

N° d'ordre :

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

-----  
UNIVERSITE MOULOUD MAMMARI DE TIZI-OUZOU  
FACULTE DES SCIENCES  
DEPARTEMENT DE CHIMIE



DOMAINE : SCIENCES DE LA MATIERE

FILIERE : CHIMIE

**MEMOIRE DE MASTER**

SPECIALITE : CHIMIE PHARMACEUTIQUE

## THEME

**Extraction, analyse physico-chimique et évaluation de l'activité  
biologique de l'huile essentielle du *Myrtus communis L.***

Présenté par : **Madouche  
Graine**

**Kenza  
Kathia**

Soutenu publiquement, le 30 Novembre 2020

devant le Jury composé de :

<b>MECHOUET Mourad</b>	<b>MCA</b>	<b>UMMTO</b>	<b>Président</b>
<b>AYATI Fadila</b>	<b>MCB</b>	<b>UMMTO</b>	<b>Examinatrice</b>
<b>BENCHOULAK Mounir</b>	<b>MAA</b>	<b>UMMTO</b>	<b>Encadreur</b>
<b>RAHAL Foudil</b>	<b>MAA</b>	<b>UMMTO</b>	<b>Co-Encadreur</b>

# *Remerciement*

Nous tenons à saisir cette occasion et adresser nos profonds remerciements et notre profonde reconnaissance à notre promoteur Monsieur **BENCHOULAK Mounir** professeur à l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, d'avoir accepté de nous encadrer et dirigé ce travail. Ses précieux conseils, sa bienveillance et professionnalisme nous a été d'une aide inestimable. Veuillez accepter notre sincère reconnaissance.

On tient également à exprimer notre très grande considération et notre profonde gratitude à Monsieur **RAHAL Foudil**, professeur à l'université mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, d'avoir accepté de nous co-encadrer et nous orienter pour la réalisation de ce travail.

On ne saurait oublier de remercier **Dr ABDOUNE Amar**, pharmacien résident en Microbiologie au C.H.U de Tizi-Ouzou de nous avoir accueillie et d'avoir accepté de nous aider pour la réalisation de la partie antibactérienne. Nous aimerions ainsi lui adresser notre vive reconnaissance, pour l'attentions qu'il nous a portée, son soutien et surtout pour sa disponibilité. Veuillez trouver ici l'expression de notre respectueuse gratitude.

Nous voulons aussi remercier chaleureusement Madame **Dahmani Nacera**, qui a participé à l'élaboration de ce mémoire en nous apportant sa précieuse aide pour la réalisation de la chromatographique.

Nos remerciements vont également aux membres du jury :

-A Monsieur **MECHOUET Mourad**, Maître de conférence de classe A à l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, de nous avoir fait l'honneur de présider ce jury ;

-A Madame **AYATI Fadila**, Maître de conférence de classe B à l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, d'avoir accepté d'examiner ce travail et être membre du jury ;

Un immense merci au personnel du laboratoire de chimie pharmaceutique d'avoir été présent à nos côtés et nous a permis d'assurer la partie pratique. Nous adressons notre profonde reconnaissance pour leurs soutiens et leurs grandes gentilleses.

Nous touchons aussi par nos remerciements tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin lors de la réalisation de ce travail sans oublier l'ensemble des enseignants ayant contribué à notre formation.

Enfin, nos remerciements sont adressés plus particulièrement à nos familles et nos amis(es) qui ont su nous soutenir, nous encourager et nous aider tout au long des années.

# Dédicaces

Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut....

Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude,

L'amour, le respect et la reconnaissance....

C'est, ainsi, que Je dédie ce travail....

À

## **Mes très chers parents**

Comment parler de moi sans parler de vous

Je suis votre reflet à la fois unique,

Mais aussi plus brillante qu'un bijou

Mes très chers parents à qui je dois tout

C'est grâce à vous que ma vie est un atout

Cher père et mère vous êtes mon paradis sur terre

Un pays d'amour fait de lumière

Vous êtes mon chemin et mes repères

Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez en continu

Que ce travail soit le témoignage sincère et affectueux de ma profonde reconnaissance pour tout ce que vous avez fait pour nous.

À

## **Mes très chers frères**

### **Massinissa, yuva et idir**

Rien que vos prénom typiquement Amazigh en dit long sur vous : Honnêteté, respect et bravoure. Vous avez fait de moi la plus heureuse des sœur, et j'ai énormément appris de vous, surtout à vous aimer. Ainsi en témoignage de mon affection fraternelle, de ma profonde tendresse et reconnaissance, je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès.

À

## **Ma chère belle-sœur Nana Nadia**

Qui a donné vie à deux magnifiques anges Daya et Dyhia.

Aucun mot ne saurait exprimer l'amour que j'ai pour vous, votre joie et gaieté me comblent de bonheur.

**Au**

**Plus adorable des grand-père**

Je te dois toute la sagesse que tu as ancré en moi à travers les magnifiques poèmes que tu me récites à chaque instant, tu as fait de moi une personne mature dès mon plus jeune âge. Que dieu te prête longue vie avec beaucoup de bonheur et de santé.

**À**

Une personne particulière et très importante pour moi qui m'a encouragé et m'a soutenu pendant toute ma vie, je lui exprime mon profond attachement et ma reconnaissance pour l'amour, le soutien et la tendresse qu'il me porte.

A mes yeux remercier chacun de vous n'est rien par rapport à ce que vous m'avez apporté. Du coup je ne me contente pas de le dire, mais de le montrer de le prouver en donnant le meilleur de moi-même pour être votre fierté à jamais

**À**

**Mes amis : Salima, Lydia, Kahina, Kahina, Cylia et Siham**

En souvenir de notre sincère et profonde amitié et des moments agréables que nous avons passés ensemble.

Veillez trouver dans ce travail l'expression de mon respect le plus profond et mon affection la plus sincère.

Une dédicace particulière pour Abderrahime Salima et Arris Lydia pour lesquelles je voudrais exprimer ma reconnaissance envers elles pour m'avoir apporté le soutien moral et intellectuel tout au long de ma démarche.

**À**

**Ma binôme Katia**

Ça a été un plaisir de travailler avec toi. Ça a été un réconfort de t'avoir à mes côtés et d'avoir passé des meilleurs moments avec toi. Merci...

**Kenza**

# *Dédicaces*

Je dédie ce travail à :

**À**

**Mes parents,**

Merci d'avoir toujours cru en moi. Merci pour votre amour, votre écoute, vos encouragements, votre soutien et votre présence tout au long de ma vie. Merci de m'avoir donné la chance de devenir ce que je suis aujourd'hui, votre fierté à mon égard aujourd'hui est pour moi la meilleure des récompenses.

**À**

**Mes frères Mohamed Redha et Abdel Malek,**

Merci de m'avoir toujours fait rire quand j'en avais besoin et pour tous les bons moments passés et à venir.

**À Mes grand-mères,**

Aucun mot ne suffirait à exprimé tout l'amour que je vous porte et la gratitude pour votre soutien, votre patience et votre gentillesse sans borne, je vous aime.

**À toute ma famille,**

Pour votre soutien et votre amour.

**À Lycia, Asma, Yasmine et Liz,**

Pour les fous rires, la patience, l'amour et le soutiens tout au long de ma vie.

**À la mémoire de mes oncles et mes grands-pères,**

Merci pour tout ce que vous avez fait pour moi, que vous puissiez reposer en paix.

**À Melissa,**

Merci de me supporter depuis toutes ces années et les prochaines à venir, merci aussi pour les encouragements, le soutien et les souvenirs. Tu es la sœur que je n'ai pas eue.

**À Razika et Nabila,**

Sans qui mes années de fac n'auraient définitivement pas été les mêmes. Merci pour tous les moments inoubliables que j'ai avec vous, merci pour vos encouragements et votre soutien sans failles, votre gentillesse et votre amour. Je vous aime.

**À ma binôme,**

Kenza avec qui j'ai eu la chance de passé de bons moments. Je te remercie pour ta patience, tes encouragements et ton dur labeur. Que Dieu te protège et te guide vers le bonheur et la réussite.

**Kathia**

# Sommaire

# SOMMAIRE

## Liste des abréviations et symboles

## Liste des figures

## Liste des tableaux

## Introduction ..... 1

### Chapitre 1 : Synthèse bibliographique

1.1-Phytothérapie .....	2
1.2-Aromathérapie .....	2
1.3-Myrtus communis .....	2
1.3.1-Description botanique.....	2
1.3.2-Répartition géographique.....	3
1.3.3-Nom verniculaire du Myrtus.....	3
1.3.4-position systématique .....	4
1.3.5-Indications traditionnelles du <i>Myrtus communis</i> .....	4
1.3.6-Propriétés pharmacologiques du <i>Myrtus</i> .....	5
1.3.7-Composition chimique de l'huile essentielle du <i>Myrtus</i> .....	5
1.4.1-Définition d'une huile essentielle .....	6
1.4.2-Localisation de l'huile essentielle dans la plante .....	6
1.4.3-Caractères physico-chimiques d'une huile essentielle .....	7
1.4.4-Méthodes d'extraction des huiles essentielles .....	7
1.5- Analyse des huiles essentielles .....	9
1.5.1-Analyses physico-chimiques .....	9
a) -Propriétés physiques .....	9
1.5.2-Chromatographie en phase gazeuse .....	10
1.6-Activité thérapeutiques .....	11
1.6.1-Activité antibactériennes.....	11
1.6.2-Activité antioxydante.....	12
1.6.2.1-Radicaux libres .....	12
1.6.2.2 -Réaction d'oxydation .....	12
1.6.2.3-Antioxydant .....	13
1.6.2.4-Stress oxydatif .....	13

1.7-Présentation et classification des composés phénoliques .....	13
Classification des composés phénoliques .....	13
1.7.1-Polyphénols simples .....	13
1.7.1.1-Acides phénoliques .....	13
1.7.1.2-Flavonoïdes.....	14
1.7.1.3-Alcool phénolique .....	15
1.7.1.4-Alcaloïdes .....	16
1.7.1.5-Quinones libres .....	16
1.7.1.6-Terpénoïdes .....	16
1.7.1.7-Saponines.....	16
1.7.2-Les polyphénols complexes .....	16
1.7.2.1-Tanins .....	16
1.7.3-Propriétés pharmacologiques des composés phénoliques .....	17

## **Chapitre 2 : Matériel et Méthodes**

2.1-Matériel .....	18
2.2-Matériel végétal .....	18
2.3-Détermination de la teneur en eau .....	18
2.4-Méthode d'extraction de l'huile essentielle du Myrtus Communis.....	19
2.4.1-Détermination du rendement de l'huile essentielle .....	20
2.6-Characterisation de l'huile essentielle .....	20
2.6.1-Characterisation organoleptique.....	20
2.6.2-Analyses physico-chimiques.....	20
2.6.2.1-Densité relative .....	20
2.6.2.2-Indice de réfraction .....	21
2.6.2.3-Pouvoir rotatoire .....	21
2.6.2.5-Miscibilité a l'éthanol .....	22
2.7-Etude des activités biologiques de l'huile essentielle du Myrtus communis L .....	24
2.7.1- Evaluation de l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle du Myrtus.....	24
2.7.1.1-Evaluation qualitative : Aromatogramme .....	24
2.7.1.2-Souches microbiennes utilisées .....	24
2.7.2-Evaluation de l'activité antioxydante de l'huile essentielle du Myrtus.....	25
2.7.2.1-Piégeage du peroxyde d'hydrogène .....	25
2.8-Criblage phytochimique des polyphénols .....	26

2.8.1.-Préparation des extraits par macération à froid.....	26
2.8.2-Caractérisation et mise en évidence des composés phénoliques .....	27

### **Chapitre 3 : Matériels et Méthodes**

3.1-Contrôle de la matière première (perte à la dessiccation) .....	29
3.2- Rendement et caractéristiques organoleptique de l'huile essentielle du <i>Myrtus</i> .....	30
3.2.1-Caractères organoleptiques de l'huile essentielle du <i>Myrtus communis</i> .....	30
3.2.2- Rendement des extractions .....	30
3.3-Caractéristiques physico-chimiques de l'huile essentielle .....	31
3.4-Identification et analyse de l'huile essentielle par CG/SM.....	32
3.5-Evaluation de l'activité antibactérienne.....	35
3.6-Evaluation de l'activité antioxydante.....	36
3.6.1-Piégeage du radical peroxyde d'hydrogène (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ).....	36
3.7-Criblage phytochimique .....	38

<b>Conclusion générale .....</b>	<b>39</b>
----------------------------------	-----------

**Annexes**

**Références bibliographiques**

**Glossaire**

**Résumé**

## Liste des abréviations et symboles :

**%** : Pourcentage

**µg** : Microgrammes

**µl** : Microlitres

**AFNOR** : Association française de normalisation

**AGIII** : Angiospermes Phylogeny Group

**AP** : Acide phénolique

**ATCC** : American type culture collection

**C** : Carbone

**°C** : Degré Celsius

**CG/SM** : Chromatographie en Phase Gazeuse couplée à la Spectrométrie de Masse.

**CHU** : Centre hospitalo-universitaire

**Cm** : Centimètres

**CPG** : Chromatographie en phase gazeuse

**EtOH** : Ethanol

**FeCl<sub>3</sub>** : Chlorure de fer

**g** : Grammes

**H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>** : Peroxyde d'hydrogène

**HCl** : Acide chlorhydrique

**HE** : Huile essentielle

**IC<sub>50%</sub>** : Concentration inhibitrice de 50% des radicaux

**ISO** : Organisation internationale de normalisation

**K<sup>+</sup>** : Cation du potassium

**Kg** : Kilogrammes

**km** : Kilomètres

**L** : litres

**M** : Molaire

**m** : Mètres

**MeOH** : Méthanol

**mg** : Milligrammes

**MH** : Muller Hinton

**min** : Minutes

**mL** : Millilitres

**mm** : Millimètres

**Mmol** : Millimoles

**nm** : Nanomètres

**pH** : Potentiel d'hydrogène

**PP** : Phénolphtaléine

**Red/OX** : Reduction/Oxydation

**SM** : Spectrométrie de masse

**T°** : Température

**UV** : Ultra-violet

**v/v**: Volume sur volume

## Liste des figures :

<b>Figure 1.1 :</b> Fleurs du <i>Myrtus communis</i> .....	2
<b>Figure 1.2 :</b> Feuilles et fruits du <i>Myrtus communis</i> .....	2
<b>Figure 1.3 :</b> Distribution géographique du <i>Myrtus communis</i> .....	2
<b>Figure 1.4 :</b> Structure chimique de 1,8 cinéole .....	4
<b>Figure 1.5 :</b> Structure chimique de l'α-pinène .....	4
<b>Figure 1.6 :</b> Structure chimique du limonène .....	5
<b>Figure 1.7 :</b> Structure chimique du linalol.....	5
<b>Figure 1.8 :</b> Structure chimique de l'acétate du myrtényle.....	5
<b>Figure 1.9 :</b> Montage de l'entraînement à la vapeur d'eau.....	7
<b>Figure 1.10 :</b> Structure du noyau phénol.....	13
<b>Figure 1.11 :</b> Squelette de base des flavonoïdes .....	14
<b>Figure 1.12:</b> Structure chimique des flavan-3ols .....	14
<b>Figure 1.13 :</b> Structure de chimique des flavanones .....	14
<b>Figure 1.14:</b> Structure de base des anthocyanidibes .....	14
<b>Figure 1.15:</b> Structure chimique des flavanols .....	14
<b>Figure 1.16:</b> Structures de l'hydroxytyrosol (a) et du tyrosol (b).....	14
<b>Figure 2.1:</b> <i>Myrtus communis</i> L. récolté dans la région d'Ifigha .....	17
<b>Figure 2.2 :</b> Région de récolte du <i>Myrtus communis</i> .....	17
<b>Figure 2.3:</b> Extraction de l'huile essentielle par un appareil de type : Clevenger.....	18
<b>Figure 2.4 :</b> Principe de la méthode de diffusion sur disque .....	24
<b>Figure 3.1 :</b> Teneur en eau des feuilles du <i>Myrtus Communis</i> .....	28
<b>Figure 3.2:</b> Chromatogramme de l'huile essentielle du <i>Myrtus communis</i> obtenu par hydrodistillation... ..	33
<b>Figure 3.3 :</b> Pourcentage d'inhibition du peroxyde d'hydrogène par l'huile essentielle du <i>Myrtus communis</i> .....	36

