

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République algérienne démocratique et populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique  
جامعة عين تموشنت بلحاج بوشعيب  
Université–Ain Temouchent- Belhadj Bouchaib  
Faculté des Sciences et de Technologie  
Département de Sciences de la Nature et de la Vie



Projet de Fin d'Etudes  
Pour l'obtention du diplôme de Master en : Sciences Biologiques  
Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie  
Filière : Sciences Biologiques  
Spécialité : Biochimie

Thème

**Evaluation des activités biologiques des huiles  
essentielles du *Myrtus communis* .L (Rayhane)**

Présenté Par :

- 1) M. Bouras Daouad Zakaria
- 2) Melle. Hammani raouda
- 3) Melle. Maghni sandid karima

Devant le jury composé de :

Dr. BRIXI Nassima	MCB	UAT.B.B (Ain Temouchent)	Président
Dr. KHOLKHAL Fatima	MCB	UAT.B.B (Ain Temouchent)	Examineur
Dr. GHEMBAZA Nassira	MCB	UAT.B.B (Ain Temouchent)	Encadrant

*Année Universitaire 2021/2022*

# Remerciements



Nous tenons à exprimer nos remerciements les plus vifs, notre estime, et notre profond respect à notre encadrant Mme **GHEMBAZA-HADRI. N** qui nous a guidé et nous a aidé dans ce travail avec beaucoup de compétence et de savoir-faire qui nous a permis de découvrir un domaine très intéressant celui des plantes médicinales.

Nous tenons également à remercier toutes les personnes qui ont Participé, à titre professionnel ou personnel à la réalisation de ce travail.

Non remerciements iront également vers tous ceux qui ont accepté avec bienveillance de participer au jury de ce mémoire et nous sommes conscientes de l'honneur que nous a fait Mme **BRIXI GORMAT.N** en étant présidente du jury et Mme **KHOLKHAL. F** d'avoir accepté d'examinatrice ce modeste travail.

A nos parents qui sans eux nos études ne pourront jamais être réussi nos remerciements à nos Mamans de nous avoir donné tant d'amour et de tendresse ainsi que nos Parents de nous avoir toujours poussé dans nos intérêts avec un énorme encouragement et que le Bon Dieu leur préserve bonne santé et longue vie.

A nos adorables frères et sœurs.

A nos chères cousines.

Un grand merci aux amies

*MERCI*



## Dédicaces

A mon cher père

A ma mère que le tout-puissant la protège

A mes sœurs : Assia, Aicha, Halima.

A mon frère : Mohamed.

A mes aimables petites nièces : Acil, Alaa,

Rimasse, Rihab.

A mon fiancé : Abdou.

A mon amie : **Zakaria**.

A mes fidèles aimes : Sara, Wahiba, Fatima

et Chaima.

Que ce travail soit une partie de ma

reconnaissance.

Hamani raouda



Je dédie ce travail

A mes très chers parents : Houari et hadjria  
Source de ma joie de vivre et de mon courage.

A mes tendres sœurs : Marieme et Amina.

A mon respectueux frère : Abd el Samed.

A mon amie : walid

A tous ceux que j'aime et je respecte.

**Bouras daoud zakaria**



Je dédie ce modeste travail :

Aux deux êtres les plus chers au monde, ma mère et  
mon père, pour leurs

Amour, leurs soutiens et leur stimulante fierté. Les  
mots sont faibles pour

Exprimer la force de mes sentiments et la  
reconnaissance que je leurs porte.

Aux personnes qui m'ont aidé sans leur demander,  
qui m'ont soutenue sans

Réserve, qui m'ont aimé vivement. Ces personnes à  
qui mon bonheur devient

Directement de leur, à qui un malheur en moi ; en  
eux se transforme en pleur.

A toutes ces âmes ; sans les citer ; je dédie ce  
modeste travail en signe de

Reconnaissance, de respect, d'amitié et d'amour.

**Maghni sandid karima**

## Résumé

Plusieurs études ont été réalisées sur des plantes médicinales dont le but de découvrir de nouveaux médicaments d'origine naturelle.

*Myrtus communis.L* de la famille Myrtaceae répond parfaitement à des besoins, de nombreux travaux scientifiques à travers le monde par différents chercheurs qui ont confirmé que l'huile essentielle de myrte a des effets bénéfiques, d'après les composants chimiques déterminés et les multiples activités biologiques par exemple : l'activité antioxydante, l'activité anti-inflammatoire, antibactérienne, et antifongique.

Ces huiles essentielles peuvent être utilisées comme source naturelle dans les industries alimentaires, pharmaceutiques et cosmétiques.

**Mots clés :** *Myrtus communis*, l'huile essentielle, usage thérapeutique, activités biologiques.

## Abstract

Several studies have been conducted on medicinal plants with the aim of discovering new medicines of natural origin.

the myrtle plant of the Myrtaceae family cover a need completely in This, many scientific works on the world by different researchers confirmed that myrtle essential oil has useful effectiveness, and from chemical components showed several different biological activities such as: antioxidant activity, anti-inflammatory, anti-bacterial and anti-fungal.

These essential oils of basil oil can be used as a natural source in the food, pharmaceutical and cosmetic industries.

**Keywords:** *Myrtus communis L*, essential oil, therapeutic use, biological activities.

## ملخص

أجريت عدة دراسات على النباتات الطبية بهدف اكتشاف أدوية جديدة ذات أصل طبيعي في هذا يلبي نبات الآس من عائلة

**Myrtaceae** هذه الحاجيات تماما، حيث أكدت العديد من الأعمال العلمية على مستوى العالم من قبل باحثين مختلفين أن

زيت الأساسي للآس له فعاليات مفيدة و من خلال مكوناته الكيميائية أظهر نشاطات بيولوجية متعددة مثل: النشاط المضاد

للأكسدة، و مضادات الإلتهاب، و مضادات للبكتريا و مضادات الفطريات.

يمكن استخدام هذه الزيوت الأساسية لزيت الريحان كمصدر طبيعي في الصناعات الغذائية والأدوية ومستحضرات التجميل.

**الكلمات المفتاحية:** نبات الآس، زيت عطري، استخدام علاجي، أنشطة بيولوجية.

## Liste des abréviations

**Cm** : Centimètre.

**M** : Mètre.

**mm** : Millimètre.

**Mg** : Milligramme.

**Kg** : kilogramme.

**HE** : Huile Essentielle.

**MHz** : Mégahertz.

**GHz** : Gigahertz.

**%** : pourcentage.

**m/z**: masse/charge d'un ion.

**DMAC** : Distillation par **M**icro-ondes à **A**ir **C**omprimé.

**HDMV** : **H**ydrodistillation par **M**icro-ondes sous **V**ide.

**EMSS** : Extraction par **M**icro-ondes **S**ans **S**olvant.

**DVAM** : Distillation par **V**apeur **A**ccélérée par **M**icro-ondes.

**HMG** : **H**ydrodiffusion par **M**icro-ondes et **G**ravité.

**EAMP** : Extraction **A**ssistée par **M**icro-ondes **P**ortable.

**EAM** : Extraction **A**ssiste **M**icro-onde.

**CO<sub>2</sub>** : Le dioxyde de carbone.

**CPG** : Chromatographie en **P**hase **G**azeuse.

**CPG/SM** : Chromatographie en **P**hase **G**azeuse couplée à la **S**pectrométrie de **M**asse.

**DPPH**: 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil radical.

**PC**: Poids Corporel.

**CCl<sub>4</sub>** : Tétrachlorure de carbone.

**HeMc** : Huile Essentielle de **M**yrtilus communis L.

**CMI** : Concentration **M**inimale **I**nhibitrice.

**CMB** : Concentration **M**inimale **B**actéricide.

**α-TNF**: Tumor Necrosis Factors.

**IL-6** : Interleukin-6.



**MPO** : Activité myeloperoxydase.

**C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>** : La formule brute de plusieurs isomères.

**°C** : unités de l'échelle de température (degré Celsius).

## Liste des figures

**Figure 01** : Distribution du genre Myrtus.

**Figure 02** : Feuilles, Fleur et Fruits de Myrtus communis.

**Figure 03** : Schéma de montage de l'hydro-distillation.

**Figure 04** : Schéma de montage de l'entraînement à la vapeur d'eau.

**Figure 05** : Schéma du dispositif de l'hydro-diffusion.

**Figure 06** : Schéma de montage de l'hydro-distillation assistée par micro-ondes.

## Liste des tableaux

**Tableau 01** : Classification botanique de *Myrtus communis* L.

**Tableau 02** : Les propriétés approuvées de l'extraction des composants chimiques de myrte dans certains pays du pourtour méditerranéen.

# Sommaire

---

REMERCIEMENT

DEDICACE

RESUME

LISTE ABBREVIATION

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

<b>Introduction</b> .....	<b>01</b>
<b>I. Étude botanique de <i>Myrtus communis</i>. L</b> .....	<b>04</b>
1. La famille de myrtacées .....	04
1.1. <i>Myrtus communis</i> L .....	04
1.2. Description botanique .....	05
1.3. Position systématique .....	07
1.4. Utilisation traditionnelle médicinal .....	07
1.5. Travaux antérieurs .....	08
<b>II. Les huiles essentielles</b> .....	<b>10</b>
1. Définition.....	10
2. Localisations dans la plante .....	10
3. Caractéristique physique–chimique d’huile essentielle.....	11
4. Composition chimique .....	11
4.1. Terpénoides .....	11
4.1.1. Les monoterpène .....	12
4.1.2. Sesquiterpenoides.....	12
4.2. Les composés aromatique.....	12
5. Les méthodes d’extraction des huiles essentielle .....	13
5.1. Les méthodes conventionnelles d’extraction.....	13
5.1.1. Hydrodistillation .....	13
5.1.2. Distillation a la vapeur d’eau .....	14

## Sommaire

---

5.1.3.	Hydrodiffusion .....	16
5.1.4.	Expression s froid .....	17
5.1.5.	Extraction par solvant .....	17
5.2.	Les méthodes innovantes .....	18
5.2.1.	Extraction assistée par micro-onde .....	18
5.2.2.	Extraction par fluide supercritique.....	19
6.	La méthode d'analyse de l'huile essentielle .....	20
6.1.	Chromatographie en phase gazeuse .....	20
6.2.	La spectrométrie de masse .....	20
6.3.	Chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse ..	21
<b>III.</b>	<b>Les résultats et discussion</b> .....	<b>23</b>
1.	La composition chimique d'huile essentielle de <i>myrtus communis</i> .....	23
2.	Les activités biologiques d'huile essentielle <i>de myrtus communis</i> .....	24
2.1.	Activité antioxydante .....	24
2.2.	Activité antibactérienne .....	25
2.3.	Activité antifongique.....	26
2.4.	Activité anti-inflammatoire .....	27
	<b>Conclusion</b> .....	<b>30</b>
	<b>Reference bibliographies</b>	

# Introduction

INTRODUCTION

Depuis des milliers d'années, l'homme utilise les plantes trouvées dans la nature pour traiter et soigner des maladies (**Sanogo, 2006**), l'utilisation des plantes en phytothérapie est très ancienne et connaît actuellement une région d'intérêt auprès du public, selon l'organisation mondiale de la santé (OMS) environ 65- 80% de la population mondiale a recours à la médecine traditionnelle pour satisfaire ses besoins en soins de santé primaire, en raison de la pauvreté et du manque d'accès à la médecine moderne (**Basrai et al., 1997**). Les plantes médicinales sont importantes pour la recherche pharmacologique et l'élaboration des médicaments, non seulement lorsque les constituants des plantes sont utilisés directement comme agent thérapeutique, mais aussi comme matière première pour la synthèse des médicaments ou comme modèle pour les composés pharmacologiquement actifs (**Ameenah, 2006**). Actuellement les plantes aromatiques et médicinales représentent une source inépuisable de remèdes traditionnels et efficaces grâce aux principes actifs qu'elles contiennent : alcaloïdes, flavonoïdes, hétérosides, quinones, vitamines, ... et huiles essentielles. En effet, ces dernières ont été utilisées depuis l'antiquité et sont largement employées de nos jours, pour leurs propriétés biologiques (antimicrobienne, antioxydant, analgésique, anti inflammatoire, anti- cancérogène, antiparasitaire, insecticide...) et leurs applications dans de multiples et diverses industries : alimentaires, cosmétique, parfumerie et pharmacie (**Chenni, 2016**).

