N° d'ordre : ……FS / UMBB / 2021

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة أمحمد بوقرة بومرداس

Université M'hamed Bougara de Boumerdès

Faculté des Sciences - Département de Chimie

Domaine : Sciences de la Matière

Filière : Chimie

Spécialité : Chimie Organique

Mémoire de projet de fin d'études en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Présenté et soutenu par

KARAOUI Radia & TISEMLAL Nawel

07 septembre 2021

Thème

'' Contribution à la caractérisation des huiles essentielles et des hydrolats de myrte et de carotte sauvage ''

Mme DEHAK Karima	Maitre de conférence A FS - UMBB	Présidente
Mme BENOUDJIT Fouzia	Maitre de conférence A FS - UMBB	Promotrice
Mme BOUSSAK Hassina	Maitre de conférence A FS - UMBB	Examinatrice

Année universitaire : 2020-2021

Remerciement

En premier lieu, On remercie Dieu le tout puissant de nous avoir donné le courage, la patience et la volonté pour réaliser et accomplir ce modeste travail.

Nous adressons tout d'abord nos remerciements les plus sincères, à Madame **BENOUDJIT Fouzia**, qui a accepté d'être la promotrice de ce projet. Sa grande connaissance dans le domaine, ainsi que son expérience, ont joué un rôle important dans la conception de ce travail. Vous avez bien voulu nous confier ce travail riche d'intérêt et nous guider à chaque étape de sa réalisation. Vous nous avez toujours réservé le meilleur accueil, malgré vos obligations professionnelles. Vos encouragements inlassables, votre amabilité, votre gentillesse méritent toute admiration. Nous saisissons cette occasion pour vous exprimer notre profonde gratitude tout en vous témoignant notre respect.

Je remercie vivement les membres de jury :

Madame **DAHAK Karima**, maitre de conférences A à l'université de Boumerdès. Nous somme très honorée que vous ayez accepté la présidence du jury de ce mémoire. Trouvez ici l'expression de nos sincères remerciements.

Madame **BOUSSAK Hassina**, maitre de conférences A de l'université de Boumerdès. Nous vous remercions d'avoir accepté de nous honorer en faisant partie du jury de ce mémoire en tant qu'examinatrice.

L'ensemble des membres des laboratoires pédagogiques du département de chimie qui ont contribué par leur bonne humeur à créer un cadre de travail agréable.

Nous tenons également à remercier Monsieur **DEGHMOUM Abdelhakim** directeur « projets recherche et développement » du CRD de SONATRACH de nos avoir aidé à faire les analyses infrarouges.

Nous adressons aussi nos plus sincères remerciements au directeur de l'Hôpital Mohammed Boudaoud Dellys et au responsable du laboratoire d'analyse médicale, qui ont accepté de nous accueillir, et de nous faciliter notre intégration dans le milieu de la pratique. Nous vous exprimons notre gratitude.

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

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail

Avant tout c'est grâce à dieu que je suis arrivée là.

Aux deux être le plus chers au monde, qui ont souffert nuit et jour pour nous couvrir de leur amour, mes parent.

A mon très cher père ***Ramdhan****, aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours pour toi.*

Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être.

Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation le long de ces années.

A la lumière de mes yeux et ma source de bonheur, ma mère ***Nassira*** *pour sa patience, sa compréhension, sa disponibilité, son écoute et son soutien sans égal dans les moments les plus difficiles de ma vie.*

La où je suis arrivée aujourd'hui c'est à vous mes chers parents que je le dois.

Que le bon ***ALLAH*** *vous garde en bonne santé.*

A mes très chères sœurs, et mon chère frère Anis.

A mes très chères tantes, spécialement ma tante ***Fatiha,*** *qui je t'estime beaucoup et je t'aime beaucoup.*

A ma chère binôme ***Nawel****.*

A mes chères amies, ***Lamia, Sarah, Kenza, Meriem, Hanene, Salima, khadidja, Siham.***

En souvenir des moments heureux passés ensemble, avec mes vœux sincères de réussite, bonheur, santé et de prospérité.