## Liste des tableaux :

<b>Tableau 1.1</b> : Classification botanique du <i>Myrtus Communis</i> .....	3
<b>Tableau 1.2</b> : Différentes classes de l'acide phénolique .....	13
<b>Tableau 2.1</b> : Conditions opératoires de la chromatographie .....	22
<b>Tableau 2.2</b> : Souches bactériennes utilisées .....	23
<b>Tableau 2.3</b> : solutions préparées de l'HE à différentes concentrations .....	25
<b>Tableau 3.1</b> : Caractéristiques organoleptiques de l'huile essentielle du <i>Myrtus</i> .....	29
<b>Tableau 3.2</b> : Rendements des huiles essentielles des feuilles du <i>Myrte</i> Algérien obtenus par d'autres auteurs .....	30
<b>Tableau 3.3</b> : Propriétés physico- chimiques de l'huile essentielle du <i>Myrtus</i> .....	30
<b>Tableau 3.4</b> : Composition chimique de l'HE du <i>Myrtus communis L.</i> .....	32
<b>Tableau 3.5</b> : Corrélation entre la sensibilité des souches bactériennes et la taille des diamètres d'inhibition .....	34
<b>Tableau 3.6</b> : Diamètre des zones d'inhibition de l'HE du <i>Myrtus</i> sur les différentes souches bactériennes .....	34
<b>Tableau 3.7</b> : Pourcentages d'inhibition du peroxyde d'hydrogène pour l'HE du <i>Myrtus</i> en fonction des différentes concentrations utilisées .....	35
<b>Tableau 3.8</b> : Résultats des tests phytochimiques effectués sur les différents extraits du <i>Myrtus</i> .....	37

# Introduction

## Introduction

A travers les siècles, les traditions humaines ont su développer la connaissance et l'utilisation des plantes médicinales dans l'objectif de prévenir et traiter des pathologies bénignes, sans définir les molécules responsables de leurs actions pharmacologiques. Malgré l'ancienneté de l'utilisation de ces plantes et le développement exponentiel des produits synthétiques, l'histoire de la phytothérapie acquit toujours de nouveaux progrès grâce au développement de la science. L'attention s'est portée notamment sur les composés biologiquement actifs isolés des espèces végétales pour la recherche de nouveaux principes actifs et de nouvelles propriétés pharmacologiques pour réduire l'utilisation des produits synthétiques qui sont nocifs à l'homme et à son environnement.

L'Algérie, par la richesse et la diversité de sa flore, constitue un véritable réservoir phylogénétique, avec environ 4000 espèces et sous-espèces de plantes vasculaires [1]. Cependant, la flore médicinale algérienne reste méconnue jusqu'à nos jours, car sur les quelques milliers d'espèces végétales, seules 146 sont dénombrées comme médicinales [1]. Le choix de cette thématique est motivé dans le souci de valoriser et de promouvoir une plante médicinale très répandue en Algérie connue sous le nom de « *Myrtus communis* L. » afin de faciliter l'accès des populations à des remèdes traditionnels améliorés à moindre coût, mais aussi par l'intérêt de chercher des composés biologiquement actifs qui peuvent avoir une utilisation thérapeutique. Cela permettra de renforcer la connaissance phytochimique et la composition chimique du *Myrtus* pour mettre en évidence des traceurs spécifiques en vue de leurs utilisations ultérieures dans l'industrie pharmaceutique.

C'est pourquoi nous nous sommes intéressées au *Myrtus communis* afin de mettre en évidence les différentes activités antioxydante et antibactérienne liées à l'utilisation de ses huiles essentielles, ainsi qu'un criblage phytochimique pour la détermination de l'aspect qualitatif de ses extraits pour connaître l'impact des différents solvants sur l'extraction des polyphénols.

Pour cela notre travail a été divisé en deux parties, une première partie qui aborde une étude bibliographique sur la description botanique de la plante *Myrtus communis*, ainsi qu'une analyse générale décrivant les notions essentielles liées au contexte global de notre travail (phytothérapie, Aromathérapie, huile essentielle et composé phénoliques). La deuxième partie comprend deux chapitres ; le premier concerne le matériel et les méthodes utilisées, et le deuxième exposera les résultats obtenus.

# Première Partie

Chapitre

Synthèse bibliographique

### 1.1-Phytothérapie :

Le mot "phytothérapie" se compose étymologiquement de deux racines grecques : *phuton* et *therapeia* qui signifient respectivement "plante" et "traitement", donc la Phytothérapie se définit comme étant une discipline destinée à prévenir et à traiter certains troubles fonctionnels et/ou certains états pathologiques au moyen de plantes, de parties de plantes ou de préparations à base de plantes, qu'elles soient consommées ou utilisées en voie externe [2].

### 1.2-Aromathérapie :

L'aromathérapie se définit comme l'utilisation des extraits aromatiques des plantes médicinales sous forme d'essence ou d'huile essentielle à des fins thérapeutiques pour un traitement préventif ou curatif des maladies. Ces huiles essentielles (HE) peuvent être utilisées en usage externe sous forme de crème ou de lotion, mais également en usage interne [3], pour renforcer le processus naturel d'auto-guérison par l'activité des molécules biochimiques des HE [4].

### 1.3-Myrtus communis :

Le *Myrtus Communis* est un arbuste appartenant à la famille des Myrtacée. Il est principalement cultivé pour l'extraction de son HE. Traditionnellement, il est utilisé contre plusieurs troubles métaboliques en raison de ses propriétés antibactérienne, antifongique, antioxydante et hypoglycémique. Ces propriétés sont liées à la composition phénolique de la plante. La famille des Myrtacée est la huitième plus grande famille des plantes à fleurs, elle comprend plus de 5 600 espèces d'arbres et arbustes organisées dans 130 à 150 genres [5,6].

#### 1.3.1-Description botanique :

Le *Myrtus communis* est un arbuste aromatique qui reste vert tout au long de l'année (sempervirent). Il pousse généralement dans un bioclimat semi-humide à humide. Il mesure de 1 à 3 mètres de hauteur. Sa croissance est lente et ces arbrisseaux peuvent atteindre une longévité de 300 ans.

Le *Myrtus* possède des feuilles persistantes, opposées et subsessiles. Ses feuilles sont oblongues et pointues de 1 à 3 cm de long et de 0.5 à 1 cm de large, elles sont coriaces, de couleur vert foncé luisant, et de forme ovale et lancéolée. La fleuraison se fait du mois de mai à juillet, ses fleurs sont odorantes, blanches, avec de nombreuses étamines à extrémité jaune.

Les fruits sont des baies arrondies ou ovoïdes de 6 à 10 cm, de couleur vert blanchâtre et à maturité prennent la couleur noir bleuâtre. La plante ne présente aucune toxicité et toutes les

parties de la plante (feuilles, fleurs, baies, tige,) sont utilisées, en médecine et en cosmétologie [7,8].



Figure 1.1 : Fleurs du *Myrtus communis*



Figure 1.2 : Feuilles et fruits du *Myrtus communis*

### 1.3.2-Répartition géographique :

Le *Myrtus communis* est une espèce originaire de la région méditerranéenne, elle est aussi répondeue en Asie occidentale (Iran, Afghanistan) et en inde. Cette espèce pousse également au Sahara central où elle se développe en populations dispersées. Le Myrtus pousse dans les oueds rocheux et sableux où il existe des points d'eau souterrains, il est situé à des altitudes allant de 500 m jusqu'à 1400 m. [9].

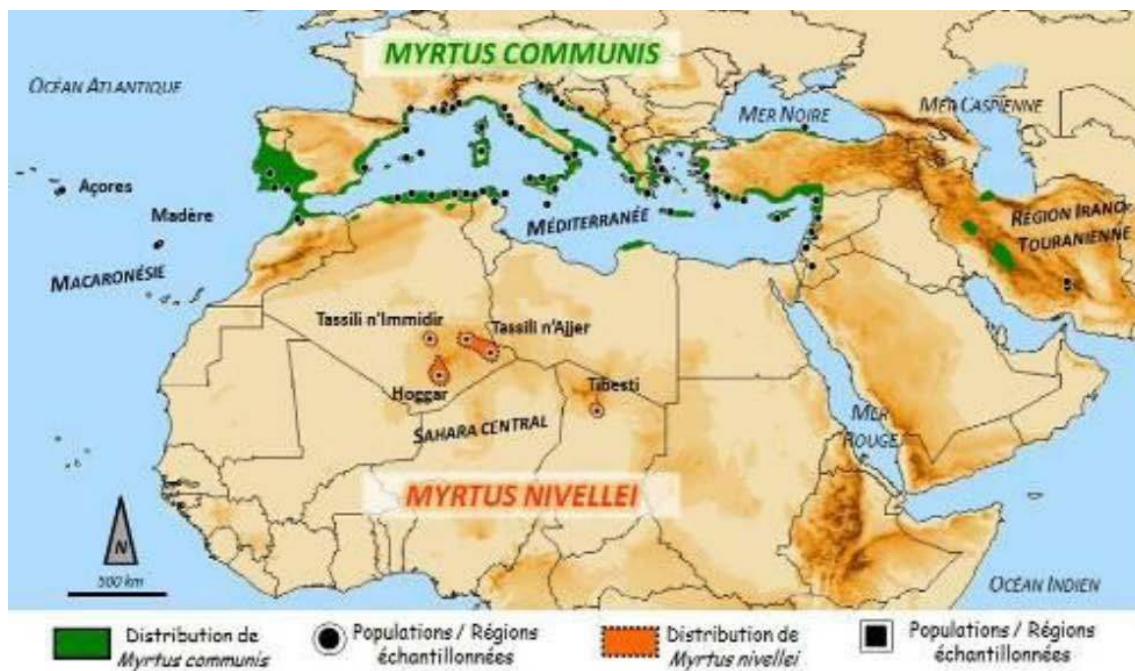


Figure 1.3 : Distribution géographique du *Myrtus communis* L [9]

**1.3.3-Nom vernaculaire du *Myrtus* :**

Kabyle : Chilmoune

Latin : *Myrtus communis* L

Français : herbe du laguis, myrte commun

Anglais : Common myrtle, myrtle, greekmyrtle

Arabe : Ryhane [56]

**1.3.4-position systématique :**

La classification AGIII (2009) ou classification phylogénétique inclut le *Myrtus Communis* au sein des clades suivants [6] :

**Tableau 1.1 : Classification botanique du *Myrtus Communis* [6]**

<b>Clade</b>	Rosidées
<b>Clade</b>	Malvidées
<b>Clade</b>	Dicotylédones vraies
<b>Règne</b>	Plantae
<b>Sous-règne</b>	Eucaryotes
<b>Embranchement</b>	Spermaphytaes
<b>Sous-embranchement</b>	Angiospermaes
<b>Classe</b>	Dicotylédonaes
<b>Ordre</b>	Myrtales
<b>Genre</b>	Myrtus
<b>Espèce</b>	<i>Myrtus communis</i> L.
<b>Famille</b>	Myrtacées

**1.3.5-Indications traditionnelles du *Myrtus communis* :**

Le *Myrtus Communis* a été largement utilisé, pour la préservation des aliments, comme épice, en parfumerie, en cosmétique mais également en médecine traditionnelle pour le traitement des maladies infectieuses des voies respiratoires et urinaires [10].

En Algérie le *Myrtus Communis* est connu pour ses propriétés anti-inflammatoire et hypoglycémiantes. Les préparations à base de cette plante sont préconisées contre les bronchites, les sinusites, les otites, les diarrhées et les hémorroïdes. Les baies constituent un remède contre la dysenterie, l'entérite et les hémorragies [11], elles sont aussi consommées par la population locale pour le traitement de l'ulcère gastrique alors que l'infusion des feuilles est

utilisée comme remède contre les affections des voies respiratoires, et comme boisson remède pour traiter les troubles digestifs notamment ceux du colon [10].

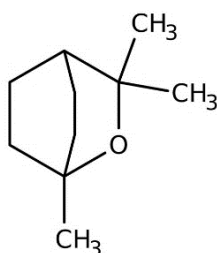
### 1.3.6-Propriétés pharmacologiques du *Myrtus* :

Le *Myrtus* a des propriétés bactéricide et fongicide à très large spectre. C'est un immunostimulant (augmente le taux de globules blancs et stimule la fabrication des plaquettes). C'est une plante à propriétés antispasmodique, tonifiante, astringente, hémostatique, sédative, analgésique, antioxydant, anti hyperglycémiant et anti-inflammatoire. L'huile essentielle obtenue par hydrodistillation des feuilles est un antiseptique des voies respiratoires aussi bien pour de jeunes enfants que pour des personnes âgées [12].

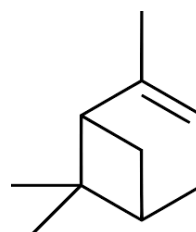
### 1.3.7-Composition chimique de l'huile essentielle du *Myrtus* :

Plusieurs travaux réalisés sur le *Myrtus communis* montrent que la composition chimique des HE extraites du myrte ainsi que le rendement varient selon l'origine de la plante, les conditions climatiques, l'organe concerné ainsi que son stade végétatif. [10]. Ce qui modifie les quantités de ses composants, et donne ainsi à chaque région une plante pratiquement unique [13].

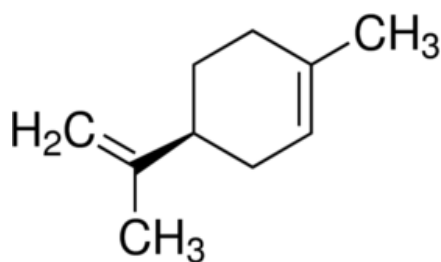
Les composés majoritaires des huiles essentielles des feuilles de myrte sont le 1,8- cinéole, l' $\alpha$ -pinène, le limonène, le linalol et parfois l'acétate de myrtényle. Ces huiles essentielles d'origines diverses ont été classées soit en fonction de leur teneur en  $\alpha$ -pinène soit sur la présence ou à l'absence d'acétate de myrtényle [6]. Concernant l'HE du *Myrte* Algérien, la composition chimique de ses feuilles est principalement caractérisée par la présence de l' $\alpha$ -pinène et 1,8 cinéole, et par l'absence d'acétate de myrtényle [14].



