de nombreuses autres recherches [2].

I .2. Définition huiles essentielles

Les Huile Essentielle sont le produit de la distillation d'une plante ou d'une partie de plante (fleur, racine, écorce, feuille). Ce sont des substances de consistance

huileuse mais sans corps gras, plus ou moins fluides, voire rétinoides, très odorantes, volatiles, souvent colorées [3].

L'huile essentielle est le produit noble résultant de la distillation d'une plante aromatique (par exemple la sauge), d'une fleur (par exemple la rose), d'une semence (par exemple la carotte), d'un bois (par exemple le santal), d'un fruit (par exemple la bergamote), d'une baie (par exemple le genièvre) ou encore d'une sève d'arbre (par exemple la térébenthine) [4].

Les huiles essentielles appartiennent, le plus souvent, aux familles des conifères (Sapins, Pin, Cèdre, Cyprès, etc.), des Apiacées (Fenouil, Carvi, Cumin, Anis, etc.), des Lamiacées (Menthe Poivrée, Thym, Romarins, Lavande, etc.), des myrtacées (Girofle, Eucalyptus, etc.), des rutacées (Citron, Orange, etc.), des lauracées comme la Cannelle etc. [1].

I .3.Localisation ou répartition des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont très répandues dans le règne végétal, on les rencontre surtout dans les phanérogames, mais quelques cryptogames en renferment également. Dans la plupart des cas, les essences se trouvent toutes formées dans les différents organes, elles sont alors localisées soit dans les glandes des poils sécréteurs, soit dans des réservoirs

Intracellulaires ayant la forme des canaux [5].

Les huiles essentielles peuvent être stockées dans tous les organes végétaux :

feuilles, fleurs, écorces, bois, racines, des rhizomes, fruits et des graines. La synthèse et l'accumulation sont généralement associées à la présence de structures histologiques spécialisées, souvent localisées sur ou à proximité de la surface de la plante : cellules à l'huile essentielles des Lauraceae ou des Zingiberaceae, poils sécréteurs des Lamiacées, des poches sécrétrices des Myrtaceae ou des Rutaceae, canaux sécréteurs des Apiaceae ou des Astéracée[6].

Les trichomes glandulaires sont les sites primaires de la biosynthèse d'huile essentielle, et les plantes qui manquent de telles structures spécialisées synthétisent et amassent seulement des traces de monoterpènes. En conséquence, la dynamique du développement de ces structures ainsi que le processus sécréteur d'huile et le mécanisme(s) ont une incidence directe avec la production de l'huile/ le potentiel du système producteur [7].

Toutes les parties des plantes aromatiques peuvent contenir de l'huile essentielle.

- Fleurs : Oranger, Rose, Lavande ; le bouton floral (Girofle) ou les bractées (Ylang ylang).
- Feuilles : Eucalyptus, Menthe, Thym, Laurier, Sarriette, Sauge, Aiguilles de pin et sapin.
- Organes souterrains, exemples : racines (Vétiver), rhizomes (Gingembre, Acore).
- Fruits : Fenouil, Anis, épicarpes des Citrus.
- Graines : Noix de muscade, Coriandre.
- Bois et les écorces : Cannelle, Santal, bois de Rose.

I .4.Propriétés physiques des huiles essentielles

- Les huiles essentielles sont des substances de consistance huileuse, plus ou moins fluides, d'odeur aromatique très prononcée, généralement incolores ou jaune pâle ;
- La plupart des huiles essentielles ont une densité inférieure à celle de l'eau et sont entraînaibles à la vapeur d'eau ;
- La densité nous renseigne sur la composition chimique : ainsi une densité inférieure à 0.9 indique la présence, dans cette huile, de composés terpéniques et aliphatiques à des taux élevés, alors qu'une densité supérieure à 1 indique une composition très variée en composés terpéniques polycycliques ;
- Leur point d'ébullition est toujours supérieur à 100°C et dépend de leurs poids moléculaires ;
- Elles possèdent un indice de réfraction souvent élevé et sont douées de pouvoir rotatoire ;
- Elles se distinguent des huiles fixes et des principaux lipides, en ce sens qu'elles se volatilisent sous l'action de l'air et de la chaleur ;
- Les huiles essentielles sont solubles dans les graisses et les solvants apolaires, la solubilité est plus ou plus ou moins grande dans les alcools à différents titres ; très peu solubles dans l'eau à laquelle elles communiquent leurs odeurs, cette eau est dite «eau distillée florale» [8 ,9].

I.5.Composition chimique des huiles essentielles

La composition chimique des essences est complexée et peut varier selon l'organe, les facteurs climatiques, la nature du sol, les pratiques culturales et le mode d'extraction [10], les

HEs sont un mélange de constituants appartiennent à trois catégories de composés : Terpènes, aromatiques et d'origine diverses.

I .5.1. Les terpènes

Les monoterpènes sont les plus simples constituants des terpènes dont la majorité est rencontrée dans les huiles essentielles (90%). 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 [11].

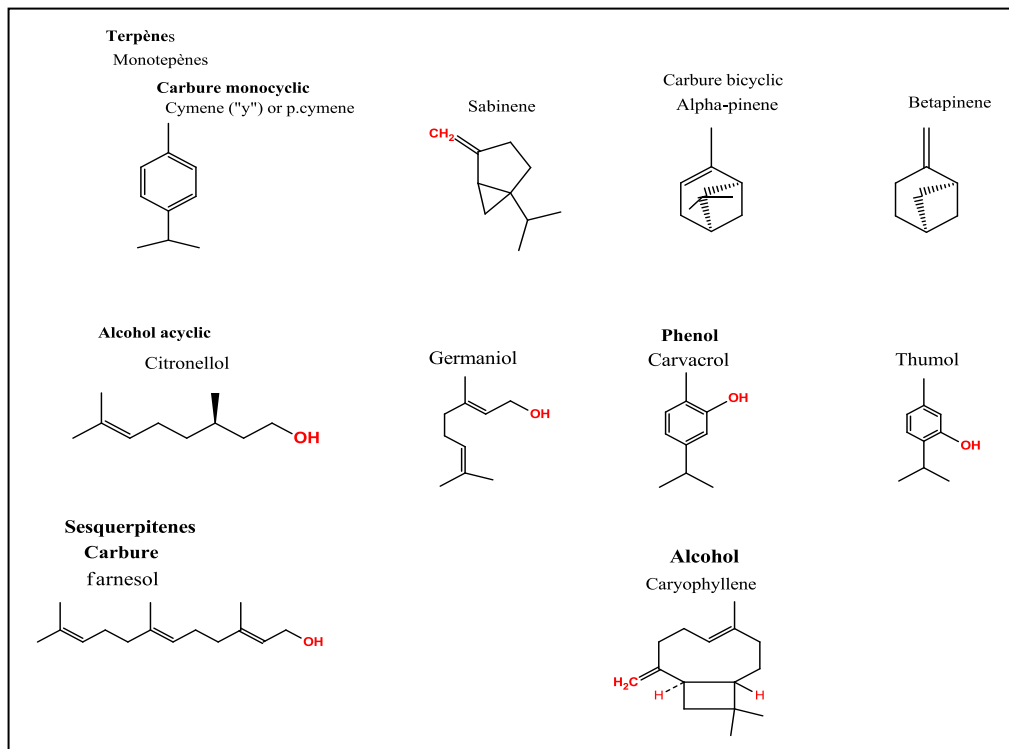


Figure 01 : Exemples de Structure chimique de terpènes

I .5.2. Les composés aromatiques

Le groupe des composés aromatiques renferme les molécules de parfum comme la vanilline, l'eugénol, l'anéthol et l'estragol. Ces composés sont abondants dans les huiles essentielles des Apiaceae (Anis, Fenouil, Cannelle, Basilic) [12].

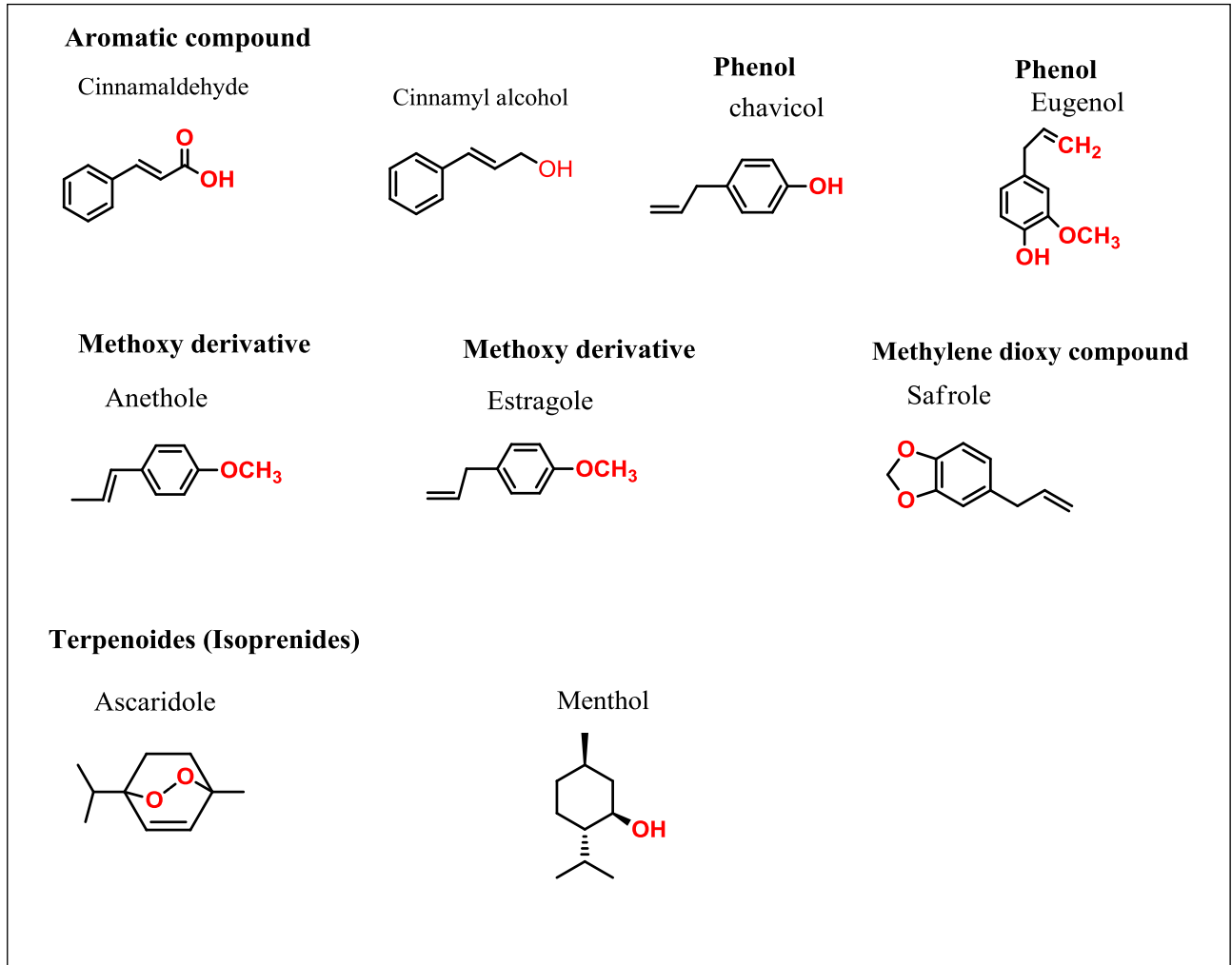


Figure 02 : exemples de la structure chimique de composés aromatiques

I .5.3. Composés d'origine diverses

Il existe un nombre non négligeable de produits résultant de la transformation des molécules non volatiles issues soit de la dégradation des terpènes non volatils qui proviennent de l'auto-oxydation par exemple des carotènes ou des acides gras comme les acides linoléiques et α -linoléique en (3-cis hexanol, décanal, β -ionone)[13].