A tous ceux qui m'ont aidé.

A tous qui sont chers à mon cœur.

Radia

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail

Avant tout c'est grâce à dieu que je suis arrivée là.

Aux deux être le plus chers au monde, qui ont souffert nuit et jour pour nous couvrir de leur amour, mes parent.

A mon chère père

Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours pour vous. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation. Que Dieu vous apporte santé, bonheur et longue vie.

A ma mère :

A la plus douce et la plus merveilleuse de toutes les mamans. A une personne qui m'a tout donné sans compter. Je te dédie cette thèse qui n'est que le fruit de tes conseils et de tes encouragements. Tu n'as pas cessé de me soutenir et de m'encourager, ton amour, ta générosité exemplaire et ta présence constante ont fait de moi ce que je suis aujourd'hui. Tes prières ont été pour moi un grand soutien tout au long de mes études. J'espère que tu trouveras dans ce modeste travail un témoignage de ma gratitude, ma profonde affection et mon profond respect. Puisse Dieu tout puissant te protéger du mal, te procurer longue vie, santé et bonheur afin que je puisse te rendre un minimum de ce que je te dois.

A mes frères : ***Mohamed et Fayçel.***

A ma petite sœur ***Manel.***

A mes cousins & mes cousines

Et à toute ma famille et mes proches.

A mes amis ***: Roumaissa, Loubna, Mounia, Hayet, karima, Hadjer, Fati,Rihan, Rania.***

A ma chère binôme ***"Radia".***

Nawel

Sommaire

Introduction générale……1

Chapitre I : Etude bibliographique

I.1. Introduction……...……4

I.2.Plantes aromatiques et médicinales……...4

I.2.1.Définitions…….…….4

I.2.1.1. Plante médicinale……4

I.2.1.2.Plante aromatique……4

I.2.2. Grandes familles des plantes aromatiques……...…..4

I.2.3.Classification des plantes médicinales et aromatiques……...……5

I.2.4. Plantes aromatiques et médicinales en Algérie…….…….5

I.3.Huiles essentielles ……...……..6

I.3.1. Historique…….….6

I.3.2. Définition……..6

I.3.3.Fonctions dans la plante……6

I.3.4.Propriétés physico-chimiques……..……..7

I.3.5. Composition chimique…….…….7

I.3.5.1. Terpènes …….……..8

I.3.5.2. Composés aromatiques ……..8

I.3.6. Facteurs influençant la composition chimique……..8

I.3.6.1. Facteurs intrinsèques……..8

I.3.6.2. Facteurs extrinsèques ……9

I.3.7.Toxicité…….. 9

I.3.8.Conservation…….. 9

I.3.9.Domaines d'application……. 9

Sommaire

I.3.10. Activité antibactérienne…… 10

I.3.11. Marché mondial…… 10

I.3.12. Notion de chémotype……....11

I.4.Hydrolats…… 11

I.4.1. Définition……11

I.4.2. Composition……12

I.4.3.Activité biologique……...12

I.4.3. Utilisation……12

I.4.4.Conservation……..…12

I.5.Méthodes d'extraction des huiles essentielles et d'obtention des hydrolats……....13