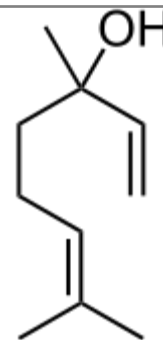
**Figure 1.4** : Structure chimique de 1,8 cinéole



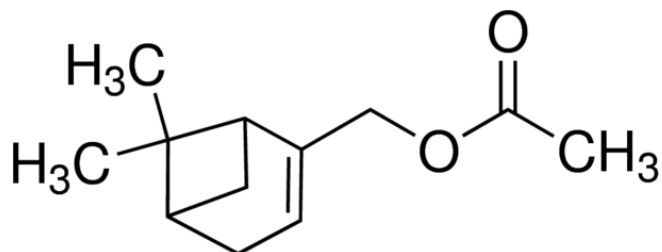
**Figure 1.5** : Structure chimique de l' $\alpha$ -pinène



**Figure 1.6** : Structure chimique du linalol



**Figure 1.7** : Structure chimique du limonène



**Figure 1.8** : Structure chimique de l'acétate du myrtényle

#### 1.4-Huiles essentielles :

##### 1.4.1-Définition d'une huile essentielle :

Selon la 8<sup>ème</sup> édition de la Pharmacopée Européenne, une huile essentielle est un "produit odorant, généralement de composition complexe, obtenu à partir d'une matière première végétale botaniquement définie, soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par distillation sèche, soit par un procédé mécanique approprié sans chauffage. L'huile essentielle est le plus souvent séparée de la phase aqueuse par un procédé physique n'entraînant pas de changement significatif de sa composition". La monographie de la Pharmacopée européenne précise également que la matière première peut être fraîche, sèche, entière ou pulvérisée [15].

##### 1.4.2-Localisation de l'huile essentielle dans la plante :

Les huiles essentielles se rencontrent dans tout le règne végétal. Cependant, elles sont particulièrement abondantes chez certaines familles telles que :

Les Conifères, les Rutacées, les Ombellifères, les Myrtacées, les Lamiacées et les Poacées. Elles sont présentes dans différents organes végétaux producteurs, tels que : les sommités fleuries (lavande, menthe...), dans les racines ou rhizomes (gingembre), dans les écorces (cannelles), le bois (camphrier), les fruits (citron), les graines (Muscade), les feuilles (myrte) et sont contenues dans des structures spécialisées à savoir : les canaux sécréteurs et les poches [16].

### **1.4.3-Caractères physico-chimiques d'une huile essentielle :**

Les HE sont habituellement liquides et volatiles à température ambiante. Elles sont plus ou moins colorées. Leur densité est en général inférieure à celle de l'eau. Leur indice de réfraction est élevé et la plupart dévient la lumière polarisée. Ces HE sont liposolubles et solubles dans les solvants organiques usuels, elles sont entraînaibles à la vapeur d'eau et très peu solubles dans l'eau [17].

### **1.4.4-Méthodes d'extraction des huiles essentielles :**

Plusieurs techniques d'extraction des HE et des principes aromatiques végétaux sont à ce jour connues. Toutefois les normes liées à l'utilisation de ces essences limitent en général le choix de la méthode d'extraction. En effet, la localisation histologique des composés aromatiques dans le végétal ainsi que la destination finale des produits extraits orientent le choix technologique. Les méthodes d'extraction sont adaptées aux propriétés les plus importantes des HE notamment leur volatilité dans l'air et dans la vapeur d'eau.

Selon la 8ème édition de la pharmacopée européenne entrée en vigueur depuis janvier 2014, 03 méthodes sont validées [17] :

- La distillation à la vapeur d'eau
- La distillation sèche
- L'expression à froid

Ces procédés doivent être stricts afin d'obtenir le minimum de modifications et de préserver ainsi les composants chimiques de la plante.

#### **a) -Distillation à la vapeur d'eau :**

Cette technique est basée sur le fait que la plupart des composés odorants volatiles (huiles essentielles) sont susceptibles d'être entraînés par des vapeurs d'eau du fait de leur point d'ébullition relativement bas et de leur caractère hydrophobe. Ils ne sont donc ni retenus, ni solubles dans l'eau. Il existe deux types de procédés : l'hydrodistillation et l'entraînement à la vapeur d'eau [18].

- **Hydrodistillation :**

L'hydrodistillation constitue le procédé d'extraction le plus anciens et aussi une des plus simples. Aujourd'hui, c'est une méthode normée, pour l'extraction des huiles essentielles. Elle consiste à immerger directement le matériel végétal à traiter intact ou éventuellement broyé dans l'eau. Le tout est porté à ébullition, généralement à pression atmosphérique. Ainsi, la chaleur permet l'éclatement et la libération des molécules odorantes contenues dans les cellules végétales [19]. La vapeur d'eau entraîne ainsi l'HE. Elles seront par la suite condensées dans un tube réfrigérant et recueillies dans un récipient. La densité de l'huile essentielle étant inférieure à 1 vas, par conséquent la séparation avec l'eau se fera par une simple décantation. Ainsi, on obtient simultanément une eau distillée aromatique (ou hydrolat) et une HE. L'hydrolat renferme les composés aromatiques les plus hydrophiles des HE, en quantité inférieure à 5% [20].

- **Entrainement à la vapeur d'eau :**

Dans ce type de distillation, le matériel végétal ne macère pas directement dans l'eau. Il est placé sur une grille perforée à travers laquelle passe la vapeur d'eau. La vapeur endommage la structure des cellules végétales et libère ainsi les molécules volatiles qui sont ensuite entraînées vers le réfrigérant.

Cette méthode donne les meilleures garanties de qualité, car 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 [21].

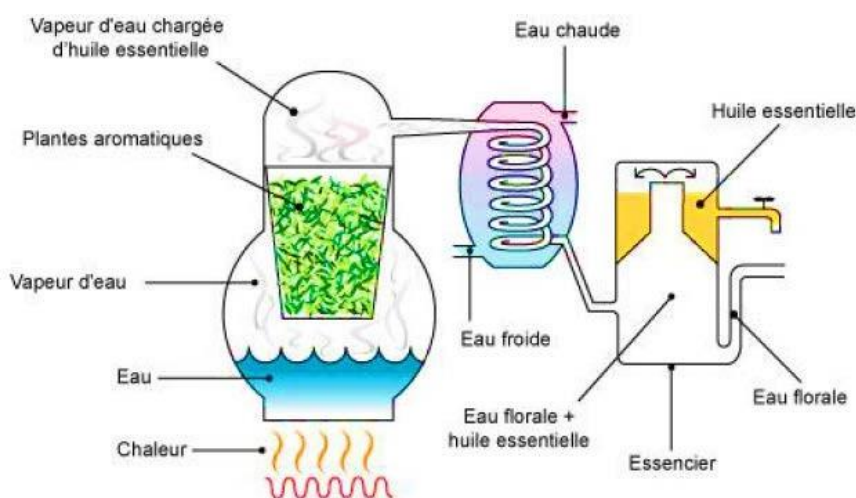


Figure 1.9 : Montage de l'entraînement à la vapeur d'eau [21]

**b) -Distillation sèche :**

Ce mode de distillation consiste à chauffer à faible température (température inférieure à 100°C) la plante ou les parties de la plante sans ajout d'eau, de vapeur d'eau ou de solvants organiques. Les substances volatiles obtenues sont ensuite condensées [22]. Cette méthode d'extraction s'applique aux végétaux fragiles et thermosensibles (pétales de rose...). Elle est très peu rencontrée dans les industries pharmaceutiques, cela est dû à son rendement extrêmement faible [20].

**c)-Expression à froid :**

L'huile essentielle, dite « d'expression à froid », est obtenue par un procédé mécanique sans chauffage. Il concerne, généralement, les fruits de *Citrus* et implique l'expression de l'HE du péricarpe, suivie d'une séparation par un procédé physique [17]. Ce procédé consiste à briser de façon mécanique les vacuoles ou poches à essence présentes dans le zeste des agrumes. Seule cette famille végétale possède cette peau extérieure. Les agrumes vont être passés à forte pression sous une presse hydraulique pour permettre la rupture des péricarpes, le produit obtenu est ainsi appelé essence car il n'y a eu aucune modification chimique, ni ajout de solvants [22].

**1.5- Analyse des huiles essentielles :**

Selon les référentiels classiques (Pharmacopée Européenne, ISO, AFNOR), l'évaluation de la qualité des HE est réalisée par la mesure d'un certain nombre d'indices physiques et chimiques ainsi que des analyses chromatographiques simples permettant d'évaluer la nature des composés organiques (acide, ester, alcène) présents dans l'essence [23].

**1.5.1-Analyses physico-chimiques :****a) -Propriétés physiques :**

- **Densité relative** : Elle représente le rapport de la masse d'un volume de liquide (HE pour notre cas) par la masse du même volume d'eau. Elle est sans unité et varie en fonction de la température. La densité des HE est en général inférieure à celle de l'eau à l'exception des HE de saffran, de cannelle et de girofle [24].
  
- **Indice de réfraction** : Est une grandeur sans dimension caractéristique d'un milieu, décrivant le comportement et le changement de direction que subi un rayon lumineux lorsqu'il passe d'un milieu optique donné (l'air) à un autre milieu (HE) [25]. L'indice de réfraction est utilisé pour l'identification et comme critères de pureté des HE et nous

renseigne sur l'état de dégradation d'une huile et permet ainsi de vérifier si elle est conforme aux normes établies [24].

- **Pouvoir rotatoire** : Est la propriété que présentent les substances chirales de dévier un vecteur d'un faisceau lumineux polarisé.

Le pouvoir rotatoire est considéré comme positif dans le cas de substances dextrogyres (c'est-à-dire qui dévient le plan de polarisation dans le sens des aiguilles d'une montre) et négatif dans le cas de substances lévogyres [17].

#### b) -Propriétés chimiques :

- **Indice d'acide (IA)** : L'indice d'acide est défini comme le nombre de milligrammes d'hydroxyde de potassium nécessaire pour neutraliser les acides contenus dans un gramme d'une huile essentielle [17].

#### 1.5.2-Chromatographie en phase gazeuse :

La chromatographie en phase gazeuse (CPG) est une technique de séparation chromatographique reposant sur la distribution différentielle des espèces entre deux phases non miscibles, une phase stationnaire contenue dans une colonne et un gaz vecteur, comme phase mobile, qui traverse cette phase stationnaire. Elle est applicable aux substances, ou dérivés de substances, qui se volatilisent dans les conditions de température utilisées. La CPG est fondée sur les mécanismes d'adsorption, de distribution de masse ou d'exclusion [26].

- **Analyse chromatographique en phase gazeuse couplée à la spectroscopie de masse**

La chromatographie en phase gazeuse sur phases stationnaires polaires, apolaires ou chirales, couplées à la spectrométrie de masse (en anglais Gas chromatography-mass spectrometry ou GC/MS) est une technique d'analyse qualitative et quantitative des composés organiques volatils et semi-volatils. Cette méthode combine :

- La chromatographie en phase gazeuse : elle sert à scinder les différents constituants de l'HE pour en faire des composants individuels au moyen d'une colonne capillaire à température contrôlée. Les petites molécules, qui ont des températures d'ébullition basses, sortent de la colonne plus rapidement que les molécules plus lourdes, qui ont des températures d'ébullition plus élevées. Le but est de séparer les composés entre eux.

- La spectrométrie de masse : elle sert à identifier les divers composés. Chaque composé a un spectre de masse unique, ou quasi unique, que l'on peut comparer avec des bases de données de profils chromatographiques obtenus en CPG. Cette technique permet d'identifier et/ou de quantifier de nombreuses substances présentes en très petites quantités, voire à l'état de trace [23].

#### 1.5.2.1-Grandeurs de rétention :

La chromatographie en phase gazeuse repose sur un certain nombre de grandeurs essentielles pour l'interprétation des chromatogrammes.

##### ▪ Temps de rétention ( $t_r$ ) :

C'est le temps que met le soluté à sortir de la colonne, c'est-à-dire le temps qui s'écoule entre l'injection de l'échantillon et l'apparition du maximum du pic du soluté. Le temps de rétention est indépendant de la quantité injectée et de la nature du gaz vecteur. Il dépend de la température de la colonne et du couple soluté/phase stationnaire [57].

##### ▪ Indice de rétention :

L'indice de rétention est utilisé pour convertir les temps de rétention en constante. Kovats a introduit l'indice de rétention à température programmée par l'expression suivante [56] :

$$I = \left( n + \frac{tr(\text{inconnu}) - tr(n)}{tr(N) - tr(n)} \right) \times 100$$

Avec :

- I : Indice de rétention de Kovats
- n : Nombre d'atome de carbone dans le plus petit n-alcane
- $t_r$  : temps de rétention
- N : Nombre d'atome de carbone dans le plus grand n-alcane

## 1.6-Activité thérapeutiques :

### 1.6.1-Activité antibactériennes :

Les HE ont un spectre d'action très large puisqu'elles inhibent aussi bien la croissance des bactéries que celle des moisissures et des levures. Leur activité antimicrobienne est principalement fonction de leur composition chimique, et en particulier de la nature de leurs composés volatils majeurs. Les composés de plus grande efficacité sont les phénols, les alcools,

les aldéhydes et les cétones. Ils agissent en empêchant la multiplication des bactéries, leur sporulation et la synthèse de leurs toxines [27,28].

- **Mode d'action antimicrobienne**

Le mode d'action des huiles essentielles dépend en premier lieu du type et des caractéristiques des composants actifs, en particulier leur propriété hydrophobe qui leur permet de pénétrer dans la double couche phospholipidique de la membrane de la cellule bactérienne, cela peut induire un changement de conformation de la membrane, une perturbation chémo-osmotique et une fuite d'ions ( $K^+$ ), cela engendre l'acidification de l'intérieur de la cellule, bloquant ainsi la production de l'énergie cellulaire et la synthèse des composants de structure, ce qui conduit à la mort de la bactérie [28,29].

### **1.6.2-Activité antioxydante :**

L'activité antioxydante d'un composé correspond à sa capacité à résister à l'oxydation. En effet, la plupart des antioxydants de synthèse ou d'origine naturelle possèdent des groupes hydroxyphénoliques dans leurs structures et les propriétés antioxydantes sont attribuées en partie, à la capacité de ces composés naturels à piéger et à neutraliser les radicaux libres tels que les radicaux hydroxyles ( $OH\bullet$ ) et superoxydes ( $O\bullet_2$ ) afin qu'ils deviennent inoffensifs [30].

#### **1.6.2.1-Radicaux libres :**

Un radical libre se définit comme étant une espèce chimique qui possède un ou plusieurs électrons non appariés sur sa couche externe. Les radicaux libres apparaissent soit au cours de la rupture symétrique d'une liaison covalente, soit au cours d'une réaction redox. La présence d'un électron non apparié confère à ces molécules une grande instabilité, c'est-à-dire qu'elles sont extrêmement réactives avec une demi-vie très courte. En fait ces radicaux auront toujours tendance à réagir avec les différentes molécules pour capter ou céder les électrons, et ainsi ils peuvent initier des réactions en chaîne en engendrant de nouvelles espèces radicalaires [31,32].

#### **1.6.2.2 -Réaction d'oxydation :**

L'oxydation fait partie d'une réaction d'oxydoréduction qui transfère des électrons d'une substance vers un agent oxydant. Cette réaction peut produire des radicaux qui entraînent des réactions en chaîne destructrices. Les antioxydants sont capables d'arrêter ces réactions en chaîne en se réduisant avec les radicaux et annihilant ainsi leur action. Ces propriétés se trouvent beaucoup dans les familles des thiols et des phénols [33].

**1.6.2.3-Antioxydant :**

Les antioxydants sont des molécules qui peuvent donner un électron à un radical libre sans se rendre instables. Cela permet au radical libre de se stabiliser et de devenir moins réactif [34].