Les huiles essentielles sont extraites de plantes aromatiques utilisées depuis des milliers d'années. Ils sont connus pour leurs propriétés thérapeutiques, notamment anti-infectieuses, et se présentent souvent sous la forme de produits non médicamenteux. S'agissant de composés volatils, ils jouent également un rôle important dans la protection des plantes et des forêts contre les agressions naturelles, mais aussi dans la lutte contre la sécheresse en favorisant les précipitations (**soualeh et soulimani, 2016**).

C'est dans cette optique que plusieurs études biologiques ont été effectuées pour apporter notre contribution à ce vaste travail, nous avons focalisé notre étude sur une synthèse prouvée par des études scientifiques réalisées sur les différentes activités biologiques des huiles essentielles de la plante *Myrtus communis* L. Pour cela, nous avons structuré ce mémoire tout d'abord sur une présentation de la plante *Myrtus communis*. Ensuite, on a discuté la composition chimique, les méthodes d'extraction et d'analyse d'huile essentielle en général.

Et enfin d'après les recherches bibliographiques de plusieurs travaux réalisés nous avons démontré la composition chimique et les activités biologiques de l'huile essentielle de *Myrtus communis* L.



Étude botanique de *Myrtus communis*. L

Étude botanique de *Myrtus communis*. L

## I. Étude botanique de *Myrtus communis*. L

### 1. La famille des Myrtacées :

#### 1.1. *Myrtus communis*. L :

Les myrtacées se rencontrent principalement dans les régions tropicales et subtropicales du monde, et seul le genre *Myrtus* a atteint la région tempérée du nord (Migliore et al., 2012).

*Myrtus communis* L est un arbuste à feuilles persistantes qui a été signalé aussi loin à l'ouest que la Carthagène (île de Madère et îles des Açores), et aussi loin à l'Est que l'Asie occidentale (Iran et Afghanistan). Il est répandu tout autour du bassin méditerranéen et des îles (Figure 01) (Migliore et al., 2012).

*Myrtus communis* L est un arbuste qui atteint une hauteur d'environ 1-5 m, et probablement la seule variété de myrte qui a une signification culturelle importante dans la région méditerranéenne et en Anatolie (Özkan et Güray, 2009).

En plus de son importance culturelle, *Myrtus* a de nombreux usages médicaux dans différentes indications telles que la diarrhée : les ulcères gastriques, les hémorroïdes, les inflammations, les saignements, les maux de tête, les palpitations, la leucorrhée, l'urétrite, l'épistaxis, la conjonctivite, la transpiration excessive, la toux, les maladies pulmonaires et cutanées, le diabète sucré, les antiseptiques, la douleur, les brûlures d'estomac, les gonflements, la raideur des membres, l'élimination du mucus de la poitrine (Alipour et al., 2014).

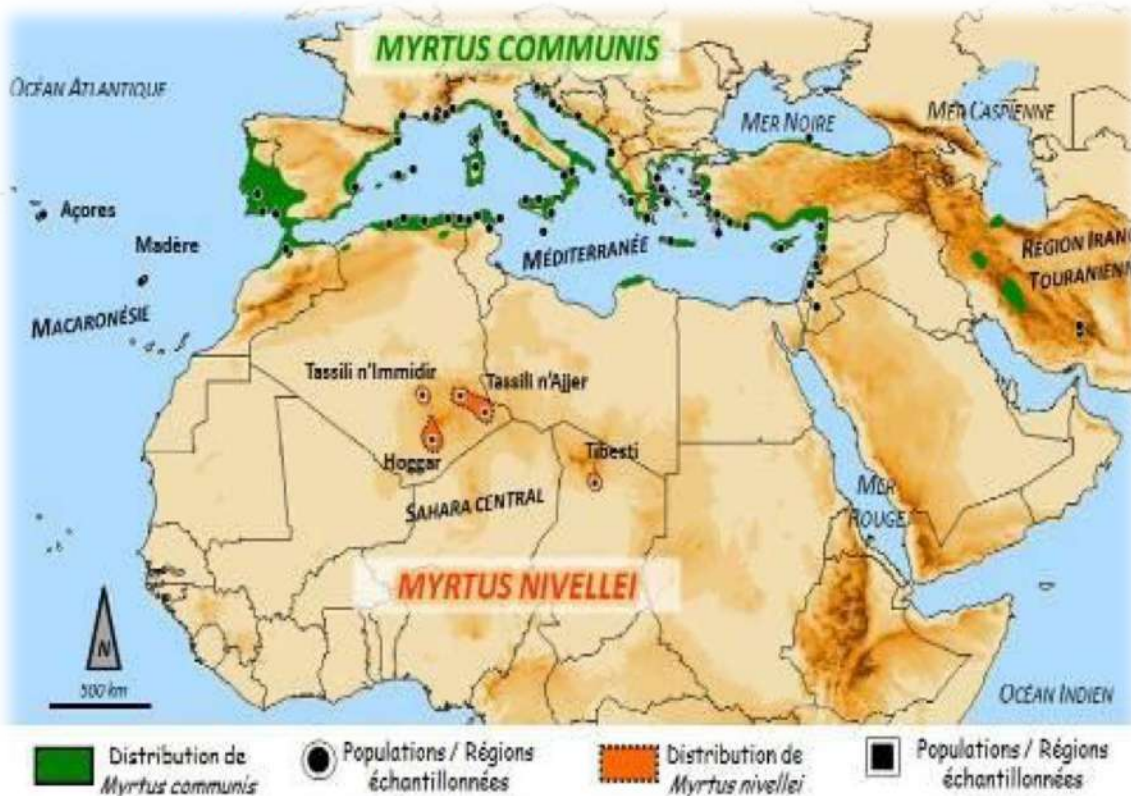


Figure 01 : Distribution du genre *Myrtus* (Migliore, 2011).

### 1.2. Description botanique :

*Myrtus communis* est un arbuste d'un à deux mètres de haut ; dans les buissons denses, le vert vif se caractérise par des feuilles de 2 à 5 cm de long, opposées, à pétioles courts, ovales, peintes, à nervures pennées persistantes, opposées de couleur vert foncé (Barboni, 2006).

La floraison débute à partir du mois de Mai - Juin et peut aller jusqu'au mois d'Août sous la forme de fleurs blanches solitaires grandes 10-15 mm très odorantes et particulière est l'un de ses traits de caractère à l'aisselle des feuilles (Barboni, 2006 ; Bouzabata, 2015).

Le fruit de Myrte est une baie, noir bleuté, parfois verte. La pleine maturité de ces fruits s'éteint en novembre. Sous la peau bleu foncé, la pulpe blanche est plus ou moins épaisse et absorbe parfois presque complètement l'odeur résineuse piquante.

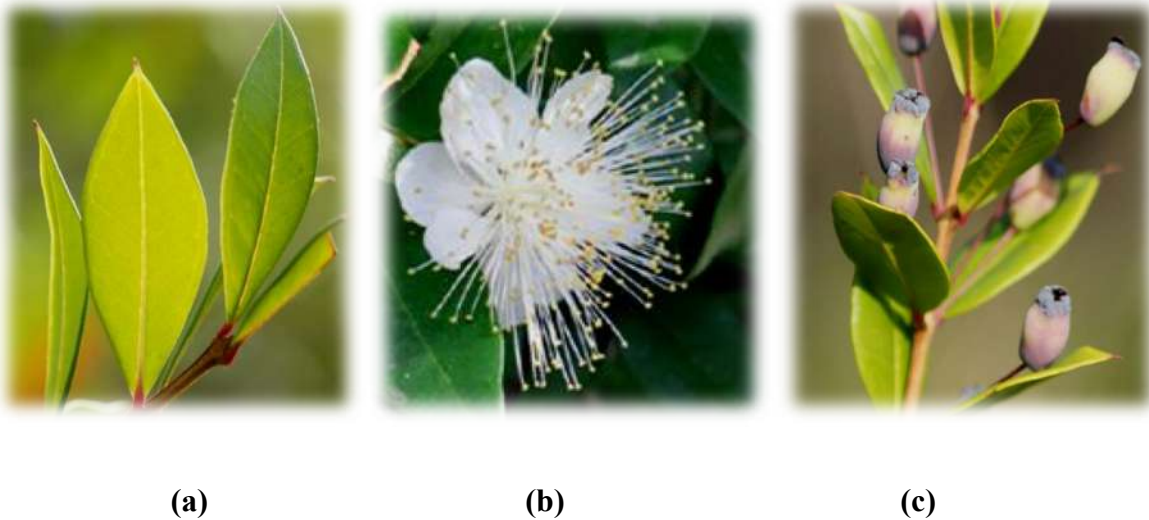
## Étude botanique de *Myrtus communis* L

---

L'intérieur du fruit est divisé en trois rondins, qui contiennent de nombreuses graines en forme de croissant (**Amina, 2014**).

Les branches sont fines et de couleur verte, devenant rapidement brun-orange, pubescentes dans leur jeunesse (**Quezel et Santa, 1963 ; Barboni, 2006**).

Le pistil consiste en deux ou trois carpelles atténués et l'ovaire est dépassé par un style très long, qui passe à travers un disque nectarifère blanc et pentagonal. La pollinisation est assurée par des insectes (abeilles, par exemple) (**Idres et Bourai, 2021**).