I .6.Principaux domaines d'application [14]

En raison de leurs diverses propriétés, les HEs sont devenues une matière d'importance économique considérable avec un marché en constante croissance. En effet, elles sont commercialisées et présentent un grand intérêt dans divers secteurs industriels comme en pharmacie par leurs pouvoirs antiseptique, analgésique, antispasmodique, apéritif,

antidiabétique..., en alimentation par leur activité anti-oxydante et leur effet aromatisant, en parfumerie et en cosmétique par leur propriété odoriférante.

I .6.1. Aromathérapie

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

I .6.2. Agro-alimentaire

En vertu de leurs propriétés antiseptiques et aromatisants, les HEs sont employées quotidiennement dans les préparations culinaires (ail, laurier, thym,...). Elles sont également très prisées en liquoristerie (boissons anisées, Kummel) et en confiserie (bonbons, chocolat,...). Leur pouvoir antioxydant leur permet de conserver les aliments en évitant les moisissures, conservation du smen par exemple par le thym et le romarin.

I .6.3. Cosmétologie et parfumerie

Les HEs sont recherchées 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 HEs sont aussi consommées en cosmétologie pour parfumer les produits cosmétique : les dentifrices, les shampoings, les crèmes solaires, les rouges à lèvres, les savons, etc...

Les produits d'hygiène, détergents et lessives par exemple, consomment eux aussi beaucoup d'HEs pour masquer les odeurs (souvent peu agréables) des produits purs.

I .6.4. Pharmacie

Les essences issues de plantes sont utilisées en grande partie dans la préparation d'infusion (menthe, verveine, thym,...) et sous la forme de préparations galéniques. Plus de 40% de médicaments sont à base de composants actifs de plantes, par exemple gastralgie est un digestif antiacide qui se compose d'HE de carvi.

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'HEs comme par exemple les collyres, les crèmes, les élixirs,...

I .7. Les procédés d'extraction des huiles essentielles

Le procédé d'obtention des HEs intervient d'une façon déterminante sur sa composition Chimique [13] 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.

I .7.1. Les méthodes conventionnelles d'extraction

I .7.1.1. Entraînement à la vapeur d'eau

Il existe trois méthodes de distillation qui repose sur le principe d'entraînement des constituants volatils du matériel végétal par la vapeur d'eau : l'hydrodistillation, la distillation à la vapeur saturée et l'hydrodiffusion.

La différence entre ces trois modes réside dans le degré de contact entre l'eau liquide et le matériel végétal [15].

I .7.1.1.1. Hydrodistillation simple

La méthode par hydrodistillation est traditionnellement la plus couramment utilisée (environ 80% des cas) car elle est la plus économique [16] Elle consiste à immerger directement le matériel végétal à traiter (intact ou éventuellement broyé) dans un alambic rempli d'eau qui est ensuite porté à ébullition. Les vapeurs hétérogènes sont condensées Sur une surface froide et l'huile essentielle se sépare par différence de densité [17] (Figure3).

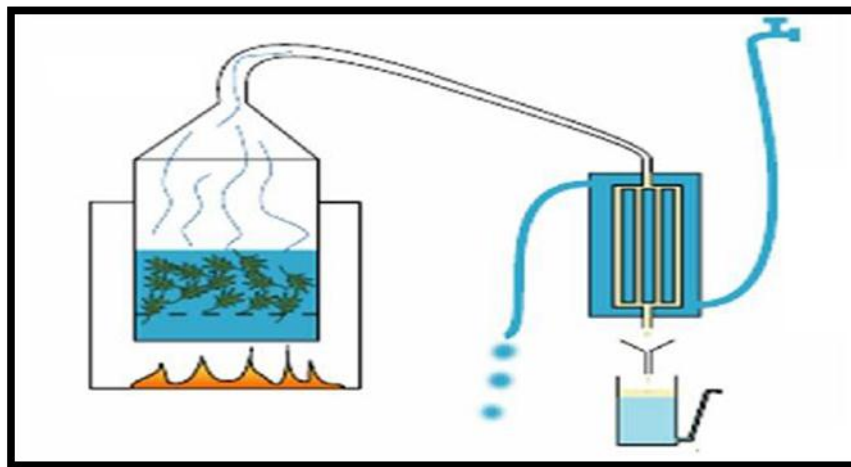


Figure 03 : l'hydrodistillation simple [11]

I .7.1.1.2. Distillation à vapeur saturée

L'entraînement à la vapeur d'eau pure est le procédé qui donne les meilleures garanties de qualité [18].

Dans ce procédé, le végétal n'est pas en contact avec l'eau : la vapeur d'eau est injectée au travers de la masse végétale disposée sur des plaques perforées[17].

La vapeur fait éclater les cellules à essence. Les molécules aromatiques sont captées par la vapeur qui se charge de molécules volatiles. A la sortie de la cuve, la vapeur s'est combinée Aux HE. La condensation et le refroidissement s'effectuent dans un serpentin.

A la sortie du serpentin, un essencier recueille la vapeur refroidie et revenue à l'état d'eau et L'HE. La différence de densité entre les deux liquides facilite la séparation de cette dernière qui, A quelque exception près, est plus légère que l'eau[18].

L'absence de contact direct entre l'eau et la matière végétale, puis entre l'eau et les molécules Aromatiques évite certains phénomènes d'hydrolyse ou de dégradation pouvant nuire à la qualité de l'huile [11].

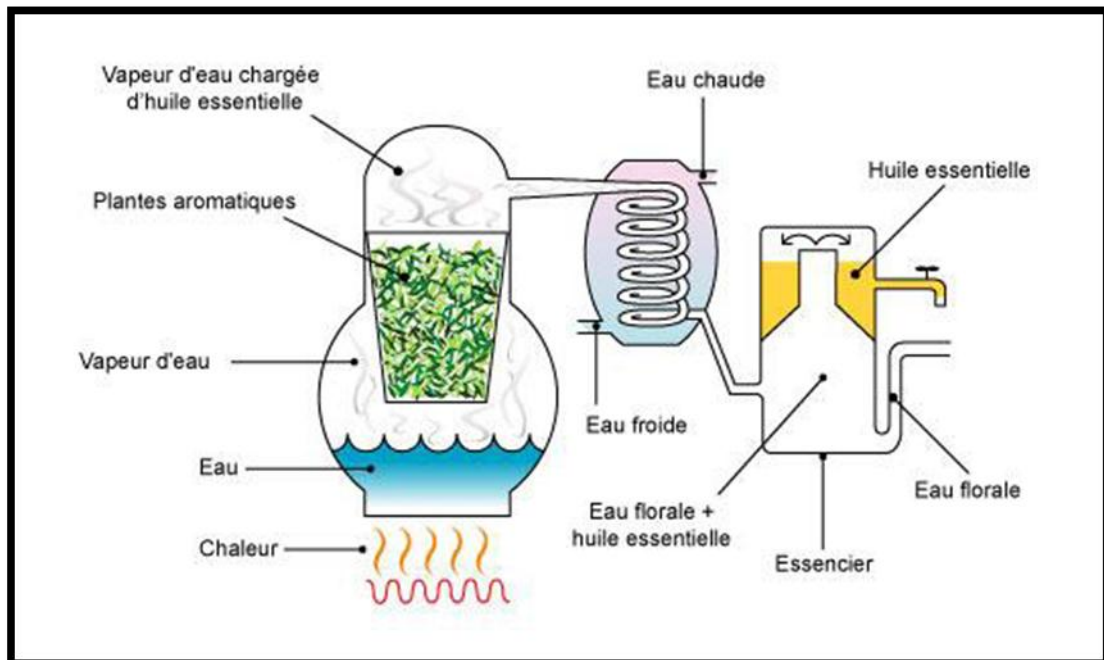


Figure 04 : distillation à vapeur saturée [19]

I .7.1.1.3. Hydrodiffusion

L'hydro diffusion consiste à pulser de la vapeur d'eau à très faible pression à travers la masse végétale, du haut vers le bas [17]. La condensation du mélange de vapeur contenant l'huile se produit sous la grille retenant la matière végétale. L'avantage de cette méthode est d'être plus rapide donc moins dommageable pour les composés volatils. De plus, l'hydrodiffusion permet une économie d'énergie due à la réduction de la durée de la distillation et donc à la réduction de la consommation de vapeur [11].

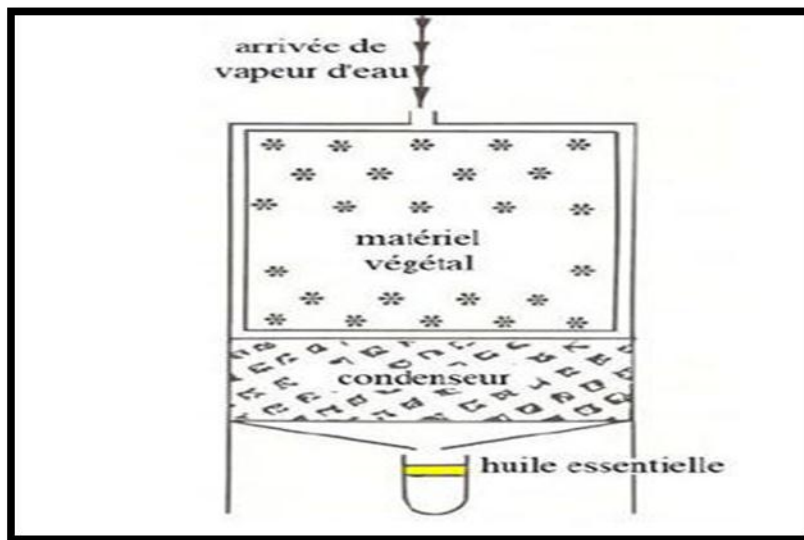


Figure 05 : l'hydro diffusion [11]

I .7.1.2. Expression mécanique à froid

Ce mode d'obtention particulier est réalisé uniquement pour les fruits de la famille botanique des Rutaceae (citron, orange, bergamote, mandarine, etc.). C'est une méthode simple qui consiste à briser mécaniquement par abrasion les poches oléifères localisées au niveau de l'écorce ou du péricarpe du fruit pour en recueillir le contenu [11]. L'huile essentielle est séparée du jus de fruit par un procédé mécanique de décantation à froid.