**1.6.2.4-Stress oxydatif :**

Dans les circonstances quotidiennes normales, les radicaux libres sont produits en permanence en faible quantité. Cette production physiologique est parfaitement maîtrisée par des systèmes de défense, et la balance antioxydants/prooxydant est ainsi maintenue en équilibre. Dans certaines conditions, il apparaît un déséquilibre provoqué par une production exagérée de radicaux libre ou par une diminution des systèmes de défense, ou encore par l'association de ces deux phénomènes. Un tel déséquilibre entre systèmes producteurs de radicaux libres et systèmes de défense caractérise l'état de stress oxydatif [32].

**1.7-Présentation et classification des composés phénoliques :**

Les polyphénols (PP), dénommés aussi composés phénoliques, sont des molécules spécifiques du règne végétal, qui appartiennent à leur métabolite secondaire. On les trouve dans toutes les plantes. L'élément structural fondamental qui les caractérise est la présence au moins d'un noyau phénolique à 6 carbones, auquel est directement lié au moins un groupe hydroxyle (OH) libre ou engagé dans d'autres groupes fonctionnels tels que les : éther, ester ou hétéroside [35].

**Classification des composés phénoliques :**

La classification des composés phénoliques est basée essentiellement sur la structure, le nombre de noyaux aromatiques et les éléments structuraux qui lient ces noyaux. On peut distinguer deux catégories : les composés phénoliques simples et les composés phénoliques complexes [35].

**1.7.1-Polyphénols simples :****1.7.1.1-Acides phénoliques :**

Les acides phénoliques font partie des formes les plus simples des composés phénoliques. Ce sont des composés organiques possédant au moins une fonction carboxylique et un hydroxyle phénolique. Ils sont représentés par deux sous-classes : les dérivés de l'acide hydroxybenzoïque et de l'acide hydroxycinnamique [35].

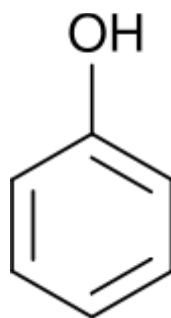


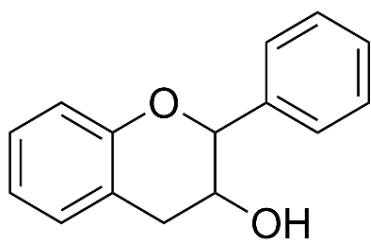
Figure 1.10 : Structure du noyau phénol [35]

Tableau 1.2 : Les différentes classes de l'acide phénolique

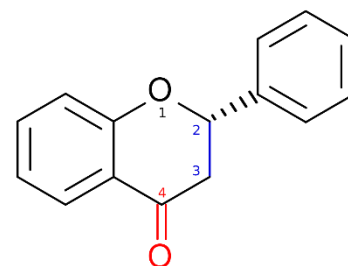
Squelette carboné	Classe	Structure de Base
C <sub>6</sub> -C <sub>1</sub>	Acide hydroxybenzoïque	
C <sub>6</sub> -C <sub>3</sub>	Acide hydroxycinnamique	

### 1.7.1.2-Flavonoïdes :

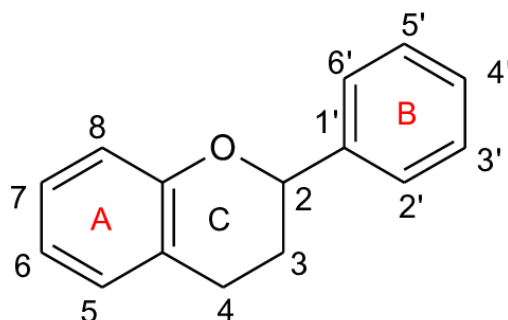
Les flavonoïdes sont des composés possédant un squelette de base à quinze atomes de carbone, constitués de deux noyaux aromatiques A et B et d'un hétérocycle central de type pyrane C, formant une structure C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub> [42]. Ce sont les composés les plus abondants parmi tous les composés phénoliques. Ils interviennent dans la pigmentation des fleurs et dans les processus de défense contre le rayonnement UV, les herbivores et les attaques microbiennes [16]. Les flavonoïdes sont présents dans une grande variété d'aliments (fruits, légumes, céréale et jus de fruits...) [35]. Il existe plusieurs classes de flavonoïdes, dont les principales sont les flavones, les flavonols, les flavan-3-ols, les isoflavones, les flavanones et les anthocyanidines. Cette différence est liée à la position des substitutions sur les noyaux A, B, et la nature du cycle C [35]. Ces flavonoïdes sont regroupés dans les figures suivantes :



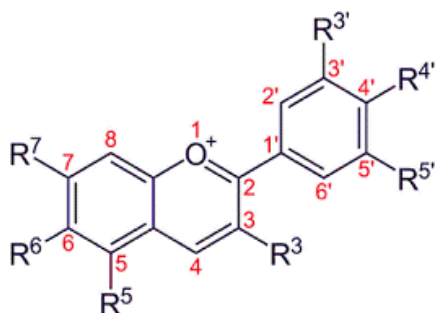
**Figure 1.12 :** Structure chimique des flavan-3-ols



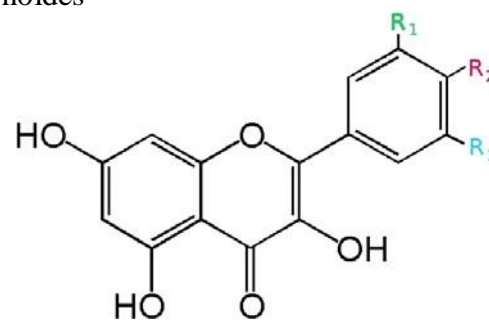
**Figure 1.13 :** Structure chimique des flavanones



**Figure 1.11 :** Squelette de base des flavonoïdes



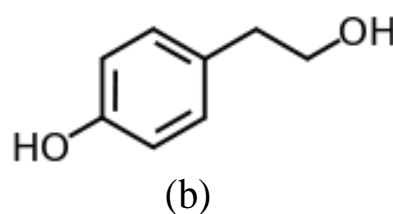
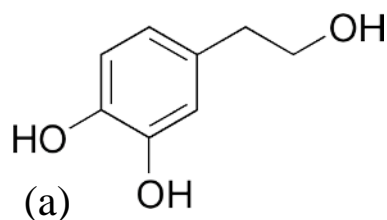
**Figure 1.14 :** Structure de base des anthocyanidibes



**Figure 1.15 :** Structure chimique des flavanols

### 1.7.1.3-Alcool phénolique :

Un alcool phénolique est un composé organique possédant au moins un alcool aliphatique et un hydroxyle phénolique. Le tyrosol (4-hydroxyphenylethanol) et hydroxytyrosol (3,4 dihydroxyphenylethanol) sont les principales molécules de cette classe [35].



**Figure 1.16:** Structures de l'hydroxytyrosol (a) et du tyrosol (b)

**1.7.1.4-Alcaloïdes :**

Les alcaloïdes sont des substances organiques d'origine végétale, azotée et à caractère alcalin. Ils représentent un groupe de métabolites secondaires très diversifiés dotés d'activités thérapeutiques intenses. Certains sont employés dans la médecine pour leurs propriétés analgésiques (comme la morphine, la codéine), dans le cadre de protocoles de sédation (anesthésie, atropine) ou comme agents anticancéreux (taxol, vinblastine, vincristine) [36].

**1.7.1.5-Quinones libres :**

Les quinones constituent une série de diènes plutôt que des composés aromatiques comportant un noyau de benzène sur lequel quatre atomes d'hydrogène sont remplacés par deux atomes d'oxygène formant deux liaisons carbonyles [37].

**1.7.1.6-Terpénoïdes :**

Les terpénoïdes, forment une classe large et diverse de composés organiques rencontrés dans la nature, similaires aux terpènes. Les terpènes sont des hydrocarbures basiques, tandis que les terpénoïdes contiennent des groupes fonctionnels supplémentaires. La plupart de ces composés ont des structures multi cycliques qui diffèrent les unes des autres non seulement par les groupes fonctionnels, mais aussi par la structure basique de leurs squelettes. Ils peuvent être trouvés dans toutes les classes de créatures vivantes, et constituent le plus large groupe de produits naturels [37].

**1.7.1.7-Saponines :**

Les saponines ou saponosides sont des hétérosides complexes caractérisant quelques familles de végétaux. Elles sont issues de la combinaison d'un sucre avec un stéroïde, avec un alcaloïde ou avec un triterpène ; c'est pourquoi on les qualifie respectivement de saponines stéroïdes, saponines alcaloïdes ou saponines triterpènes [38].

**1.7.2-Les polyphénols complexes****1.7.2.1-Tanins :**

Les tanins représentent une classe très importante de polyphénols localisés dans les vacuoles, ce sont des composés végétaux de poids moléculaire élevé, ils sont caractérisés par leurs propriétés de combinaison aux protéines [35], et qui sont classiquement subdivisée en tanins hydrolysables, dérivés de l'acide gallique et en tanins condensés, formés à partir des flavanols et des flavanes-3,4diols [39]. En raison de leur complexation avec les protéines salivaires, les

tanins condensés sont responsables de l'astringence caractéristique des fruits avant maturité et de l'amertume du chocolat [35].

### **1.7.3-Propriétés pharmacologiques des composés phénoliques :**

Le rôle des composés phénoliques est largement montré dans la protection contre certaines maladies en raison de leur interaction possible avec de nombreuses enzymes et de leurs propriétés antioxydantes. On attribue spécifiquement aux [40] :

- Flavonoïdes des propriétés variées : veinotonique, antitumorale, anti-radicalaire, anti-inflammatoire, analgésique, antiallergique, antispasmodique, antibactérienne, hépatoprotectrice. Ils favorisent également la relaxation vasculaire et empêchent l'agglutinement des plaquettes sanguines. Par conséquent, ils réduisent la coagulation du sang et le rendent plus fluide. Ils limitent aussi l'oxydation des lipides sanguins et contribuent à la lutte contre les plaques d'athérome (caillots dans les artères) [40].
- Acides phénoliques : les AP sont connus pour leurs activités antibactériennes, antifongiques et antioxydantes [41].
- Tanins : ils sont utilisés à usage externe dans les inflammations et les ulcérations des muqueuses, dans les hémorragies, les œdèmes et les plaies. Ils ont des activités cicatrisantes et hémostatiques, antibactériennes, antivirales, antioxydantes, et antifongiques. Et par voie interne les tanins exercent un effet anti-diarrhéique [41].

#### **1.7.3.1-Propriétés antioxydantes des composés phénoliques :**

Les composés phénoliques sont connus pour leurs propriétés antioxydantes, ils sont utilisés pour la prévention des diverses pathologies associées au stress oxydatif. Un très grand nombre de données expérimentales plaide aujourd'hui en faveur de leur implication dans la prévention des maladies dégénératives telles que cancers, maladies cardio-vasculaires, ostéoporose ou maladies inflammatoires [58].

L'activité antioxydante des extraits du Myrtus est principalement attribuée aux composés bioactifs qu'ils contiennent. De nombreuses études ont prouvé que l'activité antioxydante des polyphénols est liée à sa richesse en produit phénolique [58]. Il a été démontré que les propriétés antioxydantes de ces composés sont supérieures à celles des anti-oxydants de synthèse utilisés en industrie pharmaceutique [60].

**Deuxième**

**Partie**

# Chapitre 2

## Matériel et Méthodes

L'étude du *Myrtus communis*, a été réalisée au niveau du laboratoire chimie pharmaceutique de la faculté des Sciences. Les principaux objectifs visés sont : l'extraction de l'HE des feuilles du *Myrtus*, la détermination de ses propriétés physico-chimique, l'étude de quelques activités biologiques et enfin l'identification phytochimiques de ses extraits.

### 2.1-Matériel :

L'ensemble des matériels, ainsi que les équipements et les produits utilisés sont mentionnés dans l'annexe1.

### 2.2-Matériel végétal :

La plante qui a fait l'objet de notre étude est le *Myrtus communis* L, l'identification botanique de cette espèce a été faite par Mr Walid Nemer, doctorant en biologie végétale à la faculté des sciences biologiques et agronomiques de l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. Les parties aériennes du *Myrtus* ont été récoltées durant le mois de juillet 2020, dans la région d'Ifigha, un village situé à 38 km du chef-lieu de la wilaya de Tizi-Ouzou. Les feuilles du *Myrtus* ont ensuite été séchées à une température ambiante et à l'abri de la lumière, dans un endroit sec et aéré.



**Figure 2.1:** *Myrtus communis* L. récolté dans la région d'Ifigha



**Figure 2.2 :** Région de récolte du *Myrtus communis* L

### 2.3-Détermination de la teneur en eau :

Le taux d'humidité, ou la teneur en eau, est définie comme étant la perte de masse subie par la matière végétale soumise à une opération de séchage ou à une dessiccation par évaporation [2]. Afin d'évaluer le taux d'humidité du *Myrtus*, nous avons adopté un séchage à l'air libre pendant 7 jours [42].

Le taux d'humidité est exprimé par la formule suivante [42] :

$$H\% = \left( \frac{mh - ms}{mh} \right) \times 100$$

Avec :

**H%** : La teneur en eau du matériel végétal ou taux d'humidité (%)

**mh** : Poids de la plante fraîche(g)

**ms** : Poids de la plante après séchage (g)

#### 2.4-Méthode d'extraction de l'huile essentielle du Myrtus Communis :

L'extraction de l'huile essentielle a été réalisée à l'aide d'un appareil de type Clevenger, la matière végétale a été émergée dans l'eau dans un ballon de 2 litres. L'ensemble est porté à ébullition pendant 2h30, les vapeurs formées montent le long de la colonne en entraînant avec elles les HE. Ces vapeurs sont condensées dans un réfrigérant. L'HE est ainsi obtenue par une simple décantation, et conservée à basse température à l'abri de la lumière et de la chaleur.



**Figure 2.3:** Extraction de l'huile essentielle par un appareil de type : Clevenger

### 2.4.1-Détermination du rendement de l'huile essentielle :

Le rendement est défini comme étant le rapport entre la masse de l'huile essentielle obtenue et la masse sèche de la matière végétale utilisée. Le rendement est calculé par la formule suivante [38] :

$$R_{HE} (\%) = (M_{HE}/M_s) \times 100$$

$R_{HE}$  : Rendement de l'huile essentielle (%)

$M_{HE}$  : Masse de l'huile essentielle extraite (g)

$M_s$  : Masse de la matière végétale utilisée pour l'extraction (g)

## 2.6-Caractérisation de l'huile essentielle :

### 2.6.1-Caractérisation organoleptique :

L'huile essentielle est caractérisée par des propriétés organoleptiques qui sont perceptibles par les organes des sens. Les principaux éléments contribuant à la qualité organoleptique d'une HE sont : l'aspect, l'odeur et la couleur.

### 2.6.2-Analyses physico-chimiques :

#### ❖ Propriétés physiques :

##### 2.6.2.1-Densité relative :

La densité de l'HE du *Myrtus* a été mesurée par une Eppendorf à une température de 20°C, en pesant successivement des volumes égaux d'HE et d'eau purifiée.

La densité relative est donnée par la formule suivante [42] :

$$d_{20}^{20} = (m_2 - m_0) / (m_1 - m_0)$$

Avec :

$d_{20}^{20}$  : Densité à 20 °C

$m_0$  = masse en gramme d'Eppendorf vide en (g)

$m_1$  = masse en gramme d'Eppendorf rempli d'eau purifiée en (g)

$m_2$  = masse en gramme d'Eppendorf rempli d'huile essentielle en (g)

### 2.6.2.2-Indice de réfraction :

Le réfractomètre d'Abbe a été utilisé pour mesurer l'indice de réfraction de l'HE du *Myrtus*, à une température T° indiquée par le thermomètre de l'appareil.