**Figure02:** Feuilles (a), Fleur (b) et Fruits (c) de *Myrtus communis* L (**Manel et sarah,2020**).

## 1.3 Position systématique :

La classification botanique de *Myrtus communis* L est la suivante (Goetz, 2012) :

**Tableau01** : Classification botanique de *Myrtus communis* L.

<b>Règne</b>	<b>Plante</b>
<b>Sous-règne</b>	Eucaryotes
<b>Embranchement</b>	Spermaphytes
<b>Sous-embranchement</b>	Angiospermes
<b>Classe</b>	Dicotylédones
<b>Ordre</b>	Myrtales
<b>Famille</b>	Myrtaceae
<b>Genre</b>	Myrtus
<b>Espèce</b>	<i>Myrtus Communis</i> L
<b>Nom vernaculaire</b>	Rihane

## 1.4 Utilisation traditionnel médicinale :

Myrte a une réputation folklorique pour le traitement de plusieurs maladies comme l'ulcère gastrique, la diarrhée, la dysenterie, le cancer, le rhumatisme, l'hémorragie, les sinus profonds, la leucorrhée, l'hémorroïde, l'inflammation, la dyspepsie, l'anxiété, l'insomnie, le diabète, l'hypertension, les troubles pulmonaires et les maladies de la peau. En outre, des études ethnopharmacologiques ont révélé que la plante est dotée d'activités pharmacologiques étendues, notamment des activités antimicrobiennes, anti diarrhéiques, antidiabétiques, antispasmodiques, vasodilatatrices, antiulcéreuses, antioxydants, anticancéreuses, anxiolytiques, sédatives-hypnotiques et anti-inflammatoires, entre autres (Sisay et Gashaw, 2017).

En Algérie, la poudre de feuilles de myrte est utilisée pour préparer la paronychiée et la kératose, et le fruit est utilisé pour traiter les saignements. Les fleurs sont utilisées pour noircir les cheveux, et il est aussi utilisé pour le traitement de diabète et de l'hypertension (Kheira, 2019).

## Étude botanique de *Myrtus communis* L

---

En Tunisie, les feuilles sont aussi utilisées en décoction pour traiter les douleurs dentaires et comme adoucissant (Tassin, 2012).

Au Maroc, les décoctions et infusions de feuilles sont utilisées pour traiter le diabète et l'hypertension artérielle. Il est utilisé comme antiseptique, anti-gastro-intestinal et anti-diarrhéique (Mhirit et al., 1999).

En Iran, les feuilles et les racines sont utilisées en décoction concentrée pour les problèmes gynécologiques, comme tonique gastrique, et cette décoction est également utilisée pour soulager les douleurs musculaires et articulaires (Mhirit et al., 1999).

En Cerce, le myrte occupe une place très importante, il est utilisé pour le traitement des diarrhées et des troubles gastriques, c'est l'infusion de feuille à base de fruits qui est recommandé, l'eau florale de plante est appelée l'eau d'ange est utilisé par les femmes comme une lotion pour redonner de l'éclat et de la fraîcheur aux peaux (Franceschini, 2016).

### 1.5 Travaux antérieurs :

Plusieurs études scientifiques ont confirmé que l'huile essentielle extrait de plante aromatique *Myrtus communis* L ont des activités biologiques. Les huiles essentielles du myrte commun sont des mélanges complexes constitués de quatre chimio-types (myrtényle acétate,  $\alpha$ -pinène, 1,8 cinéole et limonène). Pour un usage médicinal ou traditionnel de cette huile nous présentons une étude sur les compositions chimique d'huile essentielle. Pour connaître les propriétés biologiques (antibactérien, antioxydant, anti inflammatoire, antifongique ...) sont utilisées d'une façon large dans la médecine traditionnelle notamment contre les maladies dermiques, respiratoires et gastriques (Hemaidi et Benterrouche, 2020).

# Les huiles essentielles

LES HUILES ESSENTIELLES

### II. Les huiles essentielles

#### 1. Définition :

Les huiles essentielles sont des composés naturels complexes aux structures organiques diverses, liquides, volatiles, claires et aromatiques, synthétisés à partir de plantes aromatiques et médicinales en tant que métabolites secondaires (**Bakkali et al., 2008**). Ils sont insolubles dans l'eau, solubles dans l'alcool et les solvants organiques. Ils ne contiennent pas de corps gras, leur nom « huile » vient de leurs propriétés hydrophobes, et le mot « essentiel » vient de leurs propriétés odorantes (**Bouhdid, 2009**).

Dans la nature, les huiles essentielles jouent un rôle important dans la protection des plantes contre la phytopathologie dérivée des antibactériens, antiviraux ou antifongiques et dans le contrôle des ravageurs et des herbivores ; elles jouent également un rôle dans l'attraction des insectes bénéfiques pour faciliter la dispersion du pollen et des graines (**Bakkali et al., 2008**).

Ils peuvent être synthétisés par tous les organes ou structures sécrétoires des plantes, c'est-à-dire les fleurs, les feuilles, les tiges, les graines, les fruits, les racines, le bois ou l'écorce, et sont stockés dans des cellules sécrétoires, des lumières sécrétoires, des conduits sécrétoires ou des poils glandulaires, généralement situés sur la surface de la plante sur ou à proximité (**Burt, 2004 ; Bakkali et al., 2008 ; Solórzano-Santos et Miranda-Navales, 2012**).

#### 2. Localisation dans la plante :

Les huiles essentielles se trouvent presque exclusivement dans les plantes supérieures. Les genres capables de produire les constituants qui composent les huiles essentielles appartiennent à un nombre limité de familles, par ex. : Myrtacée, Apiécée, Astéracée, Cupressacée, Lamiacée, Lauracée, Zingibéracée, Pipéracée, Poacée, Rutacée, etc (**Bruneton, 1993**).

Les huiles essentielles peuvent être stockées dans tous les organes de la plante. Au niveau des fleurs, des feuilles, de l'écorce, du bois, des racines, des rhizomes, des fruits et des graines. Si tous les organes d'une même espèce peuvent contenir des huiles essentielles, la composition de ces dernières varie selon leur localisation (**Figueredo, 2012**).

Dans le cas le plus simple, les huiles essentielles se forment dans le cytosol des cellules, où elles s'agrègent soit en gouttelettes comme la plupart des substances lipophiles, soit dans les vacuoles des cellules mésophiles. Lorsque la température augmente, ces essences traversent les parois cellulaires et la couche cornée sous forme de vapeur (**Djeddis, 2018**).



### 3. Caractéristique physique- chimique d'huile essentielle :

Liquides à température ambiante (**Khaoula et al., 2020**), les huiles essentielles peuvent parfois avoir un toucher gras ou huileux, mais ce ne sont pas des corps gras et, par évaporation, elles peuvent retrouver leur état odorant sans laisser de trace, ce qui s'apparente aux huiles fixes (olive, tournesol, etc.), n'est pas volatil et laisse des traces grasses persistantes sur le papier (**Bernadet, 2000**).

Elles sont plus ou moins colorées. La plupart d'entre eux peuvent être incolores lorsqu'ils sont obtenus et foncer pendant le stockage. Dans les cas extrêmes, les huiles essentielles vieilles et oxydées présentent un risque de toxicité (**Khaoula et al., 2020**).

Elles sont généralement moins denses que l'eau, à l'exception des huiles essentielles de cannelle, de girofle et de saffran (**Khaoula et al., 2020**).

Elles ont un indice de réfraction élevé et la plupart dévient la lumière polarisée (optiquement active) (**Bouguerra, 2012**).

Elles sont peu solubles dans l'eau et solubles dans la plupart des solvants organiques. Ils sont liposolubles (**Guerrouf, 2017**). Peut être emporté par la vapeur d'eau suffisamment pour lui donner son odeur caractéristique d'eau fleurie (**Bruneton, 2009**).

### 4. Composition chimique d'huile essentielle :

Les études sur la composition chimique des huiles essentielles montrent qu'il s'agit de mélanges complexes qui varient en fonction des organes, des facteurs climatiques, des propriétés du sol, des pratiques culturales et les méthodes d'extraction. Elles constituent qui se répartissent carrément en deux groupes aux caractéristiques biogéniques distinctes : les terpénoïdes, tels que les monoterpènes et les sesquiterpènes ; et les aromatiques dérivées de la famille des composés phénylpropane, qui sont moins commun, comme l'alcool cinnamique. Ils peuvent également contenir divers produits résultant de processus de dégradation impliquant des composants non volatils tels que des acides, des alcools, des aldéhydes, des esters, etc.) (**Lanseur, 2017**).

#### 4.1 terpénoïdes :

Les terpénoïdes sont le groupe de métabolites secondaires le plus important et le plus structurellement diversifié dérivé de sources naturelles (**isah et al., 2018**).

Les terpénoïdes, également appelés isoprénoïdes, sont des composés chimiques de type terpène qui sont de nature hydrophobe. Ce sont essentiellement des hydrocarbures synthétisés à

partir de sous-unités d'isoprène ( $C_5H_8$ ) par des réactions de condensation et de cyclisation (**naik et Pandey,2019**). Selon le nombre répétitif de cette unité, les terpénoïdes sont classés en : monoterpénoïdes ( $C_{10}$ ), sesquiterpénoïdes ( $C_{15}$ ) et diterpénoïdes ( $C_{20}$ ). Dans la composition de la plupart des huiles essentielles les monoterpénoïdes et les sesquiterpénoïdes forment la majeure partie (**Abbes, 2014**).

### 4.1.1 Les monoterpènes :

Les monoterpènes sont composés de 10 structures carbonées (2 unités isoprène) et peuvent être divisés en trois sous-groupes : acyclique, monocyclique et bicyclique. Au sein de chaque groupe, les monoterpénoïdes peuvent être de simples hydrocarbures insaturés ou peuvent avoir des groupes fonctionnels et être des alcools, des aldéhydes et des cétones (**Ludwiczuk et al.,2017**). Ce sont les molécules majoritaires constituées à 90 % d'huile essentielle (**Stephane et Juleshttps, 2020**).

### 4.1.2 Sesquiterpénoïdes :

Les sesquiterpènes sont d'autres composants majeurs de l'HE et sont moins volatils que les monoterpènes. Ils sont dérivés de trois unités d'isoprène et existent sous une grande variété de formes, y compris des charpentes linéaires, monocycliques, bicycliques et tricycliques. Les sesquiterpènes constituent le groupe de terpénoïdes le plus diversifié (**Stephane et Juleshttps, 2020**).

Les sesquiterpènes sont, en termes de fréquence, le deuxième groupe le plus présent dans les huiles essentielles après les monoterpènes (**Thormaret Hilmarsson, 2011**).

### 4.2 Les composés aromatiques :

Les composés aromatiques de l'HE sont généralement des dérivés du phénylpropane. Ils sont beaucoup moins que les terpènes. Ils comprennent les phénols (chavicol, eugénol), les aldéhydes (Cinna-aldéhyde), les alcools (alcool Cinna-amylique), les dérivés méthoxy (anéthol, menthe verte) ou méthylènedioxy (myristine, safrole) (**Mnayer, 2014**).