I.5.1.Hydrodistillation……...13

I.5.2.Distillation par entraînement à la vapeur d'eau…….. 13

I.5.3.Extraction au CO_2 supercritique……...14

I.5.4.Autres méthodes ……..14

I.6.Données bibliographiques sur le matériel végétal étudié……15

I.6.1.Myrte commun L.……..15

I.6.1.1.Description botanique……15

I.6.1.2. Noms…….15

I.6.1.3.Classification botanique…….16

I.6.1.4. Répartition géographique……..16

I.6.1.7. Composition chimique de l'huile essentielle ……...17

I.6.1.8. Caractéristique organoleptiques……17

I.6.1.9. Activités biologiques de l'huile essentielle……..18

I.6.1.10. Emplois……...18

I.6.2. Carotte sauvage……18

I.6.2.1.Description botanique……

Sommaire

I.6.2.2.Noms……..19

I.6.2.3. Classification botanique……19

I.6.2.4.Répartition géographique……...19

I.6.2.6.Composition chimique de l'huile essentielle…….20

I.6.2.7.Emplois……..20

I.7.Conclusion…….. 20

Chapitre II : Matériel et méthodes

II.1. Introduction……...22

II.2. Matériel végétal.……...22

II.2.1.Myrte commun (*Myrtus communis L*) ……22

II.2.2. Carotte sauvage (*Daucus Carotta L*) …….23

II.3. Caractérisation des huiles essentielles et des hydrolats…….23

II.3.1. Caractéristiques organoleptiques……23

II.3.2. Rendement de l'extraction ……24

II.3. 3. Observations microscopiques ……..24

II.3.4. Caractérisation physico-chimique……..25

II.3.4.1. Propriétés physiques ……..25

II.3.4.2. Propriétés chimiques……..31

II.3.5. Analyse spectrale : spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier (IRTF)…….. 33

II.3.6. Activité antimicrobienne……..34

II.3.6.1. Aromatogramme……34

II.4. Conclusion……..38

Chapitre III: Résultats et discussions

III.1. Introduction …….40

III.2. Rendements……..40

Sommaire

III.3. Observations microscopiques……40

III.4. Caractérisation des huiles essentielles et des hydrolats…….41

III.4.1. Caractéristiques organoleptiques……41

III.4.2. Caractéristiques physico-chimiques…….42

III.4.2.1. Propriétés physiques……...42

III.4.2.2. Propriétés chimiques des huiles essentielles…… 44

III.4.3. Analyse spectroscopique : analyse par spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier…….. 48

III.4.4. Activité antibactérienne ……...52

Conclusion générale……..59

Références bibliographiques

Annexe

Liste des tableaux

Tableau I.1 : PAM les plus demandée par l'herboristerie en Algérie…….5

Tableau I.2 : Composition chimique des huiles essentielles de baies de *Myrtus communis L* en fonction de la localisation des échantillons…….18

Tableau I.3 : Composition chimique d'HEs de *Daucus carotta L* commerciale et distillée au laboratoire…….21

Tableau II.1 : Souches bactériennes testées……36

Tableau III.1 : Rendements en huiles essentielles des plantes étudiées……..40

Tableau III.2 : Observations microscopiques et macroscopiques et caractéristiques organoleptiques des HEs et des HDs étudiés……41

Tableau III.3 : Propriétés physiques des HEs et des HDs étudiés……..42

Tableau III.4 : Propriétés chimiques des HEs étudiées……...44

Tableaux III.5 : Nombres d'ondes et groupements fonctionnels de l'HEM……...47

Tableaux III.6 : Nombres d'ondes et groupements fonctionnels de l'HEC……48

Tableaux III.7 : Nombres d'ondes et groupements fonctionnels de l'HDM……..49

Tableau III.8 : Nombres d'ondes et groupements fonctionnels de l'HDC…….50

Tableau III.9 : Sensibilité des souches microbiennes en fonction des zones d'inhibition…53

Liste des figures

Figure I.1 : Exemples de structure de quelques monoterpènes……..8

Figure I.2 : Exemples de structure de quelques sesquiterpènes……..……...9

Figure I.3 : Exemples de structures de quelques composés aromatiques……..……9

Figure I.4 : Répartition des taux de production des HEs par pays à travers le monde en 2008……...12

Figure I.5 : Montage d'hydrodistillation au niveau du laboratoire……..14

Figure I.6 : Montage d'hydrodistillation à l'échelle industrielle…….14

Figure I.7 : Distillation par entraînement à la vapeur d'eau au niveau du laboratoire…….15

Figure I.8 : Distillation par entraînement à la vapeur d'eau à l'échelle industriel……..15

Figure I.9 : Extraction au CO_2 supercritique……...15

Figure I.10 : Fleurs (à gauche) et, fruits et feuilles (à droite) du myrte commun……16

Figure I.11 : Répartition du *Myrtus communis L* dans le monde et en Algérie……...16