De nos jours, l'expression mécanique reste le procédé le plus simple et le seul ne modifiant pas le produit obtenu. Ainsi, l'HE recueillie porte le nom d'essence.

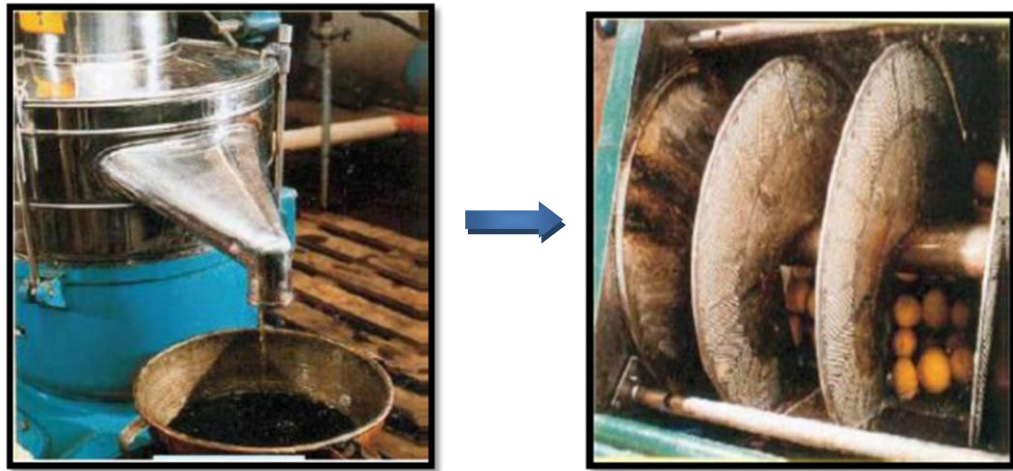


Figure 06 : Photos à gauche d'une pelatrice et à droite d'une centrifugeuse séparatrice de l'essence de Citrus [21]

Le produit obtenu ne subissant pas de modifications, les essences obtenues par extraction mécanique possèdent une activité thérapeutique nettement supérieure à celle des HE produites par d'autres procédés. En effet, contrairement aux HE uniquement constituées de molécules volatiles, les essences, quant à elles, renferment des composés non volatiles comme des flavonoïdes ou encore des stéroïdes [20]

I .7.1.3. Enfleurage

Cette technique est l'un des plus anciens procédés, elle a été au départ utilisée par les égyptiens. Il semblerait que l'application majeure soit en parfumerie, et ne concerne que les fleurs fragiles, qui gardent l'odeur après la cueillette, mais dont l'hydro distillation risque de dégrader les molécules odorantes présentes. Cette technique consiste à mettre les fleurs en contact avec un corps gras inodore. Le mélange est ensuite épuisé par un solvant organique en contact avec un corps gras inodore. Le mélange est ensuite épuisé par un solvant organique, puis ce dernier est évaporé [22].

Lorsque les fleurs sont peu fragiles à la chaleur (par exemple, les fleurs d'oranger, d'acacia, de mimosa), un enfleurage à chaud est réalisé vers 60-70°C, par leur infusion dans des graisses fondues ou des huiles. Cette méthode est plus rapide que celle à température ambiante [22].

I .7.1.4. Extraction par les solvants

Cette forme d'extraction est couramment employée pour l'industrie des arômes, mais doit impérativement être proscrite pour un usage thérapeutique, excepté si le seul solvant est l'alcool pur [23].

L'extraction proprement dite est généralement précédée d'une division de la drogue : contusion des organes frais, hachage des drogues herbacées, concassage des racines et rhizomes, réduction en copeaux des bois [24].

Le procédé consiste à épuiser le matériel végétal par un solvant à bas point d'ébullition qui sera ensuite éliminé par distillation sous pression réduite. L'évaporation du solvant donne la concrète : mélange odorant de consistance pâteuse. L'extraction de la concrète avec l'alcool conduit à l'absolue [25].

Cette technique est utilisée avec les plantes dont l'extraction d'huiles essentielles grâce à l'hydrodistillation est inefficace : c'est le cas du jasmin, de certaines roses, du narcisse, du néroli du mimosa [26].

I .7.2. Les méthodes innovantes d'extraction

I .7.2.1. Extraction par les gaz supercritiques [27]

Les fluides supercritiques peuvent être définis comme toute substance se trouvant dans des conditions de température et de pression supérieures à sa température critique et sa pression critique. Ils possèdent certaines propriétés physico-chimiques typiques des gaz, et d'autres proches de celles des liquides.

Les propriétés du dioxyde de carbone en font le fluide le plus utilisé car remplissent toutes les conditions nécessaires à une utilisation en extraction en phase supercritique.

Le CO₂ est inerte, non toxique et accessible à un prix raisonnable pour un degré de pureté élevé. De plus, il est gazeux à température ambiante, ce qui facilite la récupération de l'extrait final en ne laissant aucun résidu toxique.

Le dioxyde de carbone est liquéfié par refroidissement et comprimé à la pression d'extraction choisie. Il est ensuite injecté dans l'extracteur contenant le matériel végétal, puis le liquide se détend pour se convertir à l'état gazeux pour être conduit vers un séparateur où il sera séparé en extrait et en solvant.

I .7.2.2. Extraction assistée par micro-ondes

Cette méthode consiste à placer le matériel végétal dans un réacteur micro-ondes sans ajouter ni eau ni solvant organique. Les parties du végétal les plus riches en eau, comme les vacuoles, absorbent les ondes puis les convertissent en chaleur, engendrant une augmentation rapide et soudaine de la température au sein de ces structures. Ces dernières éclatent sous la pression régnant dans l'extracteur, libérant ainsi les molécules olfactives. Puis les vapeurs d'eau entraînent l'HE. Un système de refroidissement à l'extérieur du four micro-ondes permet la condensation de façon continue du distillat, composé d'eau et d'huile essentielle, et le retour de l'excès d'eau à l'intérieur du ballon afin de maintenir le taux d'humidité propre au matériel végétal.

Pour les plantes aromatiques, après seulement 30 minutes d'extraction, les rendements en huiles essentielles obtenus sont identiques à ceux obtenus après 6 heures d'hydrodistillation[28].

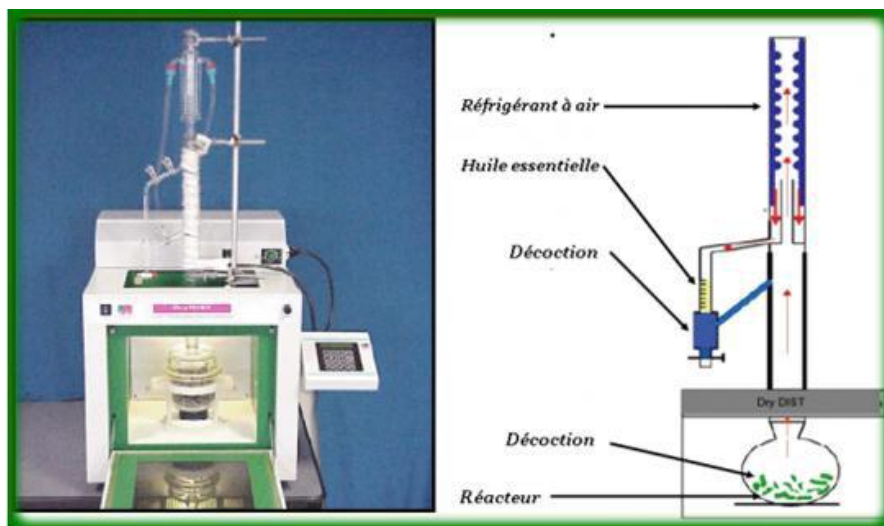


Figure 07 : dispositif d'extraction assistée par micro-ondes [19]

I .A.8-Conditions de conservation et de stockage [29]

La relative instabilité des molécules constitutives des HE implique des précautions particulières pour leur conservation. En effet, les possibilités de dégradation sont nombreuses, facilement objectivées par la mesure d'indices chimiques (indice de peroxyde, indice d'acide...), par la détermination de grandeurs physiques (indice de réfraction, pouvoir Rotatoire, miscibilité à l'éthanol, densité...) et/ou par l'analyse chromatographique. Les

conséquences sont multiples, par exemple photo-isomérisation, photocyclisation, coupure oxydative, peroxydation et décomposition en cétones et alcools, thermo-isomérisation, Hydrolyse, transestérification.

Ces dégradations pouvant modifier les propriétés et/ou mettre en cause l'innocuité de l'HE, il convient de les éviter : utilisation de flacons propres et secs en aluminium vernissé, en acier inoxydable ou en verre teinté anti-actinique (la lumière étant une cause de dégradation), presque entièrement remplis et fermés de façon étanche (l'espace libre étant rempli d'azote ou d'un autre gaz inerte), stockage à l'abri de la chaleur (< 20 °C) et de la lumière. Il est conseillé d'ajouter des billes de verre dans les flacons entamés, afin de réduire le contact avec l'air au fur et à mesure de l'utilisation (l'oxygène étant également une cause d'altération).

Les récipients en matière plastique sont fortement déconseillés, car ils sont attaqués par certains constituants des HE.

Bien stockées, les HEs conservent environ trois ans. Seules les essences d'agrumes, d'une conservation plus fragile, se renouvellent tous les ans.

Il existe des normes spécifiques sur l'emballage, le conditionnement et le stockage des HE (norme AFNOR NF T 75-001, 1996) ainsi que sur le marquage des récipients contenant des HE (norme NF 75-002, 1996).

I .A.9-Toxicité des huiles essentielles

Les HEs sont des molécules actives. Elles peuvent avoir de graves effets secondaires. Il est important de respecter la posologie et la durée de la prise. En règle générale, les HEs ont une toxicité aiguë par voie orale faible ou très faible : la majorité des huiles qui sont couramment utilisées ont une dose létale (DL50) comprise entre 2 et 5 g/kg (Anis, Eucalyptus, Girofle...etc.) ou, ce qui est le plus fréquent, supérieure à 5 g/kg (Camomille, Lavande...etc.). D'autres, une quinzaine, ont une DL50 comprise entre 1 et 2 g/kg : Basilic, Estragon, Hysope (1,5ml/kg). Les plus toxiques sont les huiles essentielles de Boldo (0,13 g/kg ; convulsions apparaissant dès 0,07 g/kg), de Chénopode (0,25 g/kg), de Thuya (0,83 g/kg), ainsi que l'essence de moutarde (0,34 g/kg) [13].