### 5. Les méthodes d'extraction des huiles essentielles :

Plusieurs parties de diverses plantes aromatiques peuvent être extraites et former des huiles essentielles qui ont ensuite de nombreuses applications dans les domaines cosmétique, pharmaceutique et de la sécurité alimentaire. La méthode et la technique de fabrication utilisées pour extraire les huiles essentielles dépendent des caractéristiques et des composants requis dans l'extrait botanique. Le principal facteur permettant de garantir la qualité des huiles essentielles est la méthode d'extraction utilisée, car des procédures d'extraction inappropriées peuvent entraîner la destruction et faire varier l'action des substances photochimiques présentes dans les huiles aromatiques (Aziz et al.,2018).

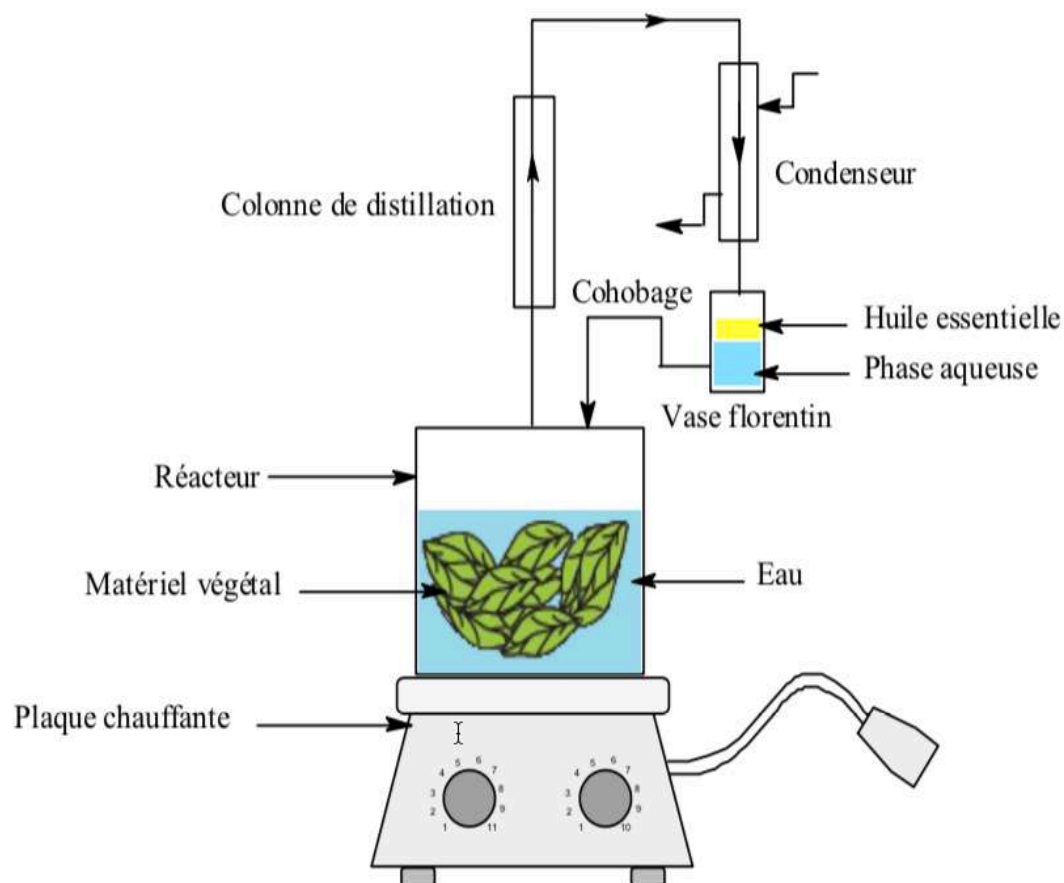
Ces techniques d'extraction peuvent être classées en deux catégories : les méthodes conventionnelles et les méthodes innovantes. L'application de techniques innovantes, telles que les procédés à micro-ondes, a permis d'améliorer l'efficacité du processus d'extraction en termes de temps nécessaire à l'isolement de l'huile essentielle et de dissipation d'énergie, ainsi que d'améliorer le rendement de la production et la qualité des huiles essentielles (Aziz et al.,2018).

#### 5.1 Les méthodes conventionnelles d'extraction :

##### 5.1.1 Hydrodistillation :

Hydrodistillation est la méthode d'extraction des huiles la plus ancienne et la plus simple. Découverte par *Avicenne*, elle a été la première à développer l'extraction par l'alambic. La rose a été le premier extrait végétal utilisé et purifié par cette méthode. Les procédures commencent par l'immersion des matières végétales directement dans l'eau à l'intérieur de l'alambic (récipient), et le mélange entier était bouilli. Les dispositifs comprennent une source de chaleur, un récipient (alambic), un condenseur pour convertir la vapeur du récipient en liquide, et un décanteur pour recueillir le condensat et séparer les huiles essentielles de l'eau (Figure 03) (Aziz et al.,2018).

Le principe est basé sur la distillation isotrope. La matière végétale absorbe l'eau pendant le processus d'ébullition, et l'huile contenue dans les cellules oléagineuses diffuse à travers les parois cellulaires par osmose. La durée de la distillation dépend du matériel végétal à traiter (Stephane et al.,2020).



**Figure 03 :** Schéma de montage de l'hydrodistillation (Chenni, 2016).

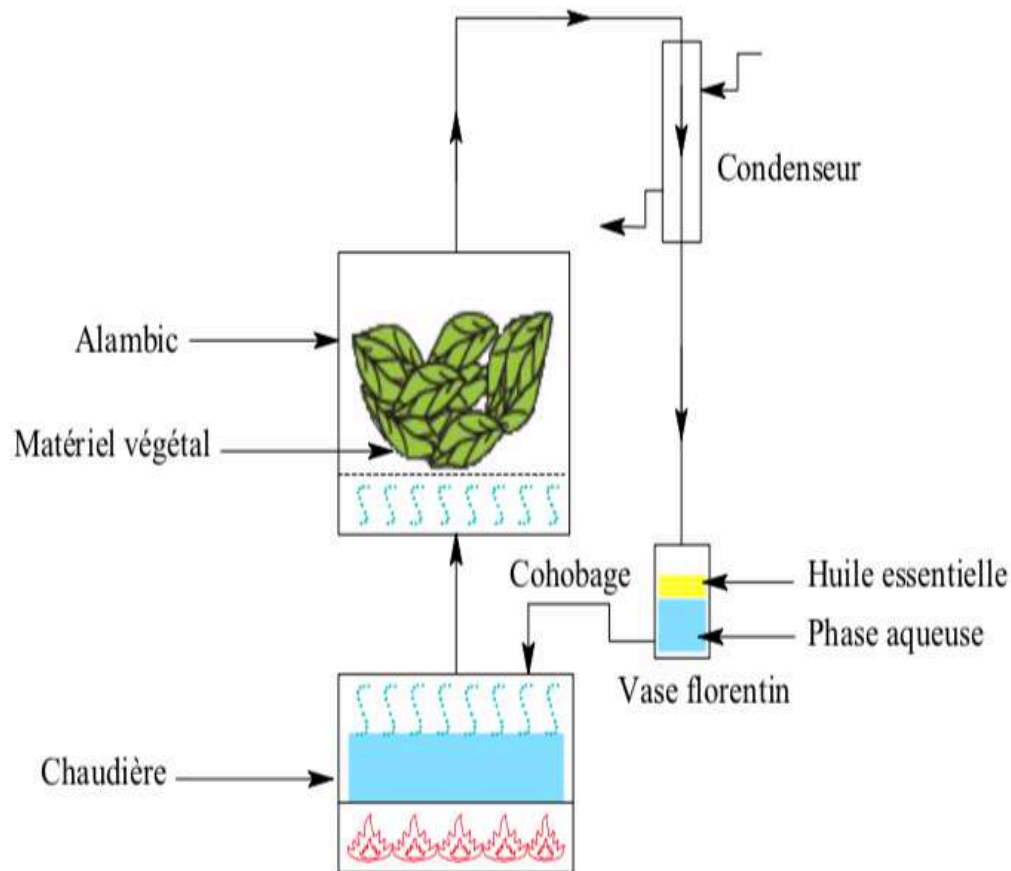
### 5.1.2. Distillation à la vapeur d'eau :

Dans l'extraction des huiles végétales essentielles, la méthode de distillation à la vapeur est la technique la plus large appliquée. Le pourcentage d'huiles essentielles extraites par cette technique est de 93 % et les 7 % restants peuvent être extraits par d'autres méthodes (Aziz et al.,2018).

Dans c'est technique l'eau est chauffée dans un alambic, ce qui produit de la vapeur d'eau, qui traverse les matières végétales aromatiques du bas vers le haut de l'alambic. La vapeur provoque la rupture des structures cellulaires de la plante, libérant les molécules aromatiques et emportant tous les composants volatils. Les HE sont ensuite déplacés par la vapeur de la colonne vers un condenseur où la vapeur est refroidie et condensée dans un mélange d'eau et d'huile. Le

mélange est ensuite recueilli dans un récipient et l'huile est séparée de l'eau (**Figure 04**) (**Ferrentino et al.,2020**).

Ce procédé est simple, plus confortable, reproductible et moins cher que la distillation de l'eau. De plus, l'équipement utilisé se rapporte à celui de la distillation de l'eau. La qualité de l'huile obtenue par cette distillation est plus reproductible. La distillation à la vapeur est connue pour être plus rapide que la distillation à l'eau et pour avoir un rendement énergétique élevé. Cependant, le matériau échantillon ne peut pas être soumis à un contact direct avec la ressource en combustion sous l'alambic. Dans ce procédé, comme la vapeur est humide, elle rend le matériel végétal humide, ce qui est l'inconvénient majeur de ce type de distillation car il réduit le taux de distillation car la vapeur doit vaporiser l'eau pour lui permettre de se condenser plus haut dans l'alambic (**Bhardwaj et al.,2020**).



**Figure 04** : Schéma de montage de l'entraînement à la vapeur d'eau (**Chenni, 2016**).

### 5.1.3 Hydrodiffusion :

La méthode d'extraction par hydrodiffusion est un procédé d'extraction dans lequel de la vapeur est fournie à un récipient contenant des matières végétales. Cette technique n'est appliquée que sur des échantillons de plantes séchées qui peuvent être endommagés à la température d'ébullition. Dans le processus de distillation à la vapeur, la vapeur est fournie par le bas du générateur de vapeur, tandis que dans la méthode d'hydrodiffusion, la vapeur est fournie par le haut du générateur de vapeur. La méthode d'hydrodiffusion, la vapeur est fournie par le haut du générateur. Ce procédé est réalisé à basse pression ou sous vide et la température de la vapeur peut être réduite en dessous de 100°C (Aziz et al., 2018) (Figure 05).