Pour mesurer cet indice à une température indiquée par le réfractomètre, on effectue la correction à 20°C par le biais de la formule suivante :

$$n^{20} = n^T + 0,00045 \times (T - 20)$$

n<sup>20</sup> : Indice de réfraction à 20°C

n<sup>t</sup> : Indice de réfraction à température ambiante (de mesure)

T : Température ambiante

### 2.6.2.3-Pouvoir rotatoire :

Le pouvoir rotatoire du *Myrtus* a été mesuré à l'aide d'un polarimètre de Laurent. Selon la pharmacopée européenne. Cet indice est défini en effectuant une dilution de 0.2 g l'huile essentielle dans 100 ml d'éthanol. Dans notre cas nous avons effectué une dilution de 0.05 g dans 20ml d'éthanol.

### Mode d'emploi :

La première étape consiste à vérifier l'étalonnage de l'appareil en remplissant la cuve avec l'eau distillé qui est un solvant n'ayant pas d'activité optique.

Une fois que le zéro est réglé, on remplit la cuve avec HE à analyser préalablement mise en solution dans l'éthanol. Le système optique du polarimètre permet ainsi de polariser la lumière, qui passe à travers l'échantillon contenu dans la cuve d'une longueur de 10 cm.

Ainsi on va obtenir deux demi-disques lumineux visible est séparé par une ligne verticale, l'objectif est de régler le contraste entre la ligne de séparation et les deux demi-disques avec la même pénombre. Il suffit ensuite de lire le nombre de degré sur les graduations en regardant dans l'oculaire.

### ❖ Propriétés chimiques :

#### 2.6.2.4-Indice d'acide :

L'indice d'acide permet de vérifier la qualité d'une HE, notamment en ce qui concerne sa dégradation avec le temps durant le stockage.

**Mode opératoire :**

On dissout 0.5g d'HE dans 2.5ml d'éthanol, puis on effectue un titrage par une solution éthanolique d'hydroxyde de potassium 0.1M en présence de gouttes de phénolphthaléine qui est utilisée comme indicateur colorer. Le titrage est terminé lorsque la couleur rose persiste pendant plus de 15 secondes, et on note le volume (n) du réactif titrant.

L'indice d'acide est calculé par la formule suivante [25].

$$I_A = (56.1 \times V \times N) / m$$

Où :

$I_A$  : Indice d'acide

N : Normalité de la solution de KOH

V : Volume de la solution d'hydroxyde de potassium utilisée (ml)

m : Masse en grammes de l'huile essentielle (g)

**2.6.2.5-Miscibilité à l'éthanol :**

A partir de l'éthanol 96%, différents titres ont été préparés. Respectivement 80%, 60% et le 33%.

En prenant l'exemple de l'éthanol à 80%, 25ml ont été préparées selon la loi suivante :

$$V_i = (V_1 \times V_{\text{final}}) / V_2$$

$V_i$  : Volume d'éthanol à prélever

$V_1$  : titre d'éthanol voulu

$V_{\text{final}}$  : volume de la solution totale

$V_2$  : titre initial de l'éthanol

Donc une solution d'éthanol à 80% a été préparée par addition de 20.83 ml d'éthanol à 96% avec 4.17 ml d'eau purifiée dans une fiole jaugée de 25 ml.

**Principe**

Une HE est dite miscible à V volumes d'éthanol de titre alcoométrique déterminé, à la température de 20°C, lorsqu'un mélange d'un volume de l'HE considérée avec V volumes de cet éthanol sont miscible, et la solution reste limpide si l'on poursuit l'addition d'éthanol jusqu'à un total de 20 volumes selon Afnor NF T75-101.

L'addition goutte à goutte de l'éthanol à une prise d'essai d'une HE, et si il n'y a pas apparition de trouble à un certain volume V d'éthanol alors l'HE est dite miscible à l'éthanol,

et dans le cas contraire l'HE est non miscible à l'éthanol ; apparition de deux phases distinctes.

**Mode opératoire :**

À une température de 20°C, on introduit 1 ml d'HE du *Myrtus Communis* dans un Erlenmeyer, puis à l'aide d'une burette on ajoute par fraction de 0.1 ml d'éthanol (80%) jusqu'à dissolution complète de l'HE, lorsque la solution obtenue est parfaitement limpide, on note le volume V de l'alcool, puis on va poursuivre l'addition du solvant jusqu'à un total de 20 ml en agitant après chaque addition et la solution doit rester limpide. Si la solution devient trouble ou opalescente avant que le volume ajouté n'atteigne 20 ml, on note le volume  $V_1$  utilisé au moment de l'apparition du trouble ou de l'opalescence. On va répéter l'opération pour chaque titre alcalimétrique d'éthanol. La miscibilité des huiles essentielles dans l'éthanol à la température de 20°C, est exprimée par : un volume d'huile essentielle dans V volumes d'éthanol de titre t.

**2.6.3-Analyse chromatographique de l'huile essentielle du *Myrtus communis* L :**

Afin d'identifier les principaux constituants chimiques de l'huile essentielle du *Myrtus communis*, on a effectué une analyse chromatographique en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (CG/SM). Cette analyse est effectuée sur une colonne capillaire en silice fondue apolaire HP5 MS de 30m équipée d'un détecteur à ionisation de flamme (FID). Les conditions optimales d'analyse sont données dans le suivant :

**Tableau 2.1 :** Conditions opératoires de la chromatographie

Couplage CG/SM	
<p><b>Chromatographie gazeuse</b>  Appareil : Hewlett- Packard 6890  Colonne : HP5 MS (30 m x 0.32 mm x 0.25 µm)  Gaz vecteur : Hélium  Débit : 0.5 ml /mn  Température de l'injecteur : 250° C  Température du détecteur : 250°C  Quantité injectée : 0.2 µL  Température de colonne : 60°C/8 min jusqu'à 250°C/15 min à raison de 3°C/min.</p>	<p><b>Spectrométrie de masse</b>  Appareil : Agilent MSD 5973  Mode d'ionisation : impact électronique  Tension d'ionisation : 70 eV, basse résolution  Balayage automatique : m/z 25 à 350  Température de la source : 280°C  Interface : Couplage direct  Pression : 2.10-6 Torr</p>

## 2.7-Etude des activités biologiques de l'huile essentielle du Myrtus :

### 2.7.1- Evaluation de l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle du Myrtus :

L'activité antimicrobienne du *Myrtus* a été évaluée qualitativement par la méthode de diffusion sur disque (aromatogramme) en raison de sa simplicité et son efficacité pour tester la sensibilité des bactéries.

#### 2.7.1.1-Evaluation qualitative : Aromatogramme

L'aromatogramme est un moyen de mesure in vitro du pouvoir antibactérien des huiles essentielles. La technique de l'aromatogramme utilise des disques de papier buvard imprégnés d'une concentration donnée de l'huile testée. Ces disques sont déposés à la surface d'une gélose spécifique (Mueller Hinton pour les bactéries) coulée en boîtes de Petri uniformément ensemencée d'une suspension microbienne. Cette méthode nous permet de mettre en évidence l'effet antimicrobien de l'huile essentielle sur la souche étudiée. Ainsi la souche sera qualifiée de sensible, très sensible, extrêmement sensible ou résistante [44, 45].

#### 2.7.1.2-Souches microbiennes utilisées :

Les souches bactériennes qui ont été testées pour déceler l'activité antimicrobienne de l'HE du Myrtus sont les suivantes :

**Tableau 2.2** : Souches bactériennes utilisées

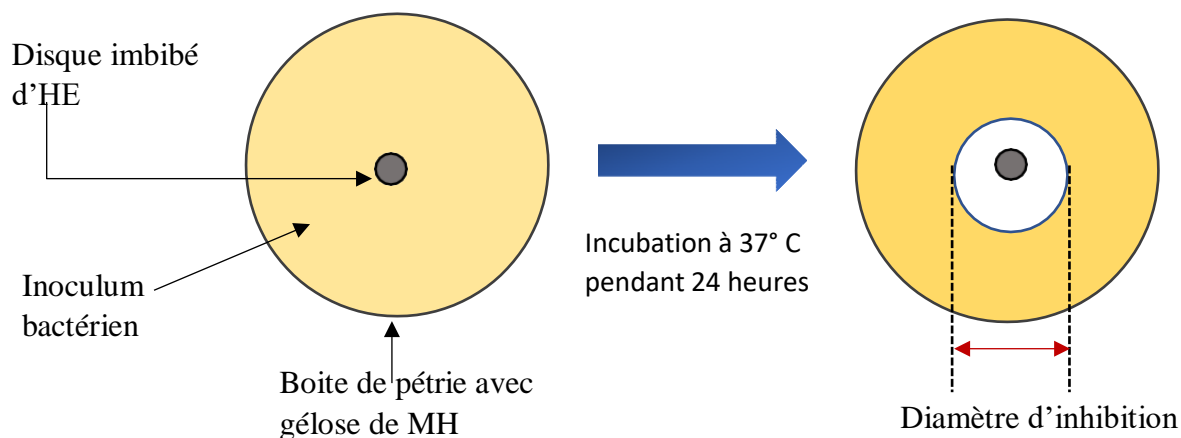
Souches bactériennes testées	Caractères bactériologiques	Référence
Staphylococcus aureus	Gram+	ATCC 25923
Pseudomonas aeruginosa	Gram-	ATCC 27853
Escherichia coli	Gram-	ATCC 25922

Ces souches de collection internationale ATCC (American type culture collection) ont toutes été fournies par le laboratoire de microbiologie parasitologie du CHU Nedir Mohammed de Tizi Ouzou.

### Procédure expérimentale

Pour tester l'effet des huiles essentielles de nos échantillons, différentes souches bactériennes ont été repiquées par la méthode des stries sur gélose Mueller Hinton, afin d'obtenir des souches microbiennes pures et jeunes.

À partir de ces cultures jeunes une suspension microbienne a été préparée en mettant quelques colonies bactériennes en suspension dans une eau physiologique stérile. L'ensemencement de l'inoculum est réalisé par écouvillonnage en effectuant des stries serrées sur la gélose Mueller Hinton, ainsi des disques stériles de papier Watman de 6 mm de diamètre sont délicatement déposés sur la gélose et sont ensuite imprégnés de 10  $\mu$ L d'HE. Après incubation à 37°C pendant 24 heures, les diamètres des zones d'inhibitions sont mesurés en mm.



**Figure 2.4** : Principe de la méthode de diffusion sur disque.

#### 2.7.2-Evaluation de l'activité antioxydante de l'huile essentielle du *Myrtus* :

Pour évaluer l'activité antioxydante *in vitro* d'une huile essentielle, différentes méthodes ont été développées. Ces méthodes impliquent le mélange d'espèces oxydantes, tels que les radicaux libres ou les complexes métalliques oxydés, avec un échantillon qui contient des antioxydants capables d'inhiber la génération de radicaux.

Pour l'évaluation de l'activité antioxydante de l'HE du *Myrtus* nous avons choisi la méthode de piégeage du peroxyde d'hydrogène.

##### 2.7.2.1-Piégeage du peroxyde d'hydrogène :

Le piégeage du radical peroxyde d'hydrogène a été déterminé par la méthode décrite par Ruch. [46].

Quatre solutions de l'huile essentielle à des concentrations différentes ont été préparées.

**Tableau 2.3:** solutions préparées de l'HE à différentes concentrations

Solution	1	2	3	4
Concentration (µg/ml)	50	100	200	1000

- Une solution de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> à une concentration de 2mmol/l a été préparée dans le tampon phosphate (PH 7.4)
- Un volume de 0.1ml de chaque solution d'HE a été mélangé avec 0.6 ml de la solution de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> et 3.3ml de la solution du tampon phosphate.
- D'autre part on a préparé un blanc dans les mêmes conditions en remplaçant le volume d'HE par le même volume de méthanol.
- Après 10min l'absorbance de peroxyde d'hydrogène a été mesuré à 230nm.

$$\text{H}_2\text{O}_2 \% = [(A_0 - A_1) / A_0] \times 100$$

Telle que :

A<sub>0</sub> : représente l'absorbance sans l'antioxydant.

A<sub>1</sub> : représente l'absorbance en présence de l'antioxydant.

## 2.8-Criblage phytochimique des polyphénols :

Le criblage phytochimique consiste à identifier les différentes familles des métabolites secondaires existantes dans une plante par une analyse qualitative. Ces tests sont basés sur des réactions de précipitations et / ou de colorations à l'aide des réactifs spécifiques pour chaque famille [47,48].

### 2.8.1-Préparation des extraits par macération à froid :

Dans la présente étude, on a choisi de faire l'extraction des composés phénoliques par macération simple, en variant la polarité du solvant. Nous avons ainsi utilisé l'éthanol 96%, le méthanol, l'acétone et l'eau.

- **Mode opératoire**

Les extraits sont préparés en ajoutant 200 ml de solvant d'extraction à 20g de poudre végétale. Les mélanges obtenus sont ensuite mis dans des endroits clos à l'abri de la lumière pour éviter la dégradation des molécules photosensibles. Après 24 heures, les mélanges ont été séparés par filtration.

### 2.8.2 -Caractérisation et mise en évidence des composés phénoliques :

#### a) - Identification des tanins :

La présence des tannins se fait par l'ajout à 1 ml de chaque extrait, 1 ml d'eau et 1 à 2 gouttes de solution de  $\text{FeCl}_3$  diluée à 1%. L'apparition d'une coloration vert foncé indique la présence des tanins catéchiques et l'apparition d'une coloration bleu-verte indique la présence des tanins galliques [48].

#### b) -Identification des flavonoïdes :

L'identification des flavonoïdes se fait par la réaction à la cyanidine, qui permet de caractériser le type de flavonoïdes présent dans les extraits en développant des colorations variées : rouge cerise dans le cas des flavonols, orange dans le cas des flavones et violacée dans le cas des flavanones, (réaction exothermique) [46].

À 1 ml de chaque extrait, on ajoute 1 ml d'acide chlorhydrique concentré (HCl), puis quelques copeaux de magnésium, et on observe ainsi la coloration formée [51].

#### c) -Identification des saponosides :

Les saponosides sont caractérisés par leur pouvoir moussant. Pour mettre en évidence cette caractéristique on introduit 3ml de chaque extrait dans des tubes à essai, puis on agite le contenu pendant 30 secondes en raison de 2 agitations par seconde. La hauteur de mousse est mesurée 15 minutes après l'agitation, une hauteur d'au moins un centimètre indique la présence des saponines [48].

#### d) -Identification des polyphénols :

La présence des polyphénols a été caractérisée par la réaction au chlorure ferrique ( $\text{FeCl}_3$ ). A 2 ml de chaque extrait nous avons ajouté une goutte de solution alcoolique de chlorure ferrique à 2%. L'apparition d'une coloration bleu noirâtre ou verte plus ou moins foncée fut le signe de la présence des polyphénols [48].

**e) -Identification des quinones libres :**

La présence des quinones libres se fait par l'ajout de 1 ml d'acide sulfurique concentré à 1 ml de chaque extrait. Un test positif est révélé par la formation de la couleur rouge [49].

**f) -Identification des Alcaloïdes :**

Le test de caractérisation des alcaloïdes s'est effectué par des réactions de précipitation avec les réactifs de Mayer et de Wagner.

1mL de chaque extrait à analyser, et acidifié avec quelques gouttes de HCl concentré.