L'accumulation des essences dans l'organisme par des prises répétées peut conduire à des nausées. Des céphalées,...L'ingestion de plus de 10 ml d'huile essentielle est neurotoxique Et épile ptogène par inhibition de l'apport d'oxygène au niveau des tissus encéphaliques [30].

I .B. GENERALITE SUR LES PLANTES MEDICINALES

I .B.a. Eucalyptus globulus

I .B.a.1. Historique

Les premiers fossiles d'eucalyptus retrouvés à Laguna del Hunco en Argentine datent de l'Éocène Inférieur c'est-à-dire il y a près de 50 millions d'années. Des similarités morphologiques permettent de les relier au genre Eucalyptus actuel comme les feuilles, les infructescences, les capsules avec leurs opercules et les inflorescences[31].



Figure 08 : Fossiles d'eucalyptus de la Laguna del Hunco, début de l'Éocène

Le terme Eucalyptus a été utilisé pour la première fois en 1777 par un botaniste français, Charles-Louis L'Héritier de Brutelle. Il a inventé ce nom à partir du grec « eu » qui signifie « Bien » et « calyptos » qui signifie « couvert ». Le genre Eucalyptus comprend 7 sous-genres et environ 700 espèces. Leur nombre précis évolue au fil des études taxonomiques. Il appartient la famille des myrtacées qui comptent 90 genres et environ 3000 espèces. La description botanique des eucalyptus date de la fin du dix-huitième siècle[32].

Le 6 mai 1792, le botaniste Jacques-Julien Houtou de La Billardière découvre l'Eucalyptus globulus lors de son voyage à la recherche de la Pérouse, il détaille soigneusement leurs feuilles à la longue vue et remarque que les hautes branches portent des fleurs. Après avoir abattu un exemplaire pour en observer les fleurs il est surpris par la forme du bouton floral[31].

I .B.a.2. Nomenclature

Les différents noms vernaculaires d'*E globulus* sont représentés au tableau

Tableau 01 : Les différents noms vernaculaires d'E globulus.

LANGUES	NOMS VERNACULAIRES
FRANÇAIS	Commier bleu, arbre de koala, arbre de la fièvre [33]
ANGLAIS	Ecalybyus, bleu gumtree [34]
ARABE	كالبيتوس، كالبيتوس [35]

I .B.a.3. Description botanique d'Eucalyptus globulus

L'Eucalyptus est un très bel arbre de 30 à 35 m, jusqu'à 100 ml [36] Leur tronc comprend une écorce à la base foncée, rugueuse, en hauteur, lisse, grisâtre et porte des rameaux dressés[37].

I .B.a.3.1. Feuilles

Les Eucalyptus portent des feuilles persistantes, glabres mais différentes en fonction de l'âge des rameaux :

- ✚ Les jeunes rameaux possèdent des feuilles larges, courtes, bleu-blanc, avec un vrai limbe nervuré (vignette).
- ✚ Les rameaux plus âgés possèdent des feuilles aromatiques, épaisses, vert foncé, courtement pétiolées.

I .B.a.3.2. Fleurs

Les fleurs sont très variées. Elles ont de couleur blanc crème, solitaires, relativement larges. La base des sépales adhère à l'ovaire infère, le calice et la corolle sont soudés et sa paroi renferme des poches d'essence aromatique.

I .B.a.3.3. Fruits

Les fruits à maturité ont la forme d'un cône, ils sont secs, et de couleur brune. Ils ont également des valves qui se soulèvent pour laisser échapper les graines lors de leur chute sur le sol, comme la figure 01 démontre [37].



Figure09 : Eucalyptus Globulus

I .B.a.4.Classification

La systématique d'eucalyptus globulus est la suivante [38]

Tableau02 : Classification botanique d' globulus.

Règne	Plante
Sous règne	Tracheobionta
Super division	Spermatophyta
Division	Magnoliophyta
Classe	Dicotylédones
Sous-classe	Rosidae
Ordre	Myrtales
Famille	Myrtaceae
Genre	Eucalyptus
Espèce	Eucalyptus globulus Labill

I .B.a. 5. Composition chimique

Tableau 03 : Composition chimique de l'huile essentielle d'Eucalyptus globulus [39]

Composées	Concentration	IR
α-pinène	0.70	935
β-pinène	0.30	981
Myrcène	0.50	990
α-Phellandrène	0.51	1009
α-terpinène	0.15	1020

p-Cymène	5.14	1028
Limonène	6.72	1032
β-Phellandrène	0.04	1034
1,8-Cinéole	79.85	1036
(E) -β-Ocimène	0.07	1048
γ -Terpinène	3.93	1061
Terpinolène	0.23	1089
p-cyménène	0.05	1094
Linalol	0.09	1102
Terpinèn-4-ol	0.24	1186
α-terpinéol	0.30	1200
Thymol	0.04	1295
Carvacrol	0.13	1303
Hydrocarbures monoterpéniques	18.33	
Monoterpènes oxygénés	80.65	
Total des composés identifiés	98.98	

I .B.a.6. Usage thérapeutique

L'eucalyptus est une plante médicinale connue pour ses vertus sur l'appareil respiratoire. Utilisée sous forme de fumigation, infusion, de gommes ou d'huile essentielle, elle est préconisée pour soigner la toux et les infections hivernales telles que le rhume et la bronchite [40].

b. Thymus lanceolatus

I .B. b.1. Généralité sur le genre thymus

Le mot «Thym» provient du terme grec « Thymos » qui signifie « odeur ». Son parfum est agréable, fort, frais et balsamique[41].

I .B.b.2. Nomenclature

- En Arabe : زعتر [42]
- En algérie : زعتر الحر, زعطور المدية [42]
- Nom scientifique : *Thymus lanceolatus* Desf [43]

I .B.b.3. Description botanique

Elle est caractérisée par :

- Feuilles longues, large lancéolées
- Grandes fleurs rose-violettes
- Corolle blanche glandules plus longue que le calice
- Lèvre inférieur à 3 lobes de point violet
- Calice est tubulé cylindrique à 5 dents, les 2 inférieurs plus longues

I .B.b.4. Distribution géographique

✚ Dans le monde

Il existe près de 350 espèces de thym réparties entre l'Europe, l'Asie de l'ouest et la méditerranée, c'est un genre très répandu dans le nord-ouest africain (Maroc, Algérie, Tunisie et Libye), il pousse également sur les montagnes d'Ethiopie et d'Arabie du sud-ouest en passant par la péninsule du Sinaï en Egypte [44] On peut le trouver également en Sibérie et même en Himalaya. Selon une étude menée par Nickavar et al, (2005) [45] ,environ 110 espèces différentes du genre *Thymus* se concentrent dans le bassin méditerranéen

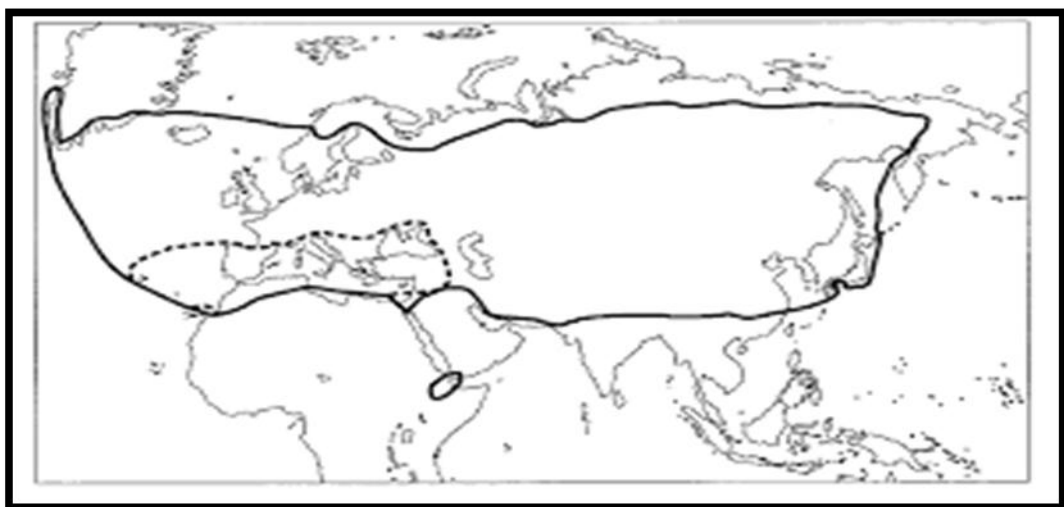


Figure 10 : Distribution du genre *Thymus* dans le monde. La ligne en pointillés représente toutes les sections (cf. classification du genre *Thymus*) excepté la section *Serpyllum* et la section *Hypodromi* subsect. *Serpyllastrum* [46].

✚ En Algérie

Le genre *Thymus* comprend plusieurs espèces botaniques réparties sur tout le littoral et même dans les régions internes jusqu'aux zones arides [44]

Thymus lanceolatus Découverte par Des fontaines ,Localisation d'espèces du genre *Thymus* en Algérie ; rare dans le secteur de l'atlas tellien (Terni de Médéa Benchicao) et dans le sous-secteur des hauts plateaux algérois, oranais (Tiaret) et constantinois

✚ *Thymus lanceolatus* Desf

Thymus lanceolatus Desf est une espèce endémique d'Algérie, elle pousse spontanément (Figure 11) [43].



Figure 11 : *Thymus lanceolatus* Desf

I .B.b.5. Classification

Thymus lanceolatus Desf se classe comme suivant [46]

Tableau04 : Classification botanique de *Thymus lanceolatus* Desf

Embranchement	Spermaphyte
Sous-embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous classe	Gamopétales
Ordre	Lamiales ou Labiales
Famille	Lamiacées ou Labiées

Genre	Thymus
Espèce	Thymus lanceolatus Desf, [43]

I .B.b.6. Composition chimique

Pour la même espèce, on pourra observer, une composition chimique en huile essentielle différente, selon l'échantillon sélectionné. Il s'agit de chimiotypes ou de chémotypes ou de races chimiques ou même de variétés différentes (**Tableau05**). La variabilité chimique est d'ordre génétique, mais peut aussi dépendre de la période de récolte, des conditions climatiques, de la localisation géographique, de la nature du sol et des méthodes d'obtention[47]

Le thym est composé de diverses substances actives. Chaque plante de thym développe un équilibre particulier entre ces substances en fonction de l'endroit où elle pousse : nature de sol, altitude, climat,... Certains thyms seront ainsi plus riches en thymol, d'autres en linalol, d'autres encore en géraniol...Chacune de ces substances a des propriétés santé particulières[48].

Une étude menée par [49], sur les thyms d'Afrique du nord a démontré que le composé majoritaire était le thymol chez les espèces d'Algérie et du Maroc et le carvacrol chez les espèces de Tunisie.