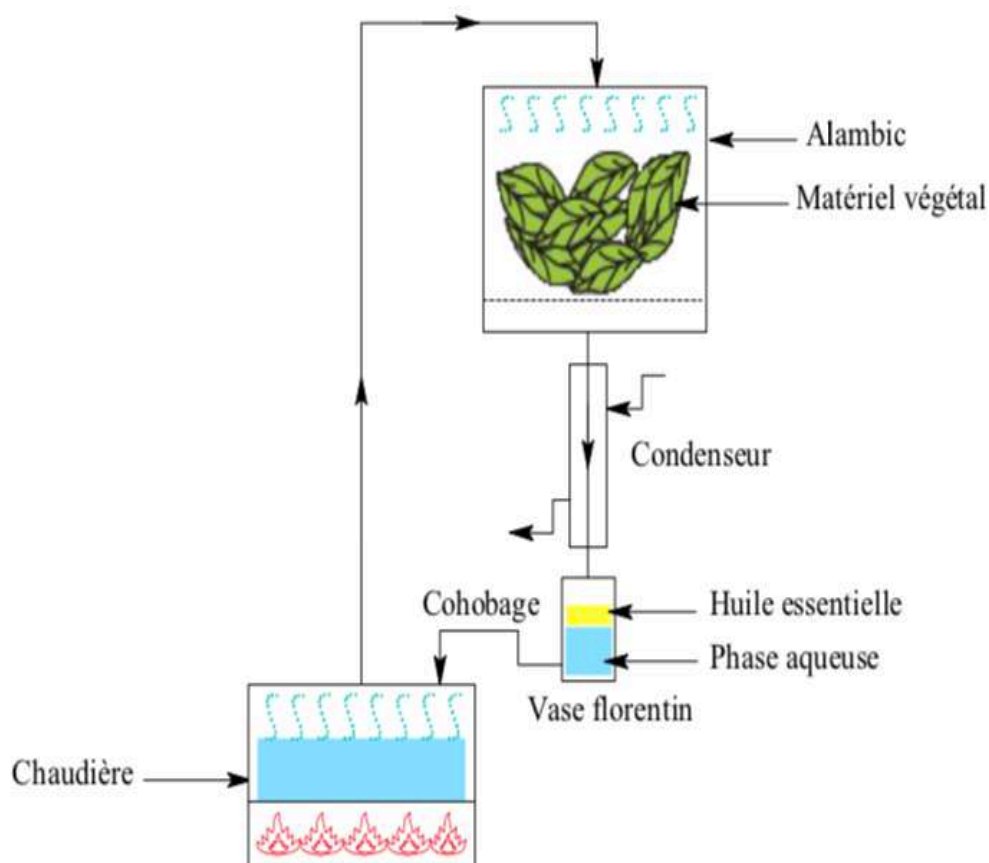


Figure 05 : Schéma du dispositif de l'hydrodiffusion (Chenni, 2016).

### 5.1.4 Expression à froid :

Dans cette technique, l'extraction des HE peut se faire par des moyens mécaniques, qui sont couramment utilisés et appropriés pour une consommation directe sans traitement thermique. En d'autres termes, pour obtenir l'HE par la technique de la presse à froid, l'huile est pressée à basse pression et à basse température. Avant d'extraire l'HE, le matériel est prétraité, ce qui joue un rôle dans le rendement de l'huile ; il peut s'agir d'un pelage, d'un séchage, d'un solvant ou d'un traitement enzymatique du matériel (**Bhardwaj et al.,2020**).

La méthode de pressage à froid est aussi simple, naturelle, sûre, écologique, traditionnelle, moins coûteuse, après l'extraction de l'HE, il reste peu de graisse dans le gâteau, et pendant le processus d'extraction, aucun traitement chimique ou thermique n'est nécessaire. De ce fait, la qualité de l'HE est élevée, elle n'a pas besoin d'être raffinée et nous pouvons la consommer directement. D'autres avantages de cette technique sont que divers composés phénoliques sensibles à la température, les phytochimiques lipophiles tels que les antioxydants ne sont pas perdus, ce qui nous aide à prévenir les maladies et à rester en bonne santé, aucune réaction d'oxydation ne se produit, ce qui améliore la durée de conservation de l'huile. Cependant, le processus de purification comprend le lavage à l'eau, la filtration et la centrifugation. Le principal inconvénient est le faible rendement, et la norme du produit peut varier, ce qui rend sa capture difficile. De plus, il est parfois nécessaire de procéder à un prétraitement, comme le séchage et l'épluchage. Une autre difficulté constatée est qu'il est difficile de le conserver pendant une longue période. Sa durée de vie est courte, moins de 6 mois (**Bhardwaj et al., 2020**).

### 5.1.5 Extraction par solvant :

La technologie d'extraction par solvant implique le contact entre la matière végétale qui contient les HE et un solvant pendant un temps défini afin d'assurer la dissolution des huiles. Une étape de broyage peut parfois être préférée pour assurer un meilleur contact entre le solvant et la matière végétale. Après l'extraction, le mélange liquide passe par un processus de filtration et une nouvelle distillation pour évaporer le solvant. La plupart des HE sont solubles dans l'hexane. Cependant, d'autres solvants peuvent également être utilisés pour l'extraction, notamment l'acétone, l'éther de pétrole, le méthanol ou l'éthanol (**Ferrentino et al.,2020**).

L'extraction par solvant présente plusieurs inconvénients tels qu'un temps d'extraction long et une quantité considérable de chaleur nécessaire au cours du processus. De plus, ce processus

prend du temps, car il nécessite plusieurs étapes laborieuses. Cela réduit considérablement le nombre d'échantillons pouvant être traités. En outre, les inconvénients susmentionnés s'accompagnent d'une forte consommation de solvants organiques lors de l'évaporation et de la concentration des extraits, ce qui présente des risques pour l'environnement et la santé humaine. Toutefois, en dehors de ces inconvénients, cette technologie est considérée comme une référence et est toujours utilisée comme point de comparaison avec des techniques d'extraction plus récentes. **(Ferrentino et al.,2020).**

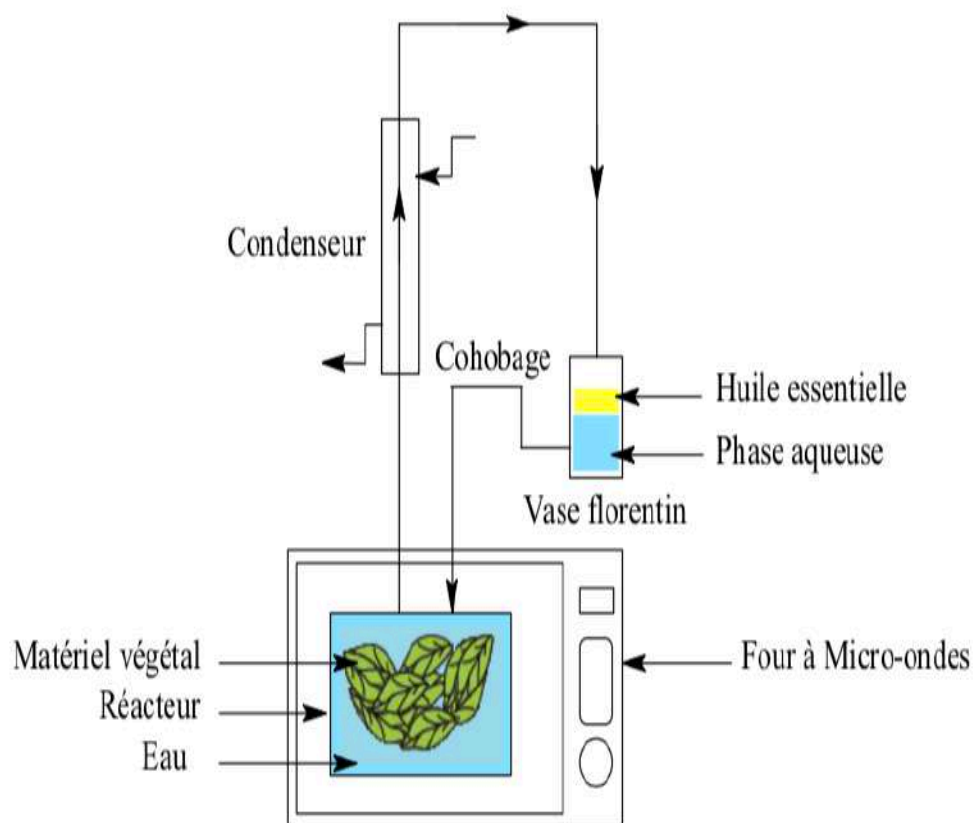
### **5.2 Les méthodes innovantes :**

#### **5.2.1 Extraction assistée par micro-ondes :**

Les micro-ondes sont une source de chaleur sans contact qui fournit un chauffage plus efficace et sélectif. Avec l'aide des micro-ondes, la distillation peut désormais être effectuée en quelques minutes au lieu d'heures, avec divers avantages compatibles avec la chimie verte et les principes d'extraction. Dans ce procédé, le matériel végétal est extrait dans des réacteurs à micro-ondes avec ou sans solvants organiques ou eau, dans des conditions différentes selon le protocole expérimental **(Figure 06) (Chenni, 2016).**

Les micro-ondes sont des ondes électromagnétiques dont la fréquence est comprise entre 300 MHz et 30 GHz et la longueur d'onde entre 1 cm et 1 m. La fréquence couramment utilisée est de 2 450 MHz, ce qui correspond à une longueur d'onde de 12,2 cm. L'utilisation de l'extraction assistée par micro-ondes a évolué avec le développement du concept d'extraction verte et la nécessité de trouver de nouvelles méthodes d'extraction économes en énergie. Une attention accrue a été accordée à l'application du chauffage diélectrique par micro-ondes pour l'extraction des HE. En partant de la distillation par micro-ondes à air comprimé (DMAC) et de l'hydrodistillation par micro-ondes sous vide (HDMV), l'innovation dans l'extraction assistée par micro-ondes a conduit au développement d'un grand nombre de variantes telles que l'hydrodistillation assistée par micro-ondes, l'extraction par micro-ondes sans solvant (EMSS), la distillation par vapeur accélérée par micro-ondes (DVAM), la distillation par vapeur par micro-ondes, l'hydrodiffusion par micro-ondes et gravité (HMG) et l'extraction assistée par micro-ondes portable (EAMP). La (EAM), largement développée par les collaborateurs, est rapidement devenue l'une des extractions de hydrodiffusion les plus puissantes **(El Asbahani et al., 2015).**





**Figure 06 :** Schéma de montage de l'hydro-distillation assistée par micro-ondes (Chenni, 2016).

### 5.2.2 Extraction par fluide supercritique :

Les fluides supercritiques ont été considérés comme un moyen alternatif pour l'extraction des huiles essentielles. Le dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) est le fluide supercritique le plus couramment utilisé du fait de ses conditions critiques modérées. Dans des conditions de haute pression et à température supérieure à  $31^\circ\text{C}$ , le  $\text{CO}_2$  se trouve dans un état dit « supercritique », intermédiaire entre le gaz et le liquide. Dans cet état, le  $\text{CO}_2$  présente la particularité d'extraire les molécules aromatiques à partir de la matière première (Chenni, 2016).