- L'ajout du réactif de Wagner indique la présence des alcaloïdes par apparition d'un précipité blanc crème,
- L'ajout du réactif de Mayer, indique la présence des alcaloïdes suite à l'apparition d'un précipité brun [50].

**g) -Identification des terpénoïdes :**

Pour l'identification des terpénoïdes, on traite 0.5 ml de chaque l'extrait avec 2 ml de chloroforme et quelques gouttes d'acide sulfurique concentré. En cas de réaction positive, il se forme un anneau rouge-brunâtre à la zone de contact des deux liquides [48].

# Chapitre 3

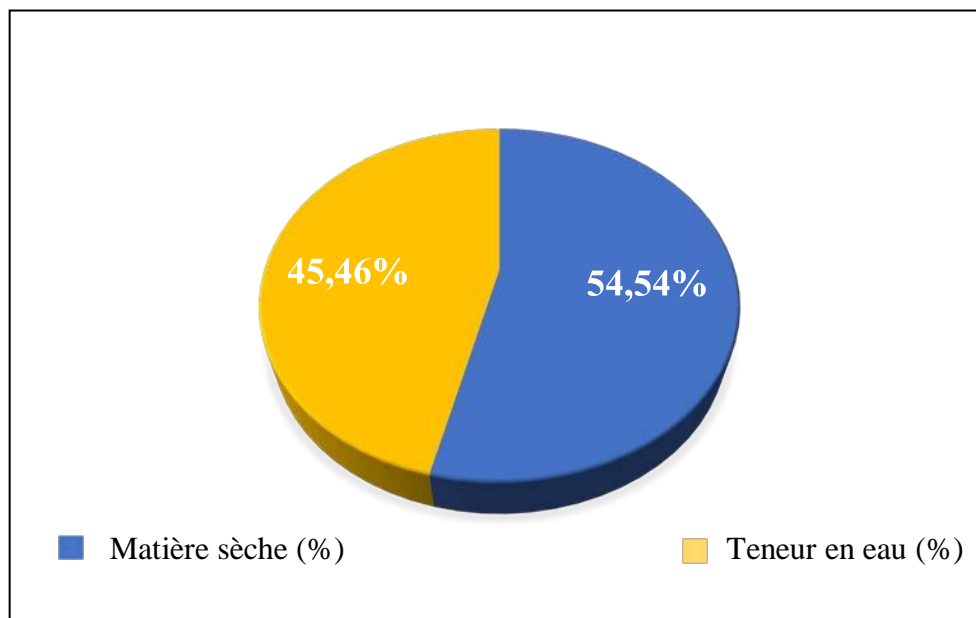
## *Résultats et discussion*

### 3.1-Contrôle de la matière première (perte à la dessiccation) :

La masse de la plante avant séchage : 1000g

La masse de la plante après séchage : 545.33 g

Le taux d'humidité : 45.46%



**Figure 3.1** : Teneur en eau des feuilles du *Myrtus Communis*

#### Discussion :

La détermination du taux d'humidité de la matière végétale a été obtenue par le séchage des feuilles fraîches du *Myrtus communis L.* Les résultats révèlent une teneur en eau relative de 45.46%, un taux proche au résultat obtenu dans des études ultérieures. [51] Ces résultats ont montrés que la même espèce présente un taux d'humidité moyen des feuilles de l'ordre de  $48,4\% \pm 0,2\%$  pour le myrte algérien récolté à la forêt de Baïnem (Alger).

Il est à préciser que nos résultats différents de ceux obtenue par d'autre auteurs [10] (H= 37.81%) de la même espèce de la région de Chlef.

La différence marquée entre les teneurs en eau peut être expliquée par l'âge de la plante (une plante jeune est plus riche en eau et pauvre en HE), la saison de récolte, et la région. Les plantes cultivées dans les régions tempérées comme le nord algérien ont une teneur en eau plus importante par rapport aux plantes cultivées dans le sud.

### 3.2- Rendement et caractéristiques organoleptiques de l'huile essentielle du *Myrtus* :

Les propriétés organoleptiques et physico-chimiques constituent un moyen de vérification et de contrôle de la qualité d'une huile essentielle.

#### 3.2.1-Caractères organoleptiques de l'huile essentielle du *Myrtus communis* :

Les caractères organoleptiques de l'HE des feuilles du *Myrtus* sont regroupés dans le tableau suivant :

**Tableau 3.1** : Caractéristiques organoleptiques de l'huile essentielle du *Myrtus*

<i>Caractéristique</i>	<i>HE du Myrtus</i>
Odeur	Odeur d'eucalyptols
Aspect	Liquide Limpide
Couleur	Jaune claire

#### Discussion :

A l'issue des extractions, l'HE obtenue est de couleur jaune claire avec une odeur prononcée d'eucalyptols. Les paramètres organoleptiques de notre HE sont en accord avec ceux répertoriés dans les normes de la pharmacopée européenne. L'essence du *Myrtus* est principalement appréciée pour son odeur parfumée.

#### 3.2.2- Rendement des extractions :

Le rendement d'extraction obtenue par l'hydrodistillation des feuilles du *Myrtus communis* a présenté un pourcentage de 0.40%.

**Discussion :**

Le rendement obtenu montre que les échantillons des feuilles du *Myrtus communis* fournissent une valeur de 0,40%.

Selon les valeurs trouvées dans le **tableau 3.2** on remarque que nos résultats correspondent plus aux rendements trouvés pour le *Myrtus* récolté dans la région de Chlef [10] et sont proches à ceux obtenus dans la région de Honaime (Tlemcen) [53]. À partir de là on peut conclure que plusieurs facteurs peuvent influencer le rendement notamment la saison de récolte, l'origine de la plante, les parties utilisées et les procédés d'extraction.

**Tableau 3.2 :** Rendements des huiles essentielles des feuilles du *Myrte* Algérien obtenus par d'autres auteurs

Régions de récolte	Partie de la plante	Période de récolte	Rendement %	Auteurs
Bejaia	Les feuilles	Novembre	0.3- 0.6	Sadou 2012[52]
Chlef	Les feuilles	Novembre Décembre, Janvier	0.34 – 0.38	Hennia 2016[10]
Tlemcen (Honaime)	Les feuilles	Février Mars	0.19 -0.66	Achouri 2018[53]
Foret de Bainem (Alger)	Les feuilles Les fleurs	Mai- Juin	0.6- 1	Bouzabata 2015[6]

**3.3-Caractéristiques physico-chimiques de l'huile essentielle :**

La détermination des propriétés physicochimiques est une étape très importante pour évaluer la qualité d'une huile essentielle.

**Tableau 3.3 :** Propriétés physico- chimiques de l'huile essentielle du *Myrtus*

Caractéristiques physico- chimiques	Nos résultats	Référence ANSM
Densité relative	0.914	0.873 à 0.920
Indice de réfraction	1.469	1.463 à 1.470
Angle de rotation optique	16.8°	+15.0° à +26.0°
L'indice d'acide	1.683	Au maximum 2
Miscibilité à l'éthanol	1V dans 5 V	1 V dans 4V

**Discussion :**

A partir de ces valeurs, il en ressort que toutes ces constantes étant influencées par les conditions édaphiques, climatiques et par la notion du chémotype nous remarquons que les paramètres physico-chimiques de notre HE sont en accord avec ceux mentionnés dans la pharmacopée européenne.

- Pour les constantes chimiques, **l'indice d'acide** donne une idée sur le taux d'acides libres. Dans notre étude, cet indice, certes dans les normes, demeure relativement élevé. Cela peut trouver une explication dans la dégradation de l'HE durant sa conservation. Un  $I_A$  inférieure à 2 est une preuve de bonne conservation de l'essence.
- **Miscibilité à l'éthanol** : L'HE du *Myrtus* est miscible à différent titre d'éthanol. Après addition de 0,5ml le mélange devient limpide. Elle garde la limpidité même après addition de 20ml d'éthanol.  
L'HE du *Myrtus* est immiscible à l'éthanol 33%.
- **Densité relative** : La densité c'est l'un des critères de pureté. On remarque que le résultat obtenu est parfaitement en accord avec la norme.
- **Indice de réfraction** : Un indice de réfraction varie essentiellement avec la température et la teneur en monoterpènes et en dérivés oxygénés. Une forte teneur en monoterpènes donnera un indice élevé. La valeur obtenue pour le *Myrtus communis* de Tizi-Ouzou est situé à la limite supérieure des normes de la pharmacopée européenne.
- **Pouvoir rotatoire** : D'après la valeur trouvée dans le tableau 3.4 on remarque que l'HE du *Myrtus* est une substance dextrogyre.

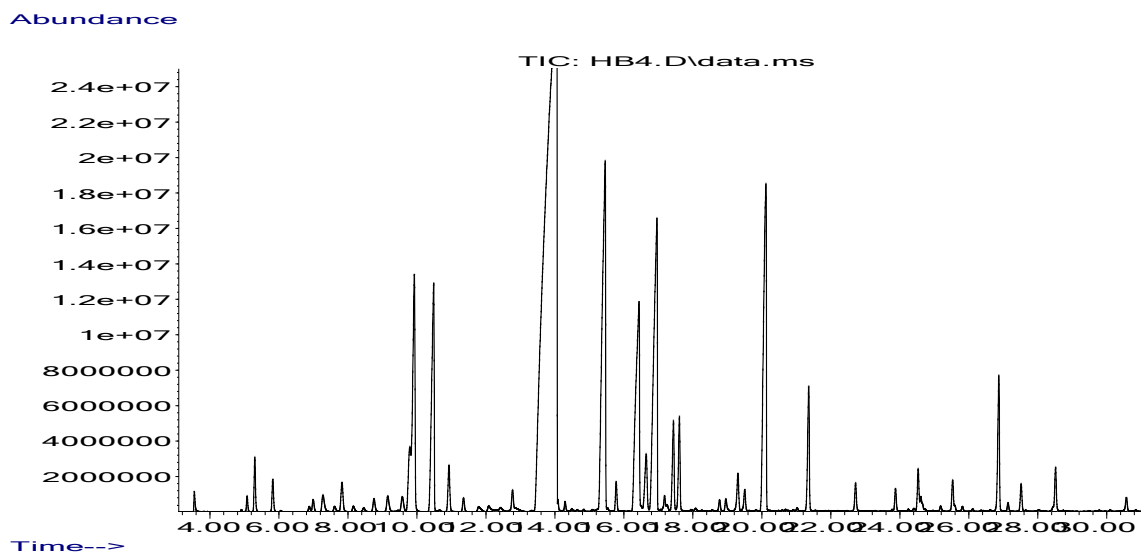
**3.4-Identification et analyse de l'huile essentielle par CPG/SM :**

L'analyse des huiles essentielles des feuilles du *Myrtus communis* réalisée par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse à donner des résultats sous forme de chromatogrammes (**figure 3-2**).

Cette analyse nous a permis d'identifier 40 composés de l'HE du *Myrtus* extraite par hydrodistillation (**Tableau 3-4**).

Tableau 3.4 : Composition chimique de l'HE du *Myrtus communis L*

N°	Composés	Tr	%	N°	Composés	Tr	%
1	$\alpha$ -thujene	5.080	0.160	21	<b>Linalool</b>	<b>14.027</b>	<b>43.993</b>
2	$\alpha$ -pinène	5.302	0.566	22	<b>Camphre</b>	<b>15.444</b>	<b>8.829</b>
3	Camphène	5.826	0.376	23	<b>Bornéol</b>	<b>16.423</b>	<b>5.767</b>
4	Sabinène	6.887	0.072	24	Lavandulol	16.644	1.024
5	$\beta$ -pinène	6.998	0.173	25	<b>terpinène 4 ol</b>	<b>16.644</b>	<b>7.583</b>
6	1 octan-3ol	7.283	0.328	26	Cryptone	17.180	0.329
7	3 octanone	7.622	0.095	27	$\alpha$ -terpineol	17.431	1.200
8	$\beta$ -myrcène	7.831	0.478	28	Hexyl butanoate	17.606	1.182
9	butyl butanoate	8.164	0.097	29	Nerol	18.958	0.189
10	$\alpha$ -phellandrène	8.461	0.077	30	hexyl-2-methyl butanoate	19.308	0.552
11	$\delta$ -3-carène	8.758	0.215	31	hexyl isovalerate	19.506	0.0313
12	P-cymène	9.580	0.305	32	<b>linalol acetate</b>	<b>20.101</b>	<b>6.849</b>
13	$\beta$ - phellandrène	9.770	0.042	33	Neryl formate	21.354	1.587
14	<b>1, 8-cinéole</b>	<b>9.918</b>	<b>5.334</b>	34	hexyl tiglate	22.718	0.380
15	<b>Cis- <math>\beta</math>-Ocimène</b>	<b>10.478</b>	<b>4.220</b>	35	neryl acétate	23.878	0.311
16	Trans- $\beta$ - ocimene	10.932	0.638	36	Geranyl acétate	24.530	0.861
17	$\gamma$ -terpinène	11.352	0.187	37	Sesquithujene-7-epi	25.183	0.105
18	Cissabinène hydrate	11.801	0.128	38	Trans caryophyllène	25.533	0.472
19	Linalool oxide	12.092	0.159	39	Trans-- $\alpha$ -bergamotene	25.819	0.067
20	Terpinolène	12.774	0.447	40	Trans $\beta$ -farnesene	26.862	1.730



**Figure 3.2:** Chromatogramme de l'huile essentielle du *Myrtus communis* obtenu par hydrodistillation

### Discussion :

L'analyse de l'huile essentielle du *Myrtus* est caractérisée par la présence majoritaires des composés suivants : Le Linalool (43.993%), le Camphre (8.829%), le terpinène -4 -ol (7.583%), le linalol acetate (6.849), le Bornéol (5.767%), le 1, 8-cinéole (5.334%) et le Cis- $\beta$ -Ocimène (4.220)

Des travaux réalisés par d'autres auteurs[10] ont montré que l'HE de la même espèce récolté à la foret de Bissa (Chlef) durant la floraison est caractérisé par la présence du Limonène (23.4 %), linalool (15.4 %),  $\alpha$ -pinène (10.7%), linolyl acétate (8.2%), 1,8- cinéol (6.6 %) et le géranyl acétate (10.9%), une autre étude effectuées sur les feuilles du *Myrtus communis* récolté à la foret de Bainem [13] révèle la variabilité de la composition de l'huiles essentielles de *Myrtus communis* Algérien, l'étude est effectuée sur 27 échantillons d'HE des feuilles récoltés dans le Nord-est Algérien, les HE sont notamment caractérisées par la présence de : l' $\alpha$ -pinène (48.5%),1,8- cinéol (23.7 %) et le limonène (6.7%)

Les pourcentages trouvés pour l'HE du *Myrtus* d'Ifigha, sont légèrement différent aux résultats trouvés par d'autres auteurs [10,13], pour la même plante récoltée dans différentes régions, cette variabilité pourrait être dû à plusieurs facteurs qui peuvent s'étendre du climat, de la répartition géographique, jusqu'à la méthode d'extraction, et le stockage de l'huile essentielle.

### 3.5-Evaluation de l'activité antibactérienne :

La méthode de diffusion sur disques (Aromatogramme) nous a permis de mettre en évidence l'activité antibactérienne de l'huile essentielle des feuilles du *Myrtus communis*, vis-à-vis de trois souches bactériennes. La sensibilité de ces souches est classée selon les diamètres des halos d'inhibition de la croissance microbienne [54].