Tableau05 : Composés chimiques du genre Thymus

Composés chimiques du genre Thymus	
Huile essentielles	<p>Selon Thompson et Charpentier (2009)[50], les huiles essentielles des différentes espèces du genre Thymus sont caractérisées par six principaux chémotypes sont répartis en 2 catégories :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les chémotypes phénoliques (P) (structure moléculaire avec un cycle benzénique) : Thymol (T) et Carvacrol (C). - Les chémotypes non phénoliques (NP) (structure moléculaire sans cycle benzénique) : Géraniol (G), Thuyanol (U), Linalool (L) et Alpha-terpinéol (A). Les types γ- terpinène et p- Cyrène sont deux précurseurs de la biosynthèse végétale du thymol et du carvacrol. [51]
Principes actifs	- Acide phénoliques : acide caféique[52],acide rosmarinique[53].

	<p>- Les flavonoïdes :hespéridine, eriotréicine, narirutine [53]</p> <p>Lutéoline[54].</p> <p>- Les polyphénols :tannin[52].</p>
<p>Le Thym frais est également riche en vitamine C, alors que le thym séché est riche en calcium, manganèse et en vitamine K [55]</p>	

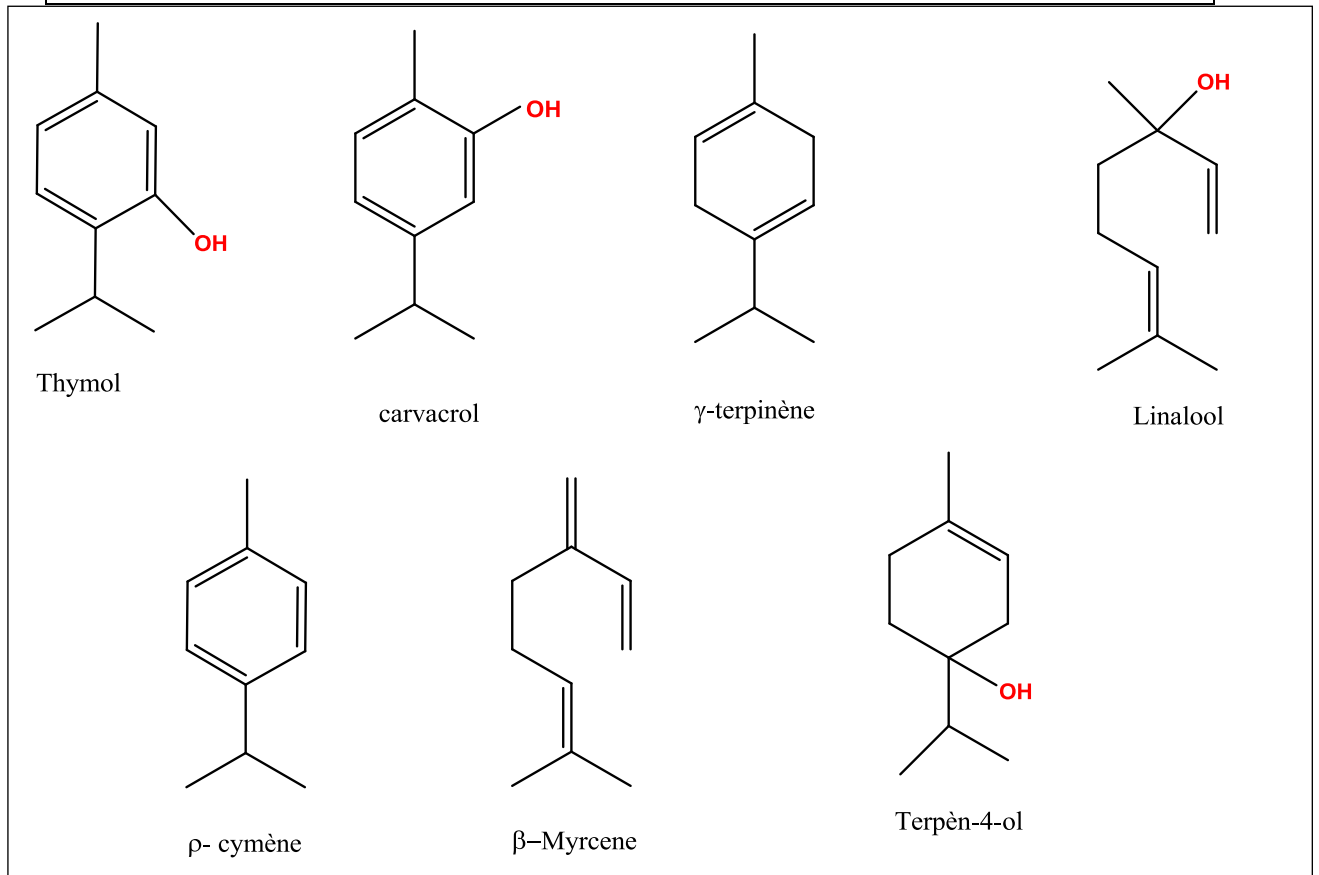


Figure 12 : La structure des principaux composants de l'huile essentielle de thym.[64]

I .B.b.7. Propriétés thérapeutiques

Tableau06 : Propriété thérapeutique du genre Thymus [56]

Propriétés thérapeutique du Thym	
Activité antibactérienne	Des extraits des thymus comme les huiles essentielles et le thymol sont fortement antimicrobiens. Tous les chimiotypes sont actifs, mais l'activité bactéricide est plus marquée pour les types à thymol et à Carvacrol.

Activité antifongique	L'huile essentielle de thym inhibe la croissance d'un certain nombre de souche fongiques dont <i>Candida albicans</i> , <i>Cryptococcus neoformans</i>
Activité antivirale	Les propriétés antivirales in vitro d'un extrait de thym s'exercent à l'encontre de Herpès simplex virus type 1 et type 2.
Propriétés anti-oxydantes	l'acide rosamrinique présent dans des extraits de thym, l'huile essentielle, certains flavonoïdes (notamment la lutéoline et la 7-o-méthyl lutéoline) présentent des propriétés antioxydantes marquées.
Propriétés anti-mutagènes	Des études récentes ont montré que des extraits de thym sont antimutagènes et que la lutéoline est un antimutagène puissant vis-à-vis du carcinogène alimentaire Trp-P-2.

Référence :

- [1] Baser K.H.C. and Buchbauer G, *Handbook of essential oils : Science, Technology, and Applications*, Taylor and Francis Group, LLC. United States of America. 994p ,**2010**.
- [2] Besombes .C, *Contribution à l'étude des phénomènes d'extraction hydrothermomécanique d'herbes aromatiques. Applications généralisées*. Thèse de doctorat. Université de La Rochelle ,**2008**.
- [3] JOUAULT.S,*La qualité des huiles essentielles et son influence sur leur efficacité et sur leur toxicité* .Le diplôme d'état de docteur en Pharmacie, Université de Lorraine, **2012**.
- [4] Onakbali, Voixlibre, Grosjean.N, 2015. *LesHuilesessentielles : se soigner par L'AROMATHERAPIE* : Ed .Eyrolles du livre, p25, Paris ,**2015** .
- [5] Huard.D, *Les huiles essentielles, l'aromathérapie*, livre, Canada : Québec : 195p, **1999**.
- [6] Bruneton. J, 1993. *Pharmacognosie. Phytochimie, plantes médicinales*. Tec. & Doc, livre, Lavoisier, 2ème édition, 915p, Paris, 1993.
- [7] Sharma.S, Sangwann. S,*Développemental process of essential oil glandular trichome collapsing in menthol mint*. *Current Science*. 84 (4-25), 544 550, **2003**.
- [8] Lamara.M, « *Contribution à l'étude de la composition chimique et de l'activité antimicrobienne des huiles essentielles de Tinguarra sicula (L) Parl et de Filipendula hexapetala Gibb* », Mémoire de Magister, Université de Sétif, Algérie.
- [9] Tlili.A, Bentayeb .H, « *Etude analytique comparative et caractérisation de l'huile essentielle des différentes parties d'Ocimum basilicum L cultivées sous climat aride*», Mémoire de master, Université de Ouargla, Algérie, **2017**.
- [10] Guignard.J.L, « *biochimie végétal* », livre, p 166, Masson, Paris, **2000**.
- [11] Elhaib. A,*Valorisation de terpènes naturels issus de plantes marocaines par transformations catalytiques*, Thèse du doctorat, Université de Toulouse, **2011**.
- [12] Hellal.Z, 2011*Contribution à l'étude des propriétés antibactériennes et Antioxydantes de certaines huiles essentielles extraites des Citrus. Application sur la Sardine (Sardina pilchardus)*. Mémoire de Magister, Université Mouloud Mammeri De Tizi-Ouzou.**2011**.
- [13] Bruneton. J, *Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales*,livre, 3ème édition, Ed. TEC et DOC, Paris, 1999.
- [14] Ouis.N, *Etude chimique et biologique des huiles essentielles de coriandre, de fenouil et de persil*, Thèse de doctorat en chimie organique, Université d'Oran1, **2015**.
- [15] [15]Dorosso Sonate. J,*Composition chimique des huiles essentielles extraites de plantes aromatiques de la zone soudanienne du Burkina Faso : valorisation*, Mémoire de master, Université Ouagadougou, **2002**.
- [16] Kaloustian.J, hadji-minaglo .F, *La connaissance des huiles essentielles : qualitologie et aromathérapie*,livre, Edition Springer, Paris, **2012**.