Le  $\text{CO}_2$  est choisi pour plusieurs raisons, dont les suivantes : pression critique relativement basse (74 bars), inertie, non-toxique, ininflammable, hautement soluble, non-corrosif, sûr, disponible en grande pureté à un coût relativement faible, conditions parfaites pour l'extraction de composés thermosensibles, sélectivité pour les composés souhaités, et élimination facile de l'extrait. À des températures plus basses, pour éviter d'endommager les composants souhaités des

HE, la technique d'extraction au CO<sub>2</sub> supercritique est fortement recommandée (**Ferrentino et al.,2020**).

L'extraction des HE par les fluides supercritiques, notamment avec le CO<sub>2</sub>, fournit des produits exempts de déchets toxiques, ayant une qualité supérieure (notamment elle réserve l'instabilité thermique des composés) aux HE obtenues par les méthodes conventionnelles (**Ferrentino et al.,2020**).

### **6. Les méthodes d'analyse de l'huile essentielle :**

#### **6.1. Chromatographie en phase gazeuse :**

L'analyse des huiles essentielles par chromatographie en phase gazeuse a débuté dans les années 1950, lorsque le professeur *Liberti* a commencé à analyser les huiles essentielles d'agrumes, quelques années seulement après la première description par *James et Martin* de la chromatographie gaz-liquide, communément appelée (CPG) (**adlard, 2010**).

La chromatographie en phase gazeuse est l'étape principale de l'analyse des huiles essentielles car le mélange est séparé en composants individuels. Cette technique utilise une « colonne » pour réaliser cette séparation. Une petite quantité d'huile essentielle est injectée au début de la colonne et un gaz pousse le mélange à travers la colonne jusqu'à l'autre côté où chacun des composants séparés rencontre un détecteur (**Sadgrove et al., 2022**).

#### **6.2 La spectrométrie de masse :**

La spectrométrie de masse est une méthode physico-chimique permettant d'identifier un principe c'est une méthode permettant de mesurer les rapports masse/charge ( $m/z$ ) des molécules individuelles et ionisées et de leurs produits de fragmentation. Pour cela, le spectromètre de masse doit assurer les opérations Volatiliser, Ioniser, Mesurer les rapports  $m/z$  (**Beloucifa et merabet, 2010**).

Les spectromètres de masse incluent des molécules ionisées. Cela donnera donc une entité qui a perdu des électrons. Il pourra se scinder en plusieurs groupes plus petits (chargés positive ou négatif), ou se réorganiser. Ces particules sont ensuite accélérées par un champ électrique, puis déviées par un champ magnétique. Le spectromètre de masse sera calibré en masse molaire. Actuellement, les détecteurs informatisés peuvent acquérir directement des spectres (**Beloucifa et merabet, 2010**).

### 6.3 Chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (CPG/SM) :

La mesure des temps de rétention ne constitue pas une preuve formelle de la nature des composants. L'identification des composés est confirmée par la technique de couplage CPG/SM. La technique consiste à injecter une solution d'huile essentielle dans une colonne, chaque soluté passe dans la source d'ionisation du spectromètre où les molécules sont bombardées par un faisceau électronique qui provoque leur ionisation positive. Les fragments chargés sont séparés selon leur masse et détectés en proportion de leur nombre. Ils fournissent des informations sur la nature et la structure de la molécule qui les a produits. Dans le spectre d'une substance pure, l'ion moléculaire, s'il est présent, sera le dernier du spectre, suivi toutefois des pics correspondants à la présence des isotopes, et donnera la masse moléculaire de la substance (**De Hoffmann et al., 1994**).

# **Les résultats et discussion**

Les résultats et discussion

### III. Les résultats et discussion

#### 1. La Composition chimique d'huile essentielle de *Myrtus communis L* :

Afin de mener à bien cette partie de notre travail, nous avons procédé à analyser quelques travaux scientifiques réalisés par différents chercheurs sur la composition chimique de l'huile essentielle de myrte pour plusieurs pays du bassin méditerranée à savoir l'Algérie, Maroc, la Tunisie, l'Italie et le Portugal. Ces études ont été basées sur les différentes parties de cette plante à savoir : les feuilles, les fleurs et fruits, s'appuyant sur différentes périodes de récolte soit avant et après la floraison, soit à la maturation...etc. (**Voir le Tableau 02**). Tous les composants d'huiles essentielles présentes dans ce travail (pour les cinq pays) ont été extraits par la méthode d'hydrodistillation et analysés par la CPG/SM.

**Tableau 02** : Les propriétés approuvées de l'extraction des composants chimiques de myrte dans certains pays du pourtour méditerranéen.

Pays	Algérie	Maroc	Tunisie	Italie	Portugal
Partie de la plante utilisée	Feuille	Feuille	Fleurs	Fleurs	Feuille, fruit
Période de récolte	Mi-juin	Juin	Juin	Juin- Août	Juin
Travaux	(Dellaoui,2019).	(El Hartiti et al., 2020).	(Ben Hsouna et al., 2019).	(Usia et al.,2015).	(Pereira et al., 2016)

La composition chimique d'huile essentielle des feuilles de myrte de différent pays à savoir le Maroc et l'Algérie a été dissemblable. Les résultats trouvés par **El Hartitiet al., 2020** en Maroc montrent une identification de 32 composés, l'eucalyptol était le composé principal avec 42,43%, suivi par l'acétate de myrtényle (21,25 %) et de l' $\alpha$  pinène (19,39 %).

Concernant l'HE de l'Algérie les résultats obtenus par **Dellaoui et Berroukche,2019** révèlent une détermination de 15 composés avec les composés majoritaires, l' $\alpha$ -pinène (21,07%), le 1,8 cinéole (27,01%), et l'acétate de myrtényle (20,19%).

Les huiles essentielles de fleurs de *M. communis* de deux pays différents (Tunisie et Italie) déterminent une homogénéité des composants chimiques, avec une différence d'intensité. Pour la Tunisie les résultats analyses identifiées par (Hsouna et al ,2019) attestent l'identification de 17 composants avec une prédominance de l' $\alpha$  pinène (35,20 %), le 1,8 cinéole (17 %), le limonène (8,94 %) et le linalol (6,17 %). Les résultats d'analyse d'Italie montrent une détection de principaux composés tel que le 1,8 cicerole, le linalol et l'aterpinéol plus d'autre composé n'était pas détecté auparavant (Usai et al.,2015).

Enfin, on a retrouvé une similarité dans les composants chimiques d'HE de myrte pour différents pays : Portugal, Tunisie et l'Italie, malgré que ces chercheurs scientifiques ont réalisé leurs analyses sur différentes parties cette plante (Pereira et al.,2016 ; hsouna et al.,2019 ; Usai et al.,2015).

### 2. Les activités biologiques d'huile essentielle de *Myrtus communis* L :

D'après analyse de dix articles et les travaux antérieurs réalisés sur les activités biologiques d'huile essentielle de *M. communis* on a trouvé :

#### 2.1 Activité antioxydant :

##### Expérience N°01

- Les noms d'auteurs :

Hsouna, A. B., Dhibi, S., Dhifi, W., Mnif, W., &Hfaiedh, N. (2019).

- L'objectif de l'expérience :

La présente étude rend compte d'évaluer l'effet antioxydant *in vitro* et *in vivo* de l'huile essentielle qui a été menée par hydrodistillation des feuilles de *M. communis* sur hépatotoxicité induit par CCl<sub>4</sub> en Tunisie récoltés en juin 2016 (Hsouna et al.,2019). L'activité antioxydant de HeMc a été évaluée à l'aide de la capacité de piégeage du DPPH, de l'inhibition du blanchiment du b-carotène et de l'activité de piégeage des radicaux hydroxyles. De plus, l'effet de HeMc (250 mg kg<sup>-1</sup> de poids corporel PC) administré pendant 14 jours consécutifs a été évalué chez le rat wistar. L'administration d'une dose unique de CCl<sub>4</sub> a provoqué une hépatotoxicité contrôlée par une augmentation de la peroxydation lipidique (substances réactives à l'acide thiobarbiturique) ainsi que du niveau de protéine carbonyle mais une diminution des marqueurs antioxydants dans le tissu hépatique (Hsouna et al.,2019).

- **Résultats de l'expérience :**

Ces résultats suggèrent que le HeMc réduit le stress oxydatif en empêchant la génération de radicaux libres. La réduction du stress oxydatif et de la peroxydation lipidique observée chez les animaux traités par HeMc peut être attribuée au rôle important des HE en tant qu'antioxydants (Hsouna et al.,2019). Ainsi que, les résultats montrent que cette plante contient des substances prometteuses pour contrer l'intoxication au CCl4 et qui pourraient être efficaces dans la prévention des complications de l'hépatotoxicité (Hsouna et al.,2019).

### 2.2 Activité antibactérienne :

#### Expérience N°01

- **Les noms d'auteurs :**

El Hartiti, H., El Mostaphi, A., Barrahi, M., Ben Ali, A., Chahboun, N., Amiyare, R., ...&Ouhssine, M. (2020).

- **L'objectif de l'expérience :**

Objectif de ce travail est de calculer le rendement en feuilles, d'huile essentielle de Myrte récoltés à Sidi Ahmed Chrif, une région de Ouazzane Maroc, afin de déterminer leur composition chimique et leur activité antimicrobienne *in vitro* (El Hartiti et al.,2020).

Les micro-organismes utilisés pour réaliser les tests microbiologiques sont : *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Acinetobacter baumannii*, *Staphylococcus epidermidis*, *Klebsiella pneumoniae* et *Pseudomonas aeruginosae*. Cette activité a été mesurée par la méthode de diffusion sur plaque de gélose avec détermination de la concentration minimale inhibitrice (CMI) et la concentration minimale bactéricide (CMB) (El Hartiti et al.,2020).

- **Résultats de l'expérience :**

*Baumannii* (15 mm, CMI de 2,64 mg/mL) et dernièrement *Klebsiella pneumoniae* et les résultats obtenus à partir de l'analyse de l'activité antibactérienne exprimés en termes de diamètres de zones d'inhibition mesurés autour des disques, montrent que l'huile essentielle de myrte a une activité inhibitrice modérée contre *Staphylococcus aureus* (18 mm) avec une concentration minimale inhibitrice (CMI de 1,32 mg/mL) suivie par *Acinetobacter*. *Staphylococcus epidermis* partagent le même diamètre d'inhibition (11 mm et même CMI 6,6 mg/mL). Alors que *Pseudomonas aeruginosae* était très résistant à cette huile essentielle. Ces

chercheurs ont également constaté l'existence d'une activité bactéricide contre les quatre bactéries précédemment citées (El Hartiti et al.,2020).