Figure I.12 : Fleurs de la carotte sauvage……19

Figure I.13 : Répartition de *Daucus carotta L* dans le monde…….20

Figure II.1 : HE de *Myrtus communis*. ……...23

Figure II.2 : HD de *Myrtus communis*…….23

FigureII.3 : HE de *Daucus carotta*……..24

FigureII.4 : HD de *Daucus carotta*…….24

Figure II.5 : Microscope optique…….26

Figure II.6 : Caméra optique……..26

Figure II.7 : Détermination de la densité avec une balance analytique……..27

Figure II.8 : Réfractomètre……..28

Figure II.9 : Polarimètre manuel……..29

Figure II.10 : Papier pH……...30

Figure II.11 : Conductimètre…….....31

Figure II.12 : Couleur de la solution avant et après titrage pour la détermination de l'indice d'acide…….32

Liste des figures

Figure II.13 : Montage de chauffage à reflux (à gauche) et titrage de la solution savonneuse par HCl (à droite)……..……34

Figure II.14 : Spectrophotomètre infrarouge…….……..35

Figure II.15 : Milieux de culture…….…….36

Figure II.16 : Ensemencement…….……37

Figure II.17 : Formation d'un halotranslucide après 24h……38

Figure III.1: Spectre infrarouge de l'HEM……..46

Figure III.2 : Spectre infrarouge de l'HEC……..48

Figure III.3:Spectre infrarouge de l'HDM……..49

Figure III.4 : Spectre infrarouge de l'HDC…….50

Figure III.5 : Aromatogramme des HEs et de l'HD (10µl)…….55

Figure III.6 : Aromatogramme des HEs et de l'HD (20µl)…….……55

Figure III.7 : Aromatogramme des HEs et de l'HD (30µl)…….56

Figure III.8 : Aromatogramme des HEs et de l'HD combinés (10µl)…….58

Figure III.9 : Aromatogramme des HEs et de l'HD combinés (20µl)…….……58

Figure III.10 : Aromatogramme des HEs et de l'HD combinés (30µl)……..…….59

Liste des abréviations

HEs : huile essentielle.

HDs : hydrolat.

PAM : plante aromatique et médicinale.

ISO : Organisation International de Normalisation.

CPG : chromatographie en phase gazeuse.

RMN C^{13} : résonnance magnétique nucléaire de carbone.

R : rendement.

D : densité.

T : température.

°**C** : degré Celsius.

A : pouvoir rotatoire.

V : volume.

pH : potentiel d'hydrogène.

Ia : indice d'acide.

Is : indice de saponification.

N : normalité.

Ie : indice d'ester.

IR : infrarouge.

IRTF : spectroscopie infrarouge a transformée de Fourier.

HEM : huile essentielle de myrte.

HDM : hydrolat de myrte.

HEC : huile essentielle de carotte sauvage.

HDC : hydrolat de carotte sauvage.

T% : transmitance

DZI : Diamètre de la **Z**one d'**I**nhibition.

Introduction générale

Introduction générale

Depuis des milliers d'années, l'humanité a utilisé diverses plantes qui se trouvent dans son environnement afin de traiter et soigner toutes sortes de maladies. Ces plantes que l'on qualifie de médicinales sont utilisées empiriquement comme remède contre plusieurs maladies.

Les plantes aromatiques et médicinales occupent une large et une importante place et jouent un rôle non négligeable dans l'économie nationale. L'utilisation de ces plantes dans différents domaines (pharmacie, parfumerie, cosmétique et agroalimentaire) est due principalement à leurs propriétés thérapeutiques. L'Algérie avec sa situation géographique, possède une flore très riche et offre des conditions de développement de nouvelles exploitations agricoles des plantes aromatiques et médicinales.

Les huiles essentielles provenant de plantes aromatiques et médicinales ont fait l'objet de recherches approfondies non seulement pour être des produits naturels, mais aussi parce qu'elles ont démontré des propriétés biologiques, nutritives et des avantages bénéfiques pour les aliments et pour la santé humaine. Les huiles essentielles constituent un complexe de molécules bioactives qui possèdent des propriétés biologiques intéressantes. De nos jours, la médecine moderne utilise les vertus thérapeutiques des huiles essentielles et de leurs constituants. En effet, de nombreux composés volatils sont aujourd'hui des ingrédients courants dans diverses préparations pharmaceutiques.