- [17] Fekih.N,*Propriétés chimiques et biologiques des huiles essentielles de trois espèces du genre Pinus poussant en Algérie* [thèse].Tlemcen : Université Abou Bekr Belkaid.**2015**.
- [18] Chouiteh .O, *Composition chimique et activité antibactérienne des huiles essentielles des feuilles de Glycyrrhiza glabra* [thèse] Oran : Université d'Oran, **2012**.
- [19] Boutamani.M,*Etude de la variation du rendement et de la composition chimique du Curcuma longa et Myristica fragrans en fonction du temps et de la technique utilisée*. Université des sciences et de la technologie Houari Boumediene, Alger, **2013**.
- [20] Lacoste. S, *Ma bible de la phytothérapie*, magazine, Edition : Quotidien Malin, 2014.
- [21] BOUSBIA N, *Extraction des huiles essentielles riches en antioxydants à partir de produits naturels et de coproduits agroalimentaires*, Thèse, Ecole nationale Supérieure agronomique, Algérie, **2011**.
- [22] Iserin .P, *Encyclopédie des plantes médicinales*, livre, 2ème édition, Paris : Larousse, **2001**.
- [23] Jorite.S, *La phytothérapie, une discipline entre passé et future : de l'herboristerie aux pharmacies dédiées au naturel*, Thèse, Bordeaux, Université de Bordeaux ,**2015**.
- [24] Wicht. M, Anton. R.*Plantes thérapeutiques. Tradition pratique officinales, science et thérapeutique*, livre, 2ème édition. Paris, **2003**.
- [25] Chabrier. J-Y, *Plantes Médicinales et Formes d'utilisation en phytothérapie*, Thèse, Université Henri Poincaré-Nancy, **2010**.
- [26] [26] Jammaledine. M, *Extraction et caractérisation de la composition des huiles essentielles de Juniperus phoenicea et Juniperus oxycedrus du Moyen Atlas*, Mémoire, Université sidi Mohammed ben Abdellah. Fès, **2010**.
- [27] Muther.L, *Utilisation des huiles essentielles chez l'enfant*, thèse, Faculté de pharmacie de Clermont Ferrand, **2015**.
- [28] Grunwald. J, Janicke. C, *Guide de la phytothérapie*, livre, 2ème Edition MARABOUT. Italie ,**2006**.
- [29] Frederic.S,*Utilisation des huiles essentielles en infectiologie ORL*, Le Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie, Université de Lorraine.**2010**.
- [30] Baudoux. D, « *Aroma News* », *Lettre d'information de N.A.R.D : Natural Aromatherapy research and Development*, Belgique, **1997**.
- [31] Erau. P, *L'Eucalyptus : Botanique, composition chimique, utilisation thérapeutique et conseil à l'officine*, Thèse de Doctorat, Université de Marseille, France, **2019**.
- [32] Boudiaf .A, Bentayeb. D, *Pouvoir allélopathique et biologique des huiles essentielles d'Eucalyptus globulus L et Mentha spicata L*, Mémoire de Master. Université de M'sila, Algérie, **2017**.

- [33] Boulekbache-Makhlouf.L, Slimani, Madani. K, *Total phenolic content, antioxidant and antibacterial activities of fruits of Eucalyptus globulus cultivated in Algeria*, Industrial Crops and Products. 41: 85–89,**2013**.
- [34] Ashok.D, vijay. P, sobia. B, Janhvi. R, *Biological, medicinal and toxicological Significance of Eucalyptus leaf essential oil. Journal of the Science of Food and Agriculture,98(3) : 833–848, 2017*.
- [35] Hammiche .V, *Traitement de la toux à travers la pharmacopée traditionnelle kabyle*, J.Phytothérapie, 13: 358-372, Algérie, **2015**.
- [36] Traore. N, Sidibe. L, Bouare. S, Harama. D, Sombo.r A, Fofana. B, .Diallo. D, Figueredo. G, Chalchat. J, *Activités antimicrobiennes des huiles essentielles de Eucalyptus citriodoraHook et Eucalyptus houseana W.Fitzg. Ex Maiden. Int. J. Biol. Chem.Sci, 7(2) : 800-804p. ISSN : 1991-8631, 2013*.
- [37] Ghedira. K,P. Goetz. .Le Jeune .R, *Eucalyptus globulus Labill*, J.Phytothérapie 6(3) : 197–200, France,**2008**.
- [38] Kesharwani. V,Gupta. SH., Kushwaha. N, Kesharwani. R,Dilip. K.M, A review on therapeutics application of eucalyptus oil,International Journal of Herbal Médecine. 6(6) : 110-115 India,**2018**.
- [39] Ait-Ouazzou. A,Loran. S, Bakkali. M, Laglaoui. A,Rota. C,Herrera. A,Pagan. R,Conchello P, *Chemical composition and antimicrobial activity of essential oils of Thymus algeriensis, Eucalyptus globulus and Rosmarinus officinalis from Morocco*, J Sci Food Agric ; 91: 2643–2651, **2011**.
- [40] Boughrara. B, *Inventaire et étude ethnobotanique et chimique des plantes à intérêts thérapeutique et nutritif du Parc national El- kala*. Thèse de Doctorat, Université Badji Mokhtar Annaba, Algérie **2016**.
- [41] Padrini .F, M.T.Lucheroni, *Guide pratique pour retrouver vitalité, bien-être et beauté avec les essences et l'aromassage énergétique avec plus de 100 photographies*, le grand livre des huiles essentielles , Ed. De Vecchi, P 15, **1996**.
- [42] Karaoui.F, *Etablissement de la relation génétique entre trois espèces du genre Thymus : Thymus fontanesii Boiss et Reut, Thymus algériensis et Thymus lanceolatus, par utilisation d'un marqueur moléculaire RAPD*, Mémoire de Master en Biologie, Université Saad Dahlab – Blida 1, Algérie, **2014 / 2015**
- [43] Quezel. P,Santa .S,*Nouvelle flore d'Algérie régions désertiques méridionales*, livre, CNRS P 806, paris, France, **1963**.
- [44] Mebareki.S, *Analyse comparative de la diversité génétique et de la structure des populations chez l'orge (Hordeum vulgare L) à l'aide de marqueurs SSR, DArT et du pedigree*, Mémoire présenté pour l'obtention du grade de Maître ès Sciences (M.Sc.), Université Laval, Québec, **2010**.

- [45] Nickavar .B, Mojab.F, Doulat-Abadi. R, *Analysis of the essential oils of two Thymus species from Iran*, J. Food chemistry, 90(4) : P 609-611,**2005**.
- [46] Morales. R, *The history, botany and taxonomy of the genus Thymus*. In : *Thyme : the genus Thymus*, book,Ed. Taylor & Francis,P 1-43,London,**2002**.
- [47] Bruneto. J,*Pharmacognose, phytochimie, plantes médicinales*,livre ,(4^e, éd),Lavoisier. P 647. Paris,France **2009**.
- [48] Lefief-Delcourt.A,Les herbes aromatiques, c'est malin, livre,Edition Quotidien Malin. P 42,**2013**.
- [49] Dob.T,Dahmane.D,Ben Abdelkader.T,Chelghoum.C,*Studies on the essential oil composition and antimicrobial activity of Thymus algeriensis Boiss. et Reut*,Int J Aromather 16: 95–100,**2006**.
- [50] Thompson.J,Charpentier.A,*Le thym de bassin de Saint-Martin de londrès : une diversité de chémotypes à préserver et valoriser. Centre d'ecologie fonctionnelle et évolutive*, P3,Monte pellier,France, **2009**.
- [51] Garnier .G, Bezanger-Beauquesne .I, Debraux .G,*Ressources médicinales de la flore française*, livre,Ed. Vigot Frères,Paris,France,**1961**.
- [52] Cowan . M,*Plant products as antimicrobial agents*,Clinical Microbiology Review. 12(4) : p 564-582,**1999**.
- [53] Takeuchi. H,Lu. Z.G,Fujita. T, *Bioscience, biotechnology and biochemistry*, Journal,68 (5) : 1113- 1134,**2004**.
- [54] Bazytko .A et Strzelecka. H,Journal, Fitoterapia, 78 : 391-395,**2007**.
- [55] Jorg. G,Christof. J,*Guide de la phytothérapie*, livre, Edition Marabout, P 416,**2004**.
- [56] Kowalczyk.A,Przychodna.M,Sopata.S,Bodalska.A,Fecka.I,Thymol and Thyme Essential Oil-New Insights into Selected Therapeutic Applications, J.Molécules25(18) : 4125,**2020**.
- [57] Paul. G,Kamel .Ch.*Phytothérapie, anti-infectieuse*, livre, éd.Springer-Verlag,Paris,France, **2012**.

CHPITRE II

***MATERIAUX ET
TECHNIQUES
EXPERIMENTALES ET
CHARACTERISATIONS***

CHAPITRE II

MATERIAUX ET TECHNIQUES EXPERIMENTALES ET CARACTERISATIONS

II.1. MATERIAUX ET TECHNIQUES EXPERIMENTALES

Ce chapitre est consacré à la présentation des équipements et méthodes utilisés dans notre étude, à savoir l'extraction de l'huile essentielle *Thymus lanceolatus* et *Eucalyptus globulus* à partir des feuilles par Hydrodistillation ; ainsi que la caractérisation physicochimique de l'huile extraite.

II .1.Extraction de l'huile essentielle et l'étude physicochimique:

II .1.1.Matériel utilisé

II .1.1.A. Matériel végétal

Les feuilles ont été disposées à température ambiante dans un endroit sec, propre et aéré à l'abri de la lumière et de l'air en attendant l'extraction.

II .1.1.B. Matériel et produits utilisés

Matériel	Produits
<ul style="list-style-type: none">○ Un ballon○ Un réfrigérant○ Une ampoule à décantation○ Une balance○ Erlenmeyer○ Burette	<ul style="list-style-type: none">○ n-Hexane○ Sulfate De Magnésium○ Indicateur coloré○ Hydroxyde de potassium (KOH)

II .1.2.Extraction des huiles essentielles

II .1.2.A. Extraction solide-liquide

Le principe de l'hydrodistillation est basé sur l'éclatement et la libération des molécules odorantes (non Solubles dans l'eau) contenues dans les cellules de la matière végétale une fois mise en contact avec de l'eau Chaude. Ces molécules aromatiques une fois condensées, dans un réfrigérant, donnent les huiles essentielles.

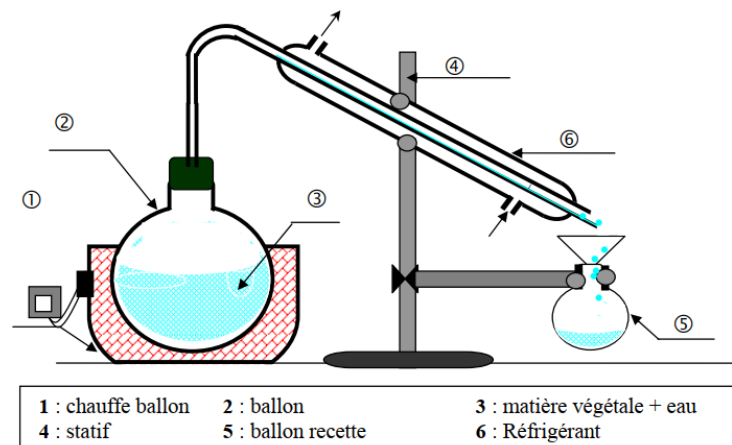


Figure 1 : Dispositif de l'extraction des huiles essentielle par l'hydrodistillation

✚ Protocole expérimental d'extraction

Préparer 200g de matière végétale (feuilles), l'introduire dans un ballon avec 2 L d'eau distillée (le contenu du ballon ne doit pas dépasser les trois tiers pour éviter les débordements au cours de l'ébullition)



Figure 2 : Préparez le mélange

L'ensemble est ensuite porté à ébullition, une fois on atteint l'ébullition, les cellules éclatent et commencent à dégager leurs contenus en huiles essentielles, qui par la suite sont transportées avec la vapeur d'eau jusqu'au réfrigérant. Des morceaux de pierre ponce sont ajoutés pour réguler l'ébullition et homogénéiser la température du mélange à l'intérieur du ballon ;



Figure3 : Montage d'hydrodistillation de thym



Figure 4 : Montage d'hydrodistillation d'eucalyptus

Après six heures terminé d'extraction les vapeurs hétérogènes sont condensées sur la première surface et les huiles essentielles sont séparées par différences de densité ;



Figure5: Le distillat

II .1.2.B. Extraction liquide –liquide

- On introduit la solution à extraire et le solvant d'extraction n-hexane dans l'ampoule à l'aide d'un entonnoir à liquide Placer le bouchon sur l'ampoule puis la prendre dans ses mains : l'une placée sur le robinet, l'autre sur le bouchon. Retourner l'ampoule en l'orientant telle que le robinet soit dirigé vers une fenêtre ou un mur, à l'opposé de toute personne présente
- Ouvrir le robinet pour dégazer.
- Fermer le robinet, puis agiter doucement, répéter 3 fois.
- Reposer l'ampoule sur son support puis enlever le bouchon ; Attendre que les deux phases soient bien séparées.
- En ouvrant/refermant le robinet, vider la phase la plus dense dans un premier bécher, puis la moins dense dans un second bécher.
- on réunit toutes les phases organiques pour le séchage.