### Expérience N°02

- **Les noms d'auteurs :**

Senatore, F., Formisano, C., Napolitano, F., Rigano, D., &Özcan, M. (2006).

- **L'objectif de l'expérience :**

Ce travail a été mené pour présenter l'activité antibactérienne *in vitro* des parties aériennes des HeMc extraites par hydrodistillation, collectées en juin 2005 en Turquie et l'Italie (Senatore et al., 2006).

L'activité antibactérienne des huiles a été évaluée en déterminant la (CMB) à l'aide de la méthode de dilution en bouillon. Huit espèces de bactéries [*Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhi Ty2*], sélectionnés comme représentatifs de la classe des Gram + et Gram - ont été testés (Senatore et al., 2006).

- **Résultats de l'expérience :**

Les huiles ont montré une activité antibactérienne principalement contre les bactéries à Gram + ; l'huile turque était plus active par rapport à l'huile italienne, probablement pour une présence majeure de composés actifs tels que le linalol, l' $\alpha$ -terpinéol et l'acétate de géranyle (Senatore et al., 2006).

### 2.3 Activité antifongique :

#### Expérience N°01

- **Les noms d'auteurs :**

Hmiri, S., Harhar, H., &Rahouti, M. (2015)

- **L'objectif de l'expérience :**

La présente étude a également été conçue pour étudier l'activité antifongique *in vitro* de la partie aérienne d'huile essentielle de Myrte extraite par hydrodistillation. Cette plante a été récolté dans la région d'Ouazzane au nord du Maroc. La détermination de cette l'activité a été effectuée par trois champignons de la pourriture de la pomme par la méthode de la



microatmosphère (*Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea* et *Penicillium expansum*) (Hmiri et al.,2015).

- **Résultats de l'expérience :**

Les HeMc étaient actives, elles inhibaient complètement la croissance de *Botrytis cinerea*, *Penicillium expansum* et *Alternaria alternata* à des concentrations de 400, 600, 1800 µl/l respectivement (Hmiri et al., 2015).

### Expérience N°02

- **Les noms d'auteurs :**

Mahboubi, M., &Bidgoli, F. G. (2010).

- **L'objectif de l'expérience :**

L'objectif de cette étude, c'est d'évaluer l'activité antifongique de l'huile essentielle extraite des feuilles de myrte collectées à la ferme de recherche Barij Essence contre des isolats cliniques de *Candida albicans* et différentes espèces d'*Aspergillus sp* ainsi que d'identifier la composition chimique responsable de cette activité (Mahboubi et Bidgoli,2010).

- **Résultats de l'expérience :**

L'évaluation antifongique a montré que l'huile de myrte présentait une bonne activité antifongique contre les champignons. Cette huile a prouvé une activité antifongique significative lorsqu'elle est associée à l'amphotéricine B (Mahboubi et Bidgoli,2010).

### **2.4 Activité anti-inflammatoire :**

#### Expérience N°01

- **Les noms d'auteurs :**

Meriem TOUAIBIA (2016).

- **L'objectif de l'expérience :**

L'objectif de cette étude consiste à évaluer l'activité anti-inflammatoire *in vivo* d'huile essentielle qui a été menée par la distillation à la vapeur des parties aériennes de myrte récoltées dans la région de Zaccar (Algérie) (Touaibia, 2016).

Concernant le test *in vivo*, cinq groupes différents ont été constitués et l'huile essentielle a été administrée par voie orale à trois doses différentes. L'activité anti-inflammatoire *in vivo* du

carraghénane a été évaluée par un test de l'œdème de pied induit par le carraghénane sur des souris Swiss (Touaibia,2016).

- **Résultats de l'expérience :**

Les résultats ont montré que l'huile essentielle de myrte (100 mg / kg) a été en mesure de réduire significativement l'œdème de la patte avec un effet comparable à celle observée avec le diclofénac (contrôle positif). Ce rapport est le premier à démontrer une activité anti-inflammatoire significative d'huile essentielle de myrte commun algérien (Touaibia,2016).

### Expérience N°02

- **Les noms d'auteurs :**

Maxia, A., Frau, M. A., Falconieri, D., Karchuli, M. S., &Kasture, S. (2011)

- **L'objectif de l'expérience :**

Découvrir l'effet anti-inflammatoire *in vivo* de l'huile essentielle des feuilles de Myrte menée par hydrodistillation, et récoltées dans la sous-région de Sarrabus, Sardaigne, Italie (Maxia et al.,2011).

L'activité anti-inflammatoire topique de l'huile essentielle de *M. communis* a été étudiée chez le rat en utilisant l'œdème de l'oreille induit par l'huile de croton et l'évaluation de l'activité de la myéloperoxydase (MPO) dans l'oreille enflammée chez la souris et le granulome induit par la boulette de coton ainsi que l'estimation du facteur de nécrose tumorale- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ) et de l'interleukine-6 (IL-6) chez le rat (Maxia et al.,2011).

- **Résultats de l'expérience :**

Lors d'une application topique, l'huile a montré une diminution significative de l'œdème de l'oreille ainsi que de l'activité MPO. L'huile a également inhibé le granulome induit par les boulettes de coton et le TNF- $\alpha$  et l'IL-6 sériques. On peut en conclure que l'huile essentielle de *M. communis* réduit la migration des leucocytes vers les tissus endommagés et présente une activité anti-inflammatoire (Maxia et al.,2011).

Conclusion

CONCLUSION

Le but de l'étude avait pour l'évaluation des activités biologique de l'huile essentielle de la plante *M. communis L* de la famille de Myrtaceae, cette plante choisie sur la base de leur usage traditionnel et médicinale.

L'objectif était d'apporter les différents travaux de recherche scientifique réalisée sur HeMc tel que sa composition chimique et les différents d'activités biologique (activités antioxydant, anti-inflammatoire, antibactérienne, antifongique). Les composants majeurs de cette huile est l' $\alpha$  pinène, 1,8 cinéole, limonène et linalol et les valeurs de ces constituants varient en fonction de plusieurs facteurs :

- Les factures climatiques et les chutes de pluies.
- La période de récolter et les différentes parties de *M. communis L* (les feuilles, les fleurs, les fruits) et les différentes régions, ainsi selon les méthodes d'extractions et d'analyses.

Ces facteurs affectent les valeurs et le nombre des composants chimiques, en modifiant ainsi la qualité d'huile et cette dernière affecte les activités biologiques.

D'après les analyses des travaux des chercheurs et leurs expériences, l'efficacité de l'huile essentielle de Myrte en médecine traditionnelle est confirmée par un ensemble des tests *in vivo* et *in vitro* pour étudier sa composition chimique ainsi que les différentes activités biologiques prouvées.

Les résultats de différents travaux sont la première étape vers le développement d'une méthode de lutte biologique à base d'huile essentielle ; Ils doivent être complétés par des tests dans un être vivant.

De plus, l'étude des composants chimiques du HeMc pourrait accélérer le développement de nouveaux anti-inflammatoires sûrs. On peut en conclure que l'huile essentielle réduit la migration de leucocyte vers les tissus endommagés. Cette étude soutient en outre l'idée que l'huile essentielle de myrte est promoteur comme source naturelle avec une activité antibactérienne et confirmé ainsi ses utilisations potentielles en tant qu'agents pour des applications industrielles telles que les produits pharmaceutiques et cosmétique.

Il est recommandé dans la future, de réaliser des travaux plus approfondis et qui ont pour objectifs :

- Développement des méthodes d'extraction et d'analyse l'huile de manier simplifias pour préserver les constituants volatils et faire une étude approfondie pour découvrir les composants restants d'huile.

- Intérêt pour la culture des plantes de *M. communis L* et lui fournir un bon milieu.
- Forni des centres d'étude scientifique.

- En raison de la découverte des activités biologique d'huile essentielle Myrte, nous espérons à l'avenir qu'ils auront des marques sur le marché et des utilisations médicales et cosmétiques et les promouvoir.

Référence bibliographique

Référence bibliographique

- ABBES, A. (2014). Evaluation de l'activité antioxydante des huiles essentielles d'*Ammoidesverticillata* «noukha» de la Région de Tlemcen. Mémoire de Master, Faculté des Sciences de la Nature et de Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers, Département d'Agronomie et des Forêts, Université Abou BekrBelkaid, Algérie.
- ADLARD, E. R. (2010). Handbook of essential oils. Science, technology and applications.
- ALIPOUR, G., DASHTI, S., & HOSSEINZADEH, H. (2014). Review of pharmacological effects of *Myrtus communis* L. and its active constituents. *Phytotherapyresearch*, 28(8), 1125-1136.
- AMEENAH, G. (2006). Plantes médicinales: traditions d'hier et drogues de demain. *Molecular aspects of Medicine*, 27(1), 1-93.
- AMINA, C. (2014). Caractérisations chimiques et physico-chimiques des extraits hydrosolubles du myrte (*Myrtus communis*), Université Badji Mokhtar-Annaba.
- AZIZ, Z. A., AHMAD, A., SETAPAR, S. H. M., KARAKUCUK, A., AZIM, M. M., LOKHAT, D., ... & ASHRAF, G. M. (2018). Essential oils: extraction techniques, pharmaceutical and therapeutic potential-a review. *Current drug metabolism*, 19(13), 1100-1110.
- BAKKALI, F., AVERBECK, S., AVERBECK, D., & IDAOMAR, M. (2008). Biological effects of essential oils—a review. *Food and chemical toxicology*, 46(2), 446-475.
- BARBONI, T. (2006). Contribution de méthodes de la chimie analytique à l'amélioration de la qualité de fruits et à la détermination de mécanismes (EGE) et de risques d'incendie (Doctoral dissertation, Université Pascal Paoli)
- BASRAI, M. A., HIETER, P., & BOEKE, J. D. (1997). Small open reading frames: beautiful needles in the haystack. *Genomeresearch*, 7(8), 768-771.
- BELOUCIFA, M., & MERABET, N. (2014). Etude par GC-MS des huiles essentielles de: *NigellaSativa*, *PistaciaLentiscus*, et *PunicaGranatum* (Doctoral dissertation).
- BERNADET, M. (2000). "Phytoaromathérapie pratique, plantes médicinales et huiles essentielles. EditionsDangles.
- BHARDWAJ, K., ISLAM, M. T., JAYASENA, V., SHARMA, B., SHARMA, S., SHARMA, P., ... & BHARDWAJ, P. (2020). Review on essential oils, chemical composition, extraction, and utilization of some conifers in Northwestern Himalayas. *PhytotherapyResearch*, 34(11), 2889-2910.