Lors de la distillation des plantes aromatiques et médicinales, un sous-produit se forme appelé "hydrolat". Ce dernier contient une faible quantité de molécules odorantes, de la plante considérée, ainsi que des composés plus polaires non retrouvés dans l'huile essentielle. Les hydrolats sont considérés, la plupart de temps comme un déchet, de l'hydrodistillation malgré qu'ils possèdent des propriétés thérapeutiques intéressantes et bien souvent différentes de celles des huiles essentielles correspondantes [1]. Ainsi, les compositions chimiques et les propriétés biologiques des hydrolats constituent un sujet de recherche qui reste à explorer.

L'Algérie abrite un ensemble d'espèces importantes et variées, et témoigne de ce fait d'une richesse floristiques incontestables. C'est pourquoi, nous nous sommes intéressés dans le présent travail à l'étude des extraits de certaines plantes poussant à l'état spontané : "*Myrtus communis* L" de la région de Tamalous (Skikda) et "*Daucus Carotta* L" de la région de Bouderbala (Bouira).Ce travail a pour objectif la caractérisation physico-chimique et spectrale

ainsi que l'évaluation de l'activité antibactérienne des huiles essentielles et des hydrolats de *Myrtus communis* L et de *Daucus Carotta* L.

Par conséquence, notre travail exposé dans ce mémoire est organisé en trois chapitres :

- Le premier chapitre est une étude bibliographique relative aux plantes aromatiques et médicinales, aux huiles essentielles et aux hydrolats ainsi que leurs procédés d'obtention. Ce chapitre se termine par la présentation du matériel végétal étudié.
- Le deuxième chapitre décrit le matériel et les méthodes utilisés dans cette étude, en l'occurrence, l'évaluation des propriétés organoleptiques, physico-chimiques et spectrales des huiles essentielles étudiées et de leurs hydrolats correspondants ainsi que l'évaluation de leurs activités antibactériennes.
- Le troisième chapitre présente les résultats et leurs discussions.

Enfin, ce travail se termine par une conclusion et quelques perspectives.

Chapitre I:
Etude bibliographique

I.1. Introduction

Les huiles essentielles (HEs) sont utilisées comme produits aromatisants en parfumerie, en industrie cosmétique, et comme agents antimicrobiens en médecine populaire, en aromathérapie et en industrie alimentaire. Les HEs sont des mélanges liquides très complexes. Leurs propriétés et leurs modes d'utilisation particulières ont donné naissance à une nouvelle branche de la phytothérapie : l'aromathérapie.

Dans ce chapitre nous présenterons les plantes aromatiques et médicinales (PAM), ensuite nous exposerons des généralités sur les HEs et les hydrolats (HD) ainsi qu'un aperçu sur leurs techniques d'extractions. Nous terminerons ce chapitre par un bref descriptif des deux plantes que nous allons étudier et qui sont le myrte commun et la carotte sauvage

I.2. Plantes aromatiques et médicinales

I.2.1. Définitions

I.2.1.1. Plante médicinale

La définition d'une plante médicinale est très simple. Il s'agit d'une plante qui est utilisée pour prévenir, soigner ou soulager divers maux. Les plantes médicinales sont des drogues végétales dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses**.[2]**

I.2.1.2. Plante aromatique

Les plantes aromatiques sont, par définition, des plantes dont les tissus sécrètent suffisamment d'essence pour que celle-ci puisse être extraite. Elles contiennent les molécules aromatiques ou odorantes dans un ou plusieurs de ses organes producteurs : feuille, fleurs, fruits, graines, écorces, racines …Toute plante à odeur n'est pas toujours une plante aromatique.**[3]**

I.2.2. Grandes familles des plantes aromatiques

Les espèces aromatiques sont retrouvées en grande majorité chez les végétaux supérieurs et dans un nombre limité de familles comme suit :

- Lamiaceae : thym, lavande, romarin …
- Myrtaceae : eucalyptus, myrte, giroflier…
- Rutaceae : citron, orange, bergamote …
- Cupressaceae : sapin, pin, cèdre…

- Apiaceae : fenouil, anis, carotte …
- Astéraseae : camomille romaine, matricaire …
- Lauraceae :bois de rose, cannelle de Ceylan …
- Géraniaceae:géranium….