Figure6: La décantation



Figure7: Le séchage

II .1.3. L'évaporation d'un solvant à l'évaporateur rotatif

✚ Protocole expérimental

- D'un ballon (1) dans lequel on place le mélange contenant le solvant à évaporer (hexane)
- D'un bain-marie avec contrôle de température ;
- D'un réfrigérant en forme de serpent, permettant aux vapeurs de solvant de se liquéfier ;
- D'un ballon (2) permettant de récupérer le solvant liquide (après liquéfaction des vapeurs) ;
- D'un moteur permettant de mettre en rotation le ballon contenant l'huile avec hexane, afin d'obtenir une évaporation plus régulière.
- Il est relié à un système permettant d'abaisser la pression au sein du dispositif (une pompe) Le ballon (1) contient hexane dont on veut évaporer le solvant. Le solvant s'évapore et les vapeurs ainsi formées sont condensées par le réfrigérant dans un récipient différent du ballon (1) : le ballon de récupération (2).

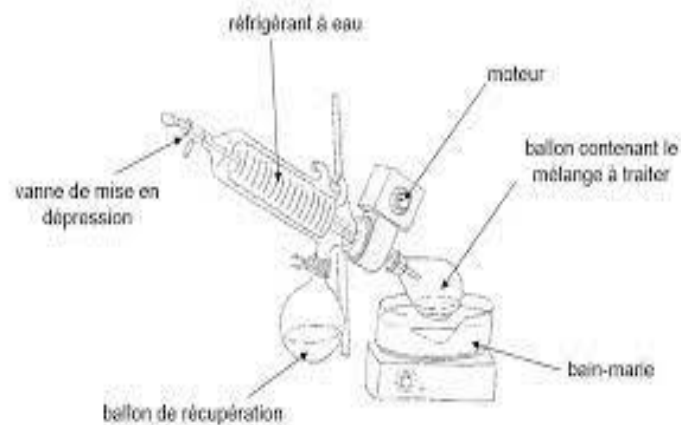


Figure 8: L'évaporation d'un solvant à l'évaporateur rotatif

II.1.4. Calcul du rendement

Le rendement R en huile essentielle est déterminé par rapport à la matière sèche à l'aide de la formule suivante:

$$R\% = \frac{M_h}{M_v} \times 100$$

- **M_h**: Masse d'huile essentielle (g)
- **M_v**: Masse du matériel végétal (g)

II.1.5. Caractères organoleptiques

Les caractéristiques organoleptiques concernent l'aspect, la couleur et l'odeur d'une HE. Il s'agit d'utiliser les différents organes des sens, notamment les yeux pour déterminer macroscopiquement. L'aspect et la couleur et le nez pour l'odeur (RANDRIANTSOA et al., 2004).

II.1. 6. Caractérisation physicochimique des huiles essentielles

Les méthodes utilisées pour déterminer les indices physicochimiques de nos huiles essentielles sont celles indiquées dans le recueil de normes de l'Association Française de Normalisation (AFNOR) et l'Organisation International de Standardisation (ISO).

II.1. 6.1. Mesure de l'Indice de réfraction

L'indice de réfraction d'une huile essentielle est le rapport entre le sinus de l'angle d'incidence et le sinus de l'angle de réfraction d'un rayon lumineux de longueur d'onde déterminée, passant de l'air dans l'huile essentielle maintenue à une température constante. Les indices ont été déterminée selon la Norme NF T 75-112, 1977/ISO 280-1976, la formule suivante permet de calculer l'indice de réfraction à 20°C:

$$\eta^{20}_D = \eta^t_D + 0.0004(t - 20)$$

Avec:

- η^{20}_D : Indice de réfraction à température 20°C
- η^t_D : Indice de réfraction à la température de l'expérience
- t : Température de l'expérience en C



Figure 9: Réfractomètre

Le réfractomètre utilisé est de type ABBE, il est muni d'un système de température, d'une Lampe de sodium, ET d'un thermostat. On a fait une lecture directe sur l'appareil étalonné avec l'eau ($n_D = 1,333$) à 20°C.

L'indice de réfraction des huiles essentielles est généralement supérieur à celui de l'eau égal à 1,333 à 20°C. Le faible indice de réfraction pour l'HE indique sa faible Réfraction de la lumière Ce qui pourrait favoriser son utilisation dans les produits Cosmétiques (Boukhatem et al., 2010).

II.1.6.2. Détermination de l'indice d'acide (Ia)

C'est le nombre de milligrammes d'hydroxyde de potassium (KOH) nécessaire à la neutralisation des acides libres contenus dans 1 g d'huile essentielle. La neutralisation des acides libres se fait par une solution éthanolique d'hydroxyde de potassium titrée. Il a été déterminée selon la norme NF T 75- 103, 1982/ISO 7660-1982.



A/Mode opératoire

1^{er} étape: on prépare une solution d'hydroxyde de potassium de 0.01 N dans l'éthanol

- Dans la burette: On met une solution d'hydroxyde de potassium (0,01M).
- Dans la fiole conique : On met le mélange de solvant à neutraliser et quelques gouttes de phénolphaléine (mélange incolore en milieu acide).
- La solution d'hydroxyde de potassium est versée goutte à goutte jusqu'au virage au rose persistant.



Figure 10: Détermination de l'indice d'acide

2^{ème} Etape: Déterminer l'indice acide

On dissout quelques gouttes d'huile essentielle dans 5 ml d'une solution de hexane. Après dissolution, on titre la solution contenant l'huile essentielle par la solution d'hydroxyde de Potassium 0,01 M. Le titrage est terminé lorsque la couleur rose pâle persiste. On note alors le Volume de KOH, et l'indice d'acide est calculé selon la formule suivante [Chaabane et al, 2001]:

$$IA = \frac{56,1 \times N \times V}{m}$$

Avec:

- **IA:** indice d'acide
- **N:** normalité de KOH
- **V:** volume de la solution de KOH (ml)
- **56,1:** masse molaire de KOH
- **m:** masse de la prise d'essai de l'huile essentielle (g)

II .1.6.3. Mesure de pH

pH: l'abréviation de potentiel d'hydrogène mesure l'activité chimique des ions hydrogènes (H^+) en solution de papier pH.



Figure11: Papier pH

On a mis quelques gouttes d'HE sur un bout de papier pH, après le changement de la couleur du papier on la compare avec une gamme de couleurs qui varient selon le pH.

II.1. 6.4. Densité relative:

La densité d'huile essentielle à 20°C est le rapport de la masse volumique de cette huile à la masse volumique de l'eau à la même température, Elle a été déterminée selon la norme NF T 75-111, 1982/ISO 279-1993. Si l'expérience est effectuée à la température t , nous donne la valeur de l'échantillon à 20°C.

$$d_{20}^{20} = \frac{m_h - m_0}{m_E - m_0} + 0.0007(t - 20)$$

Avec:

- d_{20}^{20} : Densité relative
- m_0 : Masse de l'éprouvette vide (g)
- m_h : Masse de l'éprouvette remplie d'huile jusqu'à 1ml (g)
- m_E : Masse de l'éprouvette remplie d'eau jusqu'à 1ml (g)
- t : Température dans le laboratoire au moment de la mesure ($t = 25^\circ\text{C}$)

CHPITRE III

***RESULTATSET
DISCUSSIONS***

CHAPITRE III

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Ce chapitre est consacré la présentation et la discussions des résultats obtenus au cours de ce travail, à partir de la préparation des deux plantes investiguées : le *Thymus lanceolatus* et *Eucalyptus globulus*. jusqu'à l'extraction puis la caractérisation des huiles essentielles. Le choix des plantes étudiées est basé sur des informations ethnopharmacologiques, exhibant leur usage en médecine traditionnelle et surtout contre la grippe.

III.1. EXTRACTION ET CARACTERISATION DES HUILES ESSENTIELLES

III.1.1. Rendement en HE

Les rendements totaux des huiles essentielles de *Thymus lanceolatus* (thym) et d'*Eucalyptus globulus* sont indiqués dans le tableau III.1.

Tableau 08: Rendement des huiles essentielles extraites

	Thymus lanceolatus	Eucalyptus globulus
Rendement (%)	1,3	0,76

Les résultats ont montré que l'extraction par hydrodistillation du thym avait un rendement en huile de l'ordre de 1,3%. Ces résultats similaires ont été rapportés par Uysal et al. pour l'huile essentielle de thym en utilisant l'hydrodistillation [1]. Une étude été faite par Khadir et al [2] sur *Thymus lanceolatus* récoltée à « Terni » qui se situe au sud de Tlemcen au nord-ouest de l'Algérie correspondant à un taux relatif de 0.9% après 3 heures d'hydrodistillation. Dob et al. [3] ont rapporté 1,13% de rendement pour l'huile essentielle de *Thymus algeriensis* collectée dans la région de Media, au centre-nord de l'Algérie. Une autre étude a montré des valeurs relativement plus basses de 0,3% de rendement pour cette espèce en Maroc [4], ce qui était moins comparé à notre étude.

En ce qui concerne le rendement extraction des huiles essentielle d'Eucalyptus est de l'ordre de 0.76%. Les rendements d'extrait plus faibles dans le SCE sont attribués au fait que la teneur en humidité du feuillage frais agit comme une barrière au transfert des analytes (composants volatils) vers le fluide d'extraction [5]. Des études ont été faite où ils ont trouvées que les rendements d'extraction varient de 0,06% à 7% [6 - 8]. De nombreux facteurs influencent le rendement, la teneur, et la composition chimique des huiles essentielles tels que l'espèce, les conditions environnementales, la technique d'extraction, le séchage, la période et le milieu de récolte, les pratiques culturales et l'âge du matériel végétal [9].

III.1.2. Propriétés organoleptiques

Les propriétés organoleptiques (l'aspect, la couleur et l'odeur) des HEs de thym, d'eucalyptus sont rassemblées dans le Tableau III.2.