**Tableau 3.5 :** Corrélation entre la sensibilité des souches bactériennes et la taille des diamètres d'inhibition [54]

Taille des diamètres d'inhibition	Conclusion
Diamètre $\leq$ 8mm	Non sensible (-) ou résistante
Diamètre compris entre 9 à 14 mm	Sensible (+)
Diamètre compris entre 15 à 19 mm	Très sensible (++)
Diamètre $\geq$ 20 mm	Extrêmement sensible (+++).

**Tableau 3.6 :** Diamètre des zones d'inhibition de l'HE du *Myrtus* sur les différentes souches bactériennes

Souches bactérienne	Diamètre des zones d'inhibitions (mm)	Conclusion
Staphylococcus aureus	15	Très sensible (++)
Escherichia coli	10	Sensible (+)
Pseudomonas aérogenosa	8	Résistante (-)

### Discussion :

Les tests d'aromatogrammes effectués sur les trois souches bactériennes révèlent une zone d'inhibition de 15 mm pour la souche *Staphylococcus aureus* et 10 mm pour *Escherichia coli*, par contre *Pseudomonas aérogenes* se révèle très résistante vis-à-vis de l'HE testée.

Plusieurs travaux effectués pour le *Myrtus communis* Algérien [55,53], montrent que L'HE présente une puissante activité inhibitrice sur la souche *staphylococcus aureus*, et s'avère résistante contre les bactéries *E-coli* et les *pseudomonas*.

Des travaux effectués sur *Myrtus* récolté dans la région de Chlef [10] ont montré que L'HE extraite à la fleuraison possède un pouvoir antimicrobien remarquable pour *staphylococcus aureus* avec une zone d'inhibition de 37.67 mm/8 $\mu$ l et une zone d'inhibition de 16.67 mm/8  $\mu$ l pour *E-coli* sauf les *Pseudomonas aérogenes* était résistant à toutes les doses testées.

D'une manière générale, on peut dire que l'HE des feuilles du *Myrtus* obtenue par hydrodistillation a montré une bonne activité inhibitrice vis à vis de la souche *staphylococcus aureus*. Cette différence est liée à la composition chimique de l'HE du myrte, les composés responsables de l'activité antibactérienne sont : 1.8 cinéol, myrténol et le  $\alpha$ -terpinéol, la faible activité contre certaines souches est probablement causée par l'absence de certain composé ou à une perte des composés volatils de L'HE durant le stockage et ou l'extraction.

### 3.6-Evaluation de l'activité antioxydante :

#### 3.6.1-Piégeage du radical peroxyde d'hydrogène (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) :

L'activité antioxydante de l'HE du *Myrtus communis* a été évaluée par la valeur d'IC<sub>50</sub>, qui correspond à la concentration d'antioxydant requise pour neutraliser 50% de la concentration initiale du radical libre dans le milieu. Plus la valeur d'IC<sub>50</sub> est faible, plus l'activité anti-radicalaire d'un composé est appréciable.

Les résultats pour les différentes concentrations sont regroupés dans le (**Tableau 3.8**) :

**Tableau 3.7** : Pourcentages d'inhibition du peroxyde d'hydrogène pour l'HE du *Myrtus* en fonction des différentes concentrations utilisées.

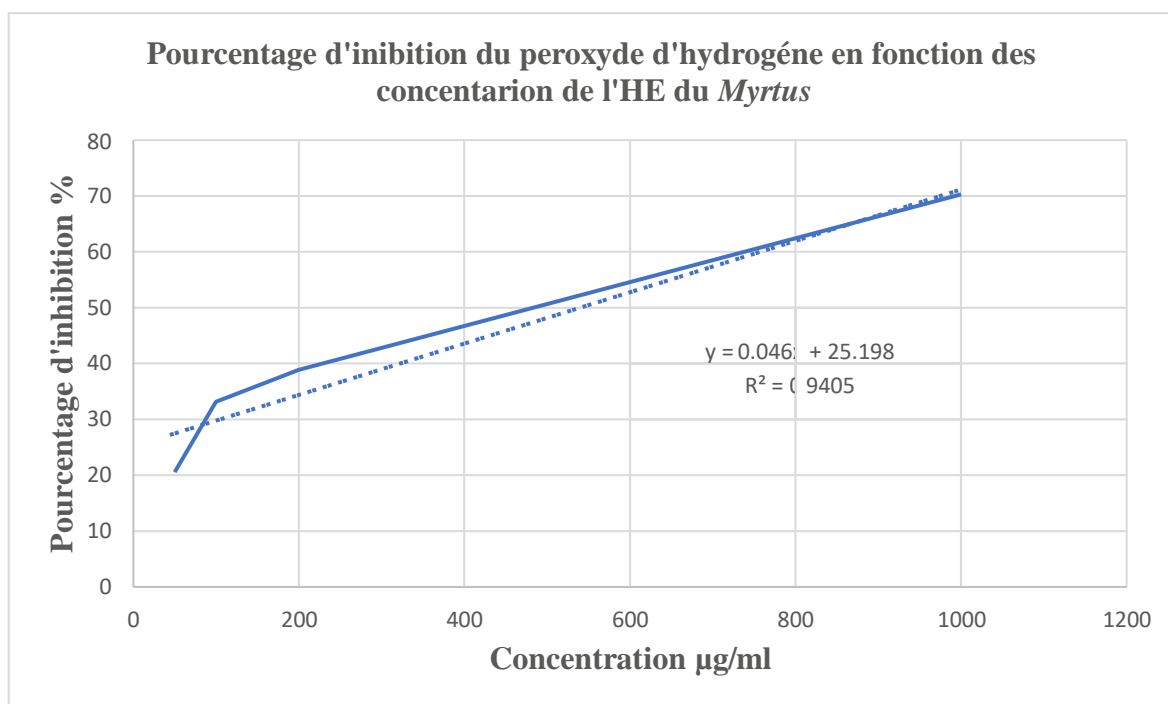
[C]( $\mu\text{g/ml}$ )	Blanc	50	100	200	1000
Absorbance(nm)	0.175	0.139	0.118	0.107	0.052
Pourcentage d'inhibition %	0	20.57	33.14	38.85	70.28

Les résultats du tableau ont permis de déterminer le pouvoir antioxydant de l'HE du *Myrtus* exprimé par la concentration inhibitrice de 50% des radicaux appelée IC<sub>50</sub>. Ces grandeurs ont été déterminé à partir de l'équation de la droite présentée sur la (**figure 3.3**) par régression linéaire des pourcentages d'inhibition ou par calcul avec l'équation du graphe.

Nous avons ainsi ;

$Y=0.446x+25.198$ , Alors pour  $y = 50\%$ , le IC<sub>50</sub> sera comme suit :  $50=0.046x+25.198$

Donc :  $x = (50-25.198) / 0.046$  IC<sub>50</sub> = **539.17  $\mu\text{g/ml}$**



**Figure 3.3 :** Pourcentage d'inhibition du peroxyde d'hydrogène par l'huile essentielle du *Myrtus*

#### Discussion :

Selon les données du (tableau 3.7) on remarque que le pouvoir réducteur du peroxyde d'hydrogène est significativement variable en fonction de la concentration de l'huile essentielle utilisée. En effet, l'huile essentielle du *Myrtus* a montré une activité antioxydante vis-à-vis du piégeage du peroxyde d'hydrogène avec une valeur en pourcentage d'inhibition de l'ordre de 70.28 % à une concentration de 1000µg/ml. Par ailleurs, le pouvoir réducteur était estimé à une IC<sub>50</sub> de 539.17 µg/ml qui montre que notre huile essentielle présente un faible pouvoir antioxydant.

Des travaux similaires effectués sur l'activité antioxydante de l'HE du *Myrtus* [61] ont également montré une faible activité antioxydante avec des huiles essentielles des feuilles du myrte tunisien obtenue durant la floraison avec un IC<sub>50</sub>= 600µg/ml.

De même, les travaux menés par d'autres auteurs [51], sur l'activité antioxydante de l'huile essentielle du myrte algérien extrait durant la floraison possède un pouvoir antioxydant assez faible avec des IC<sub>50</sub> qui varient entre 768µg/ml et 693µg/ml.

Cette faible activité antioxydante des huiles essentielles du myrte est due à sa composition chimique. En effet l'HE du *Myrtus communis* contient essentiellement des monoterpènes (α-pinène, β-pinène, limonène, 1,8-cinéole, linalool,...) et ces composés ont tous été testés

individuellement dans des études réalisées sur le *Myrtus* de la région de Chlef [10] et ne présentaient pas de fortes activités antioxydantes.

### 3.7-Criblage phytochimique :

Les tests de caractérisation phytochimique effectués sur les extraits du *Myrtus communis* sont regroupés dans le tableau suivant :

**Tableau 3.8** : Résultats des tests phytochimiques effectués sur les différents extraits du *Myrtus*

Tests phytochimiques	Extrait aqueux	Extrait méthanoïque	Extrait éthanolique	Extrait acétonique
Tanins	+++	+++	+++	+++
Flavonoïdes	+	+++	+	+
Saponosides	-	-	-	-
Polyphénols	+++	+++	+++	+++
Quinones libres	++	+++	+++	+++
Alcaloïdes	-	-	-	-
Terpénoïdes	-	+	+++	-

(+) : le réactif présente une faible opacité ou léger précipité (présence en faible quantité).

(+ +) : le réactif produit une légère coloration ou précipitation.

(+ + +) : le réactif produit une floculation ou un précipité lourd

(-) : cas d'absence de précipitation ou de coloration.

### Discussion :

Pour l'extraction des composés phénoliques à partir du *Myrtus communis L*, quatre solvants de polarité croissante ont été employés à savoir l'éthanol (polarité de 5.2), l'acétone (polarité de 5.4), le méthanol (polarité de 6.6) et l'eau (polarité de 9.0). D'après les résultats décrits dans le (**tableau 3.8**), nous avons remarqué que le *Myrtus communis* est une plante très riche en composés phénoliques. Nous avons notamment des tannins des polyphénols et des quinones libres. Nous avons remarqué également une influence significative du pouvoir d'extraction du solvant sur la teneur des composés phénoliques extraits. En effet, le méthanol et l'éthanol (96%) présentent une meilleure extraction. Cette différence est due à l'augmentation de la solubilité des composés phénoliques dans les extraits obtenus par les alcools.

# Conclusion

L'étude réalisée contribue à la caractérisation des propriétés physico-chimique et à l'évaluation de l'activité antioxydante et antibactérienne de l'HE du *Myrtus communis*, ainsi qu'à l'identification de la composition de ses extraits par un criblage phytochimique.

L'extraction de l'huile essentielle contenue dans les feuilles du *Myrtus communis* réalisée par hydrodistillation, nous a permis d'avoir des rendements qui varient de 0,20% à 0,40%. Les analyses physico-chimiques de l'HE du *Myrtus* ont montré des résultats très satisfaisants en comparant à ceux de la pharmacopée européenne ce qui peut favoriser son utilisation.

La composition chimique de l'huile essentielle des feuilles du *Myrtus communis* a été déterminée par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectroscopie de masse, les composés majoritaires sont : Linalool (43.993%), Camphre (8.829%), terpinène -4 -ol, linalol acetate (6.849), (7.583%), Bornéol (5.767%), 1, 8-cinéole (5.334%) et Cis-  $\beta$  Ocimène (4.220).

Pour l'activité antimicrobienne de l'HE des feuilles du *Myrtus*, elle a été explorée sur des bactéries pathogènes d'origine clinique. Les résultats obtenus ont révélé l'efficacité de l'HE extraite sur la croissance du *Staphylococcus aureus* avec des diamètres de zones d'inhibition de 15 mm pour des doses d'HE testées de 10 $\mu$ l par disque. Tandis que l'activité antibactérienne contre *Escherichia coli* s'est avérée modérément active avec des zones d'inhibition et 10 mm, alors que l'HE du *Myrtus* n'as manifesté aucun pouvoir contre la souche *Pseudomonas aërogenosa*.

Par contre l'activité antioxydante de l'HE du *Myrtus*, évaluée par la méthode de piégeage du peroxyde d'hydrogène a révélé que l'HE a exprimé un pouvoir antioxydant assez faible avec  $IC_{50} = 539.17 \mu\mu\mu\mu / mmmmm$ .

L'extraction des composés phénoliques des feuilles du *Myrtus communis* effectué par différents solvants a révélé que le *Myrtus* est une plante très riche en composés phénoliques. Et le méthanol s'est avéré le meilleur solvant d'extraction.

Il ressort de l'ensemble des résultats obtenus que l'HE des feuilles du *Myrtus communis* présente un potentiel prometteur pour la recherche de nouvelles substances naturelles biologiquement actives.

Toutefois ce travail ne constitue qu'une première étape, c'est pour ça qu'il parait impératif de prospecter plus profondément les mécanismes d'action ainsi que l'identification des molécules dotées d'activités biologiques spécifiques afin de concevoir de nouveaux agents efficaces.

Donc dans la perspective de poursuivre et d'approfondir ce travail, il serait intéressant de

- Poursuivre l'étude phytochimique de l'espèce de *Myrtus communis* pour déterminer la composition chimique des différents extraits avec des techniques d'identification plus performantes.
- Evaluer les activités antioxydantes des composés phénoliques des feuilles du Myrtus
- Etendre l'étude des HEs sur d'autres activités biologiques telles que l'activité anti-inflammatoire, activité antifongique et antidiabétique.

# Annexes

## Annexe 1 : Matériels et équipements utilisés



Figure A.1 : Réfractomètre



Figure A.2 : Spectrophotomètre UV-visible



Figure A1.3 : Polarimètre



Figure A1.4 : Balance



Figure A1.5 : Balance Analytique



Figure A1.6 Montage du Clevenger

**Tableau A** : Matériel, solvants et réactifs utilisés

Matériel et Verreries utilisées	Solvants et réactifs utilisés
Becher	Ethanol
Erlenmeyer	Méthanol
Fioles	Acétone
Micropipette	HCl
Tubes à essais	Eau physiologique
Eprouvette graduées	Acide Sulfurique,
Boîtes de pétri	Gélose MH
Spatule	NaOH
Verre de montre	Chlorure d'aluminium
Ballons	AlCl <sub>3</sub>
Papiers filtres	Chlorure d'aluminium
Burette	AlCl <sub>3</sub>
Pipettes	FeCl <sub>3</sub>
Bec bunsen	Peroxyde d'hydrogène

Annexe 2 : Etude antibactérienne de l'HE des feuilles du *Myrtus communis*



Figure A<sub>2.1</sub> : Aromatogramme de Escherichia Coli



Figure A<sub>2.2</sub> : Aromatogramme du staphylococcus aureus



*Figure A2.3 : Aromatogramme de Pseudomonas aeruginosa*

# Glossaire

**Antispasmodique** : Remède contre les spasmes (Contraction involontaire, mouvement de certains muscles)

**Citrus** : Plantes appartenant à la famille des Rutaceae , qui contient les arbres donnant les fruits communément appelés « agrumes » : orange, citron, pamplemousse et mandarine.

**Dysenterie** : Une maladie infectieuse du côlon

**Entérite** : L'inflammation de l'intestin grêle

**Hémostatique** : Propre à arrêter les hémorragies

**Hépto-protection** : (ou antihépatotoxicité) Protection du foie

**Hydrolat** : ( eau de florale ou eau aromatique) est l'eau de distillation de l'huile essentielle

**Inoculum** : Échantillon qui contient des germes vivants que l'on introduit dans un milieu favorable en vue de sa multiplication ou de son identification

**Péricarpe** : Partie du fruit qui enveloppe la ou les graines.

**Perturbation chémo-osmotique** : perturbation du gradient de concentration de protons créée à travers les membranes cellulaires.