Plus rarement,les Poaceae(ex : citronnelle), les Ericaceae(ex : gaulthérie), les Annonaceae, les Zingiberaceae … **[4]**

I.2.3. Classification des plantes médicinales et aromatiques

La classification des plantes peut se faire en fonction de nombreux intérêts :

- Classification botanique (systématique).
- Classification thérapeutique (action physiologique).
- Classification chimique (nature du principe actif).
- Classification commerciale (intérêt commercial).**[2]**

I.2.4. Plantes aromatiques et médicinales en Algérie

Avec une superficie de 2381741 km^2, l'Algérie est le plus grand pays riverain de la Méditerranée. Il est reconnu par sa diversité variétale en PAM, ainsi que leurs diverses utilisations populaires dans l'ensemble des terroirs du pays (Tableau I.1).

Dans le Hoggar et en absence de médecins, dans certaines contrées isolées, les Touaregs se soignent avec les PAM dont ils connaissent le secret transmis de père en fils. En Kabylie, lorsqu'il y a de la neige et que les routes sont coupées, les montagnards utilisent des plantes médicinales et aromatiques pour se soigne. **[5]**

Tableau I.1 : PAM les plus demandées par l'herboristerie en Algérie. [6]

Espèces	Noms scientifiques	Parties utilisées
Thym	*Thymus vulgaris*	Sommités fleuries
Myrte	*Myrtus communis L*	Feuilles et fruits
Menthe verte	*Mentha verdis L*	Feuilles
Anis vert	*Pimpinella anisum L*	Graines

I.3. Huiles essentielles

I.3.1. Historique

Les HEs semblent avoir accompagné la civilisation humaine depuis ses premières genèses. En effet, les premières preuves de fabrication et d'utilisation des HEs datent de l'an 3000 avant J.C.Les égyptiens puis les grecs et les romains ont employé diverses matières premières végétales ainsi que les produits qui en découlent, notamment les HEs. Ces utilisations concernaient différents domaines : parfumerie, médecine, rites religieux, coutumespaïennes, alimentation … L'étape byzantine de la civilisation a permis l'instauration des bases de la distillation, et avec la civilisation arabe, l'HE devient un des principaux produits de commercialisation internationale. Ainsi, vers l'an mille, Avicenne, médecin et scientifique persan, a défini précisément le procédé d'entraînement à la vapeur. L'Iran et la Syrie deviennent les principaux centres de production de divers types d'extraits aromatiques. Par la suite, les HEs ont bénéficié des avancées scientifiques au niveau des techniques d'obtention et de l'analyse de leur composition chimique. Parallèlement, leur utilisation a aussi tiré profit de l'avènement de l'aromathérapie. René-Maurice Attefossea créa, en 1928, le terme de l'aromathérapie et il a mené de nombreux travaux concernant les HEs, notamment leurs propriétés. Ces résultats seront à l'origine de nombreuses autres recherches**. [7]**

I.3.2. Définition

Une HE est défini comme un produit obtenu à partir d'une matière première naturelle d'origine végétal après séparation de la phase aqueuse par des procédés physiques : soit par entrainement à la vapeur d'eau, soit par des procédés mécaniques à partir de l'épicarpe des citrus, soit par distillation sèche. **[8]**

I.3.3. Fonctions dans la plante

L'existence des HEs dans les végétaux, même si leur fonction n'est pas toujours précisément connue, répondraient aux besoins d'une protection spécifique des espèces en fonction de leurs environnements. Selon (Bachir N ,2020) les plantes auraient développé les HEs pour constituer une défense chimique contre les microorganismes. Elles repousseraient ainsi les parasites et protègeraient la plante de certaines maladies grâce à