Tableau 09 : Propriétés organoleptiques

	Couleur	Odeur	Aspect	Saveur
Thymus lanceolatus	Jaune foncé	Forte odeur	Liquide	Aromatique
Eucalyptus globulus	Jaune Pâle	Forte odeur	Liquide	Aromatique

D'après le Tableau III.2, on remarque que les huiles essentielles obtenues sont des liquides avec une odeur propre à la matière végétale, épicée pour *Thymus lanceolatus*. La présence des quantités élevées de thymol et de carvacrol dans l'huile essentielle est responsable de l'odeur agréable ce qu'il caractérise ce genre de *Thymus lanceolatus* [10]. Les huiles essentielles de thymus obtenus étaient de couleur plus foncée en comparaison avec celle de l'*Eucalyptus globulus*. Golmakani et al [11] ont rapporté des résultats similaires pour l'huile essentielle de *Thymus vulgaris*.

III.1.3. Analyse des caractéristiques physico-chimiques

Les huiles essentielle sont caractérisées par leurs propriétés physiques (densité, indice de réfraction, PH...) ainsi que par leurs propriétés chimiques (indice d'acide, ...) permettant d'évaluer la nature des composés organiques (acide, ester...) présents dans l'essence. Les

résultats de la détermination des propriétés physicochimiques des essences obtenues à partir des plantes étudiées sont consignés dans le Tableau III.3.

Tableau 10 : Caractéristiques physicochimiques des HEs extraites

	Thymus lanceolatus	Référence (AFNOR)	Eucalyptus globulus	Référence (AFNOR)
Indice de réfraction	1,501	1,452 – 1,505	1,499	1,460-1,476
Indice d'acide	5,08	5-7	5,65	0,84-3,74
pH	5,2	5	5,5	4-6
Densité relative à 20°C	0,845	0,900 – 0,935	1,008	0,905-0,921

Les HEs de *Thymus lanceolatus*, présentent des valeurs de densité inférieure à celle de l'eau et sont conformes aux résultats puisés dans la littérature. En effet la densité est l'un des paramètres de pureté des HEs.

L'indice de réfraction de nos huiles essentielles est de l'ordre de 1,501 pour le *Thymus lanceolatus*, 1,499 pour *Eucalyptus globulus*. Ces résultats sont en accord avec les données bibliographiques. Les constituants des huiles essentielles appartenaient principalement à cinq groupes chimiques : les monoterpènes oxygénés qui présentent les composés les plus abondants de l'huile, suivis par les hydrocarbures monoterpéniques, les hydrocarbures sesquiterpéniques et des petites quantités de sesquiterpènes oxygénés, les alcools secondaires. En effet l'indice de réfraction varie essentiellement avec la teneur en monoterpènes et en dérivés oxygénés. Une forte teneur en monoterpènes donnera un indice élevé [12].

Les deux HEs ont un caractère acide ($\text{pH} < 7$). Il convient de souligner que le pH joue un rôle déterminant au cours des réactions chimiques et biochimiques et peut influencer les propriétés stabilisatrices d'une HE (effets antioxydant et antimicrobien). Par conséquent, ce résultat peut amener à un bon caractère stabilisateur contre les microorganismes ; ce qui permettra à ces HEs de jouer le rôle de conservateurs dans les produits alimentaires.

L'indice d'acide indique le comportement et la quantité des acides libres présents dans notre huile. Il peut également nous renseigner sur la susceptibilité de l'huile à subir des altérations notamment l'oxydation. D'après nos résultats, l'HE de *Eucalyptus globulus* présente

un indice d'acide de l'ordre de 5.65 plus élevé par rapport à celui de *Thymus lanceolatus* (5.08). Un Ia élevé pour les HEs peut être bénéfique si ces essences ont été ajoutées à un produit alimentaire possédant des matières grasses et des acides gras libres oxydables. Cet effet stabilisateur se manifeste dans la mesure où l'oxydation affecte plutôt les acides libres de l'HE utilisée comme conservateur et protège ou limite donc l'oxydation des acides gras libres insaturés des produits alimentaires ce qui améliore à la fois la qualité nutritionnelle et organoleptique de ces produits.

Références

- [1] Uysal, B., Gencer, A., & Oksal, B. S. Comparative antimicrobial, chemical and morphological study of essential oils of *Thymbra spicata* var. *spicata* leaves by solvent-free microwave extraction and hydro-distillation. *International Journal of Food Properties*, 18, 2349–2359, **2015**
- [2] A. Khadir, M. Bendahou, F. Benbelaid, M.A. Abdoune, D.E. Abdelouahid, Pouvoir antimicrobien de *Thymus lanceolatus* Desf., récolté en Algérie, *Phytothérapie*, 11:353-358, **2013**.
- [3] Dob T, Darhmane D, Benabdelkader T, Studies on the essential oils and antimicrobial activity of *Thymus algeriensis* Boiss & Reut. *Int J Aromather* 16:95–100, **2006**.
- [4] Amarti F, Satrani B, Ghanmi M, Chemical composition and antimicrobial activity of essential oils of *Thymus algeriensis* Boiss & Reut. and *Thymus ciliatus* (Desf.) Benth from Morocco. *Biotechnol Agron Soc Environ* 14:141–48, **2010**.
- [5] Tavleen S. Mann, Garikapati D. Kiran Babu*, Shailja Guleria and Bikram Singh, Comparison of *Eucalyptus cinerea* Essential Oils Produced by Hydrodistillation and Supercritical Carbon Dioxide Extraction, *Natural Product Communications*, 6(1); 107-110, **2011**.
- [6] Aberchane M., Fechtal M., Chaouch A., Bouayoune T. Influence de la durée et de la technique d'extraction sur le rendement et la qualité des huiles essentielles du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica manetti*). *Annales de la recherche forestière au Maroc* ISSN 0483-8009 CODEN AFRMA. : 34, 110- 118. **2001**
- [7] Bourkhiss M, Hnach M, Bourkhiss B, Ouhssine M, Chaouch A, Satrani B. Effet de séchage sur la teneur et la composition chimique des huiles essentielles de *Tetraclinis articulata* (Vahl) Masters. *Agrosolutions* : 20(1), 44-48. **2009**
- [8] Okoh OO, Sadimenko A, An AJ. The Effects of Age on the Yield and Composition of the Essential Oils of *Calendula officinalis*. *J. Applied Sci.*, 7, 3806-3810. **2007**.
- [9] Bourkhiss M, Hnach M, Lakhlifi T, Boughdad A, Farah A, Satrani B. Effet de l'Age et du Stade Végétatif sur la Teneur et la Composition Chimique des Huiles Essentielles de *Thuya de Berbère*. *Les technologies de laboratoire* : 6(23), 64-68, **2011**.
- [10] Bignell, C.M.; Dunlop, P.J.; Brophy, J.J.; Fookes, C.J.R. Volatile leaf oils of some South- western and Southern Australian species of the genus *Eucalyptus* (Series I). Part XIV. Subgenus *Monocalyptus*. *Flavour Frag. J.*, 12, 177–183. **1997**.
- [11] Abdelmounaim Khadir, Mansour Sobeh, Haidy A. Gad, Fethi Benbelaid, Mourad Bendahou, Herbenya Peixoto, Frank Sporer, Mohamed L. Ashour and Michael Wink,

Chemical composition and biological activity of the essential oil from *Thymus lanceolatus*, *Zeitschrift für Naturforschung C*, 71(5-6):155-163, **2016**.

- [12] Golmakani, M. T., & Rezaei, K.. Comparison of microwave assisted hydrodistillation with the traditional hydrodistillation method in the extraction of essential oils from *Thymus vulgaris* L. *Food Chemistry*, 109, 925–930, **2008**.

***CONCLUSION
GENERALE***

CONCLUSION GENERALE

Les plantes médicinales restent toujours la source fiable des principes actifs Connus par leurs propriétés thérapeutiques. L'intérêt de notre travail consiste à extraire deux d'huiles essentielles du *Thymus lanceolatus* et *Eucalyptus globulus* de connaître leurs principe actif, et de calculer leurs rendements et les comparer avec ceux de la littérature. Les résultats obtenus montrent que les huiles essentielles extraites ont des rendements meilleurs et optimaux. La valeur du rendement en huile essentielle du thym lanceolatus est de 1.3% le rendement d'eucalyptus globulusest de 0.76 %. Nos résultats sont conformes aux normes AFNOR.

La détermination des propriétés physicochimiques (densité, indice de réfraction, PH et indice d'acide) et organoleptiques des essences isolées, nous a conduit à des valeurs conformes aux normes de commercialisation des HEs établies par les différentes pharmacopées et proches de certains travaux antérieurs.

Résumé

Les plantes aromatiques et médicinales» constituent une source de substances ayant des vertus thérapeutiques diverses, utilisées depuis l'Antiquité dans la pharmacopée traditionnelle de nombreux pays. A cet effet, notre travail est focalisé sur l'extraction et la caractérisation des huiles essentielles des plantes sélectionnées. L'extraction des HEs est effectuée par hydrodistillation. La détermination du rendement en huile essentielle a montré une rentabilité acceptable. Les analyses physico-chimiques réalisées sur les HE obtenues montrent que les paramètres étudiés (densité, pH, indice de réfraction, indice d'acide) sont en accord avec les données de la littérature.

Mots clé : Thymus lanceolatus, Eucalyptus globulus, huiles essentielles, hydrodistillation.

Abstract

Aromatic and medicinal plants are a source of substances with various therapeutic virtues, used since antiquity in the traditional pharmacopoeia of many countries. To this end, our work is focused on the extraction and characterization of essential oils from selected plants. The extraction of essential oils is carried out by hydrodistillation. The determination of the yield in essential oil showed an acceptable profitability. The physico-chemical analyses carried out on the essential oils obtained show that the parameters studied (density, pH, refractive index, acid index) are in agreement with the literature data.

Key words: Thymus lanceolatus, Eucalyptus globulus, essential oils, hydrodistillation.

المخلص

النباتات العطرية و الطبية هي مصدر للمواد المستعملة في وصفات العلاج التي تستخدم منذ العصور القديمة في الأدوية التقليدية في كثير من البلدان . يتركز عملنا على استخراج وتوصيف الزيوت الأساسية من النباتات المختارة . يتم استخراج الزيوت العطرية عن طريق التقطير المائي . أظهر تحديد نسبة الزيت العطري المستخرج نسبة مقبولة . أظهرت التحليلات الفيزيائية والكيميائية التي أجريت على الزيوت الأساسية التي تم الحصول عليها أن الخصائص المدروسة (الكثافة، الأس الهيدروجيني ، معامل الانكسار ، مؤشر الحمض) توافقا مع البيانات الواردة في الدراسات السابقة.

الكلمات الدالة: الزعتر، أوكالبتوس، والزيوت الأساسية ، والتقطير المائي.