- BOUGUERRA, M. A. (2012). Etude des activités biologiques de l'huile essentielle extraite des graines de *Foeniculumvulgare* Mill. en vue de son utilisation comme conservateur alimentaire. République démocratique du Congo Thèse.
- BOUHDID, S. (2009). Activités antimicrobienne et antioxydante des huiles essentielles : Application biotechnologique pour l'amélioration de la qualité des boyaux naturels.
- BOUZABATA, A. (2015). contributiona l'étude d'une plante médicinale et aromatique myrtus communis L (Doctoral dissertation, Faculté de Médecine, Université Badji-Mokhtar, Annaba, Algérie.).
- BRUNETON, J. (1993). Pharmacognosie : phytochimie plantes médicinales (No. 581.634 B7).
- BRUNETON, J. (2009). Pharmacognosie-Phytochimie, plantes médicinales, 4e éd., revue et augmentée, Paris, Tec & Doc-Éditions médicales internationales, 2009, 1288 p. ISBN 978-2-7430-1188-8.
- BURT, S. (2004). Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review. *International journal of foodmicrobiology*, 94(3), 223-253.
- CHENNI, M. (2016). Etude comparative de la composition chimique et de l'activité biologique de l'huile essentielle des feuilles du basilic «*Ocimum basilicum* L.» extraite par hydro-distillation et par micro-ondes. Mémoire de doctorat, université d'Oran, 1.
- CHENNI, M. (2016). Etude comparative de la composition chimique et de l'activité biologique de l'huile essentielle des feuilles du basilic “*Ocimum basilicum* L.” extraite par hydro-distillation et par micro-ondes.
- DE HOFFMANN, E., CHARETTE, J., & STROOBANT, V. (1994). Spectrométrie de masse.
- DELLAOUI, H., & BERROUKCHE, A. (2019). Analysis of the Chemical Compositions of the Alcoholic Extract and the Essential Oil of the Leaves of the Plant *Myrtus communis* from Blida–Algeria. *Acta Scientific NutritionalHealth*, 3(6), 150-155.
- DJEDDI-S. (2018). Les huiles essentielles » des mystirieux mi tabolites secondaires. ». OMNISCRIPITUM.
- EL ASBAHANI, A., MILADI, K., BADRI, W., SALA, M., ADDI, E. A., CASABIANCA, H., ... & ELAISSARI, A. (2015). Essential oils: From extraction to encapsulation. *International journal of pharmaceutics*, 483(1-2), 220-243.



- EL HARTITI, H., EL MOSTAPHI, A., BARRAHI, M., BEN ALI, A., CHAHBOUN, N., AMIYARE, R., OUHSSINE, M. (2020). Chemical composition and antibacterial activity of the essential oil of *Myrtus communis* leaves. 6(3), 3.
- FERRENTINO, G., MOROZOVA, K., HORN, C., & SCAMPICCHIO, M. (2020). Extraction of essential oils from medicinal plants and their utilization as food antioxidants. *Current pharmaceutical design*, 26(5), 519-541.
- FIGUEREDO, G. (2007). Etude chimique et statistique de la composition d'huiles essentielles d'origans (Lamiaceae) cultivés issus de graines d'origine méditerranéenne (Doctoral dissertation, Université Blaise Pascal-Clermont-Ferrand II).
- FRANCESCHINI, P. (2016). *Myrtus communis* L. en Corse et en Méditerranée : De sa composition chimique jusqu'à ses utilisations thérapeutiques.
- GOETZ, P., & GHEDIRA, K. (2012). *Phytothérapie anti-infectieuse* (pp. 271-279). Paris, France: Springer.
- GUERROUF, A. (2017). Application des huiles essentielles dans la lutte microbiologique cas d'un cabinet dentaire. Mémoire de Master. Université de Ouargla, Algérie, 52p.
- HEMAIDI, M., & BENTERROUCHE, I. E. (2020). Contribution à l'étude phytochimique et évaluation de l'activité biologique de *Myrtus communis* L. et *Menthapulegium* L (Doctoral dissertation, Université de Jijel).
- HMIRI, S., HARHAR, H., & RAHOUTI, M. (2015). Antifungal activity of essential oils of two plants containing 1, 8-cineole as major component: *Myrtus communis* and *Rosmarinus officinalis*. *J Mater Environ Sci*, 6, 2967-2974.
- HSOUNA, A. B., DHIBI, S., DHIFI, W., MNIF, W., & HFAIEDH, N. (2019). Chemical composition and hepatoprotective effect of essential oil from *Myrtus communis* L. flowers against CCL 4-induced acute hepatotoxicity in rats. *RSC advances*, 9(7), 3777-3787.
- Idres, K., & Bourai, N. (2021). Contribution à l'étude ethnobotanique de la plante médicinale *Myrtus communis* L. dans les dairas d'Azeffoun et Tizirt (Wilaya de Tizi-Ouzou) (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).
- ISAH, M. B., TAJUDDEEN, N., UMAR, M. I., ALHAFIZ, Z. A., MOHAMMED, A., & IBRAHIM, M. A. (2018). Terpenoids as emerging therapeutic agents: cellular targets and

mechanisms of action against protozoan parasites. *Studies in Natural Products Chemistry*, 59, 227-250.

• KHAOULA, C., SAMIA, D., & DOUNIA, D. (2020). Etat des connaissances portant sur l'activité biologique de l'huile essentielle extraite de *Cinnamomum cassia* (Doctoral dissertation, Universitelaarbitebessitebessa).

• KHEIRA, A. D. D. O. U. C. H. E. (2019). Contribution à l'étude des caractéristiques physicochimiques, la composition, l'activité antibactérienne et le pouvoir antioxydant des huiles essentielles du « *Myrtus Communis* L.

• LANSEUR, R. (2017). Evaluation in-vitro des activités anti-oxydante et antiinflammatoire des huiles essentielles d'*Origanum glandulosum* et *Rosmarinus officinalis* seules et en combinaison. Mémoire de Master en Sciences biologiques option Biochimie et Biologie Moléculaire. Université Abderrahmane Mira de Bejaia. 25p.

• LUDWICZUK, A., SKALICKA-WOŹNIAK, K., & GEORGIEV, M. I. (2017). Terpenoids. In *Pharmacognosy* (pp. 233-266). Academic Press.

• MAHBOUBI, M., & BIDGOLI, F. G. (2010). In vitro synergistic efficacy of combination of amphotericin B with *Myrtus communis* essential oil against clinical isolates of *Candida albicans*. *Phytomedicine*, 17(10), 771-774.

• MANEL, B. E. L. A. L. A., & SARA, B. E. N. A. T. M. A. N. E. (2020). Etude comparative de l'activité antifongique des extraits De trois plantes médicinales (Doctoral dissertation).

• MAXIA, A., FRAU, M. A., FALCONIERI, D., KARCHULI, M. S., & KASTURE, S. (2011). Essential oil of *Myrtus communis* inhibits inflammation in rats by reducing serum IL-6 and TNF- $\alpha$ . *Natural product communications*, 6(10), 1934578X1100601034.

• MERIEM, T. O. U. A. I. B. I. A. (2016). Chemical composition and antiinflammatory activity of *Myrtus communis* L. essential oil. *Algerian Journal of Arid Environment*, 6(2), 73-82.

• MHIRIT, O., BLEROT, P., & GIOT, P. (1999). *Le grand livre de la forêt marocaine*. EditionsMardaga.

• MIGLIORE J. (2011). Empreintes des changements environnementaux sur la phylogéographie du genre *Myrtus* en méditerranée et au Sahara. Thèse de Doctorat. Discipline :

Biologie des populations et Ecologie. Faculté des Sciences et Techniques, Université Paul Cézanne Aix-Marseille III. 250p.

• MIGLIORE, J., BAUMEL, A., JUIN, M., & MEDAIL, F. (2012). From Mediterranean shores to central Saharan mountains: key phylogeographical insights from the genus *Myrtus*. *Journal of Biogeography*, 39(5), 942-956.

• MNAYER, D. (2014). Eco-Extraction des huiles essentielles et des arômes alimentaires en vue d'une application comme agents antioxydants et antimicrobiens (Doctoral dissertation, Université d'Avignon).

• NAIK, J., & PANDEY, A. (2019). Synthetic metabolism and its significance in agriculture. In *Current Developments in Biotechnology and Bioengineering* (pp. 365-391). Elsevier.

• ÖZKAN, A. M. G., & GÜRAY, Ç. G. (2009). A mediterranean: *Myrtus communis* L.(myrtle). *Plants and Culture: Seeds of the Cultural Heritage of Europe*, 159-168.

• Pereira, P., Cebola, M. J., & Bernardo-Gil, M. G. (2016) Composition of *Myrtus communis* L. Essential Oils as Affected by Climatic Conditions.

• QUEZEL, P., & SANTA, S. (1963). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales (No. 581.965 Q8).

• SADGROVE, N. J., PADILLA-GONZÁLEZ, G. F., & PHUMTHUM, M. (2022). Fundamental Chemistry of Essential Oils and Volatile Organic Compounds, Methods of Analysis and Authentication. *Plants*, 11(6), 789.

• SANOGO, R. (2006) Le Rôle des Plantes Médicinales en Médecine Traditionnelle. Développement, Environnement et Santé. 10ème école d'été de l'IEPF et SIFEE du 06 au 10 juin 2006, 53 p.

• SENATORE, F., FORMISANO, C., NAPOLITANO, F., RIGANO, D., & ÖZCAN, M. (2006). Chemical composition and antibacterial activity of essential oil of *Myrtus communis* L. growing wild in Italy and Turkey. *Journal of essential oil-bearing plants*, 9(2), 162-169.

- SISAY, M., & GASHAW, T. (2017). Ethnobotanical, ethnopharmacological, and phytochemical studies of *Myrtus communis* Linn: A popular herb in Unani system of medicine. *Journal of evidence-based complementary & alternative medicine*, 22(4), 1035-1043.
- SOLORZANO-SANTOS, F., & MIRANDA-NOVALES, M. G. (2012). Essential oils from aromatic herbs as antimicrobial agents. *Current opinion in biotechnology*, 23(2), 136-141.
- SOUALEH, N., & SOULIMANI, R. (2016). Huiles essentielles et composés organiques volatils, rôles et intérêts. *Phytothérapie*, 14(1), 44-57.
- STEPHANE, F. F. Y., & JULESHTTPS, B. K. J. (2020). Terpenoids as important bioactive constituents of essential oils. In *Essential Oils-Bioactive Compounds, New Perspectives and Applications*, 222.
- TASSIN, C. (2012). *Paysages végétaux du domaine méditerranéen : Bassin méditerranéen, Californie, Chili central, Afrique du Sud, Australie méridionale*. IRD éditions.
- THORMAR, H., & HILMARSSON, H. (2011). Antimicrobial lipids as disinfectants, antiseptics and sanitizers. *Lipids and Essential Oils*, 179.
- USAI, M., MULAS, M., & MARCHETTI, M. (2015). Chemical composition of essential oils of leaves and flowers from five cultivars of myrtle (*Myrtus communis* L.). *Journal of Essential Oil Research*, 27(6), 465-476.