**Phylogénétique** : Branche de la génétique traitant des modifications génétiques au sein des espèces animales ou végétales.

**Plantes vasculaires** : Les plantes vasculaires sont des plantes dans lesquelles l'eau puisée dans les racines circule dans la plante, ce qui leur permet d'atteindre de grandes tailles.

**Sassafras** : est un genre de la famille des Lauraceae. C'est un arbre qui pousse en Asie, Amérique du Nord et du Sud, principalement cultivé au Brésil pour l'extraction de l'huile essentielle.

**Sporulation** : Formation des spores ; qui sont des cellule reproductrice pour de nombreuses bactéries, plantes, algues et champignons.

**Stéroïde** : Substance dont la structure de base comporte un stérol.

**Substance chirale** : une substance est dite chirale si elle n'est pas superposable à son image dans un miroir plan.

**Veinotonique** : Médicament utilisé en cas d'insuffisance veineuse chronique

# Références bibliographiques

- [1] **Hamel T et al.** 2018. Pratique traditionnelle d'utilisation des plantes médicinales dans la population de la péninsule de l'edough (nord-est algérien). *Ethnopharmacologie* ;59.
- [2] **Chabrier.J-Y.**2010. Plantes médicinales et formes d'utilisations en phytothérapies. [Thèse] : Faculté de pharmacie : Université Henri Poincaré-Nancy 1.
- [3] **Adenot I.**2014. Les cahiers de l'ordre national des pharmaciens. Les pharmaciens et les plantes. P13.
- [4] Mon aromathérapie, santé, bien-être, beauté avec l'aromathérapie et les huiles essentielles. [https://www.formaderm.fr/smartblog/17\\_aromatherapie-huiles-essentielles-bien-etre-html](https://www.formaderm.fr/smartblog/17_aromatherapie-huiles-essentielles-bien-etre-html).
- [5] **Diaz-de-cerio E et all.**2018. Establishment of pressurized- liquid extraction by reponse surface methodology approach coupled to HPLC for the determination of phenolic compounds of myrtle leaves. *Journal Analytical and Bioanalytical Chemistry* ; 410.
- [6] **Bouzabata A.**2015. Contribution a l'étude d'une plante médicinale et aromatique *Myrtus communis L.* [Thèse] : Sciences pharmaceutiques. Faculté de Médecine : Université Badji-Mokhtar, Annaba.P48,55.
- [7] **Franceschini P.**2016. *Myrtus communis L.* en corse et en méditerranée : de sa composition chimique jusqu'à ses utilisations thérapeutiques. [Thèse] : Sciences pharmaceutiques : Université Victor Segalen Bordeaux2.P25.
- [8] **Addouche K.**2019. Contribution à l'étude des caractéristiques physicochimiques, la composition, l'activité antibactérienne et le pouvoir antioxydant des huiles essentielles du « *Myrtus Communis L.* », Master Génie des Procédés Pharmaceutique : Université Djilali Bounaâma de Khemis Miliana.
- [9] **Migliore et al.**2012. From Mediterranean shores to central Saharan mountains: key phylogeographical insights from the genus *Myrtus*. *Journal of Biogeography*, 39, 942-956.
- [10] **Hennia A.**2016. Extraction et étude de l'activité biologique des huiles essentielles du Myrte (*Myrtus communis L.*). [Thèse] : Sciences Agronomiques : Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem. P36.
- [11] **Goetz P et al.** Phytothérapie anti-infectieuse, Springer.P317.
- [12] **Filali A-A.**2009. Etude de la composition en terpènes des feuilles et des cals du myrte (*Myrtus communis L.*). Mémoire de magister : Sciences biologiques : Université des sciences et de la technologie Houari Boumediene. P5.
- [13] **Bouzabataa et al.** Composition and Chemical Variability of Leaf Oil of *Myrtus communis* from North-Eastern Algeria.
- [14] **Brada et al .**2012. Composition of the essential oil of leaves and berries of Algerian Myrtle (*Myrtus communis L.*). *Journal of essential oil research* ;24.
- [15] **Vangelder V.** 2017.L'aromathérapie dans la prise en charge des troubles de santé mineurs chez l'adulte à l'officine. [Thèse] : Sciences pharmaceutiques et biologiques : Université Lille 2 - Droit et santé. P29,30.

[16] **Lakhdar L.** 2015. Evaluation de l'activité antibactérienne d'huiles essentielles Marocaines sur *Aggregatibacter Actinomycetemcomitans* : Etude in vitro. [Thèse] : Sciences Odontologiques : Université Mohmamed V de Rabat.P26.

[17] Pharmacopée Européenne, EDCM

[18] **Dahmani H-N.**2010. Etude de la composition chimique de l'*Artemisia Herba-Alba* poussant en Algérie. [Thèse] : Chimie organique appliquée : Université des sciences et de la technologie Houari Boumediene.P7.

[19] Apparatus for volatile oil determination, Description of New Type J.F.Clevenger, American Perfumer & Essential Oil Review, 1928, 467-503.

[20] **Baudot C.**2013. Aromathérapie à l'officine : Traitement des maux de l'hiver. [Thèse] : Faculté de pharmacie : Université de Lorraine. PP 33-35.

[21] **Hessas T et al.**2018. Contribution à l'étude de la composition chimique et à l'évaluation de l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle de *thymus sp.* Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.p18.

[22] **Gauriat E.**2015. Accompagnement d'une rééducation physique post-traumatique par l'aromathérapie. [Thèse] : Faculté de pharmacie : Université de Limoges.p34.

[23] **Nicola F.**2017. Conseils et utilisations des huiles essentielles les plus courantes en officine. [Thèse] : Sciences pharmaceutiques : Université Toulouse III Paul Sebatier.P94,95.

[24] : **Hessas T et al.**2018. Contribution à l'étude de la composition chimique et à l'évaluation de l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle de *Thymus sp.* Docteur en pharmacie, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, P23.

[25] **Haddad D et al.**2016. Contribution à l'étude de l'huile essentielle de *Myrtus communis L.* [Thèse] : Faculté de pharmacie : Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.

[26] Pharmacopée Européenne, 6ème édition 2008.P47.

[27] **Kheyar N et al.**2014. Etude de l'activité antibactérienne des huiles essentielles d'*Inula Viscosa*, *Salvia officinalis* et *Laurus Nobilis* de la région de Bejaia, Algerian Journal of Naturel Products. PP 18-26.

[28] **El Kalamouni C.**2010. Caractérisations chimiques et biologiques d'extraits de plantes aromatiques oubliées de Midi-Pyrénées. [Thèse] : Sciences de la matière : Sciences des agroressources : Université de Toulouse. P P69-70.

[29] **El Amir et al .**2014. Etude de l'activité antibactérienne des huiles essentielles de *Teucrium Capitatum L* et extrait de *Silène Vulgaris* sur différentes souches testées. Journal of Applied Biosciences. 52. PP7481-7492.

[30] **Fekih N.**2015. Propriétés chimiques et biologiques des huiles essentielles de trois espèces du genre *Pinus* poussant en Algérie. [Thèse] : Chimie Organique Appliquée : Université Abdou Bekr Belkaid-Tlemse

- [31] **Carange J.**2016. Role antioxydant et anti-apoptotique des brassinostéroïdes, une nouvelle stratégie de neuroprotection. [Thèse] : Université de Québec à trois Rivières.P14.
- [32] : **Benchoulak M.**2008. Etude de l'effet des flavonoïdes de la *Foeniculum vulgare* Mill. dans la prévention de la cardiotoxicité de la doxorubicine. [Thèse] : Magister : Université de Jijel.
- [33] **Penchev P-I.**2010. Etude des procédés d'extraction et de purification de produits bioactifs à partir de plantes par couplages de techniques séparatives à basses et hautes pression. [Thèse] : Génie des procédés et de l'environnement : Université de Toulouse.P06.
- [34] <https://www.healthline.com/health/oxidative-stress>
- [35] **Achat S.**2013. Polyphénols de l'alimentation : Extraction, Pouvoir antioxydant et interaction avec des ions métalliques. [Thèse] : Biologie : Université A. Mira Bejaia, Université d'Avignon et des pages de Vaucluse.P5.
- [36] **François M-N.**2010. Identification de polyphénols, évaluation de leur activité antioxydante et étude de leurs propriétés biologiques. Biologie végétale. Université de Paul Verlaine – Metz.
- [37] <https://fr.wikipedia.org/wiki/Quinone>
- [38] **Rabéa G-T et al.** 2012. Détection et identification des saponines stéroïdes de type spirostane chez le palmier dattier *Phoenixdactylifera* L. (Arecaceae), *Acta Botanica Gallica*, 159 :4, PP 477-483.
- [39] **Macheix J.**1996. Les composés phénoliques des végétaux : Quelles perspectives à la fin du XX<sup>ème</sup> siècle ? *Acta Botanica Gallica*.143.6. PP473-479.
- [40] **Nsemi Muanda F.**2010. Identification de polyphénols, évaluation de leur activité antioxydante et étude de leurs propriétés biologiques. [Thèse] : Chimie organique : Ecole doctorale Sesames, Université Paul Verlaine-Metz.P77.
- [41] **Nicaise F-B.**2013. Stratégie analytique des tradimédicaments : Etablissement de profils chromatographiques des métabolites phytochimiques apolaires. [Thèse] : Faculté de pharmacie : Université de Paris Sud et Université Felix Houphouet-Boigny Abidjan-Cocody.P40.
- [42] **Toure D** .2014. Étude chimique et biologique des huiles essentielles de quatre plantes aromatique médicinales de Cote d'ivoire, Thèse de doctorat en biologie humaine tropicale, Université Felix HouPhouet, Boigny, P43
- [43] **Kaloustian J et al.** 2012. La connaissance des huiles essentielles qualilogie et aromathérapie. Paris : Edition Springer
- [44] **kheyar N et al** .2014. Etude de l'activité antibactérienne des huiles essentielles d'*Inula Viscosa*, *Salvia officinalis* et *laurus nobilis* de la région de Bejaia. *Algerian journal of naturel products*. 2. PP18-26.
- [45] **Bouzidi N.**2016. Etude des activités biologiques de l'huile essentielle de l'armoise blanche « *Artemisia herba alba* Asso ». [Thèse] : Doctorat : Université Mustapha Stambouli de Mascara

- [46] **Ruch J R et al.**1989. Prevention of cytotoxicity and inhibition of intercellular communication by antioxidant catechins isolated from chinese green tea, *Carcinogenesis* 1,6, PP 1003-1008.
- [47] **Belal S et al.**2019. Contribution à l'étude phytochimique et de l'activité antimicrobienne de *Pulicaria odora* L. [Thèse] : Doctorat Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, P55.
- [48] **Berrani A et al** 2015. Criblage phytochimique de deux plantes médicinales : vitex castus et anabasis aretoides. *La science en liberté* ;7, 2111-4706.
- [49] **Lukadi P L.**2008.Etude chimique de l'espèce *Jacobinia carnea*. Université de Lubumbashi, recherche en phytothérapie.
- [50] **Mavian P-W.** 2012.Activité antifulgémiante et screening phytochimique de la fraction éthero-méthanolique de BEAT- SS. Université de Kinshasa.
- [51] **Berka-Zougali B et al.**2012. Comparative study of essential oils extracted from Algerian *Myrtus communis* L. leaves using microwaves and hydrodistillation. *Int J Mol Sci*, 13,4 : 4673–95.
- [52] **Sadou M et al** .2012. Huiles essentielles et extraits éthanoïques de *Myrtus communis* L ; étude de composition chimique et de l'activité antioxydante. [Thèse] : Ingénieur d'état en biologie, Université Abderrahmane mira de Bijaia.
- [53] **Achori I et al.** 2018. Contribution à l'étude des activités biologique des huiles essentielles des feuilles de *Myrtus communis* L (Rihan) de la région de Tlemcen, [Thèse] : Science biologique : université de Tlemcen.
- [54] **Celikel N et al.**2008. Antimicrobial properties of some essential oils against some pathogenic microorganisms. *Czech J. Food Sci.*, 26,3 : 174-181.
- [55] **Satrani B et al.** 2006. Effet de la distillation fractionnée sur la composition chimique et l'activité antimicrobienne des huiles essentielles du Myrte (*Myrtus communis* L.) du Maroc, *Acta Botanica Gallica*, 153 :2, 235-242
- [56] **Mahmoudi Y.**2014. Les plantes médicinales dans le jardin prophétique. Edition Dar-El Imam- Malek. PP 8-18.
- [57] **Chaker K.E** .2010. Caractéristiques chimiques et biologiques des extraits de plantes aromatiques oubliées de Midi-Pyrénées, [Thèse] : Doctorat ; Université de Toulouse.
- [58] **Kanoun K.**2011. Contribution à l'étude phytochimique et activité antioxydante des extraits de *Myrtus communis* L. (Rayhane) de la région de Tlemcen (Honaine).

[59] **Touaibia E et al.** 2017. Anti-oxidant and anti-microbial properties of Myrtus nivellei Batt & Trab extracts obtained in situ and in vitro. Lavoisier, 15, PP16-22.

[60] **Touaibia M et al.** 2013. Pouvoir antioxydant des extraits de *Myrtus communis L.* obtenus in situ et in vitro. Nature et technologie. *B- Sciences Agronomiques et Biologiques*, PP 03-08.

[61] **Aidi Wannas et al.** 2010. Antioxidant activities of the essential oils and methanol extracts from myrtle (*Myrtus communis var. italica L.*) leaf, stem and flower. *Food Chem Toxicol* ; 48 :1362-70.

## Résumé

Dans le but de valoriser les plantes médicinales et aromatiques algériennes, nous nous sommes intéressés dans ce travail au *Myrtus communis*.

L'extraction de l'huile essentielle a donné un rendement de 0.40%, et a été caractérisée par des contrôles physico-chimique.

Par la suite, l'activité anti bactérienne de l'HE a été testée sur trois souches bactériennes. Cette activité s'est révélée variable selon la nature de la souche testée, et *Staphylococcus aureus* s'est avérée la plus sensible avec un diamètre d'inhibition de 15 mm.

L'activité antioxydante réalisée in vitro a été évaluée par la méthode de réduction du radical du peroxyde d'hydrogène. Les résultats révèlent que l'HE du *Myrtus communis* présente une faible capacité réductrice avec une concentration inhibitrice minimale de 539.17µg/ml.

Enfin, le criblage phytochimique effectué sur les différents extraits a permis d'identifier les différentes familles des métabolites secondaires existantes.

**Mots clés :** *Myrtus communis*, huile essentielle, activité antioxydant, activité antimicrobienne, criblage phytochimique.

## Abstract

With the aim of enhancing the value of Algerian medicinal and aromatic plants, we were interested in this work by *Myrtus communis*.

The extraction of the essential oil gave a yield of 0.4%. The extracted oil was characterized by physico-chemical controls.

Subsequently the antibacterial activity of essential oil was tested on three bacterial strains. This activity proved to be variable according to the nature of the strain tested, and *Staphylococcus aureus* proved to be the most sensitive with an inhibition diameter of 15 mm.

The antioxidant activity performed in vitro was evaluated by the hydrogen peroxide radical reduction method. The results have shown that essential oil from *Myrtus communis* has a low reducing capacity with a minimum inhibitory concentration of 539.17µg/ml.

Finally, the *Myrtus communis* the phytochemical screening carried out allowed the identification of the different families of existing secondary metabolites.

**Keywords:** *Myrtus communis*, essential oil, antioxidant activity, antimicrobial activity, phytochemical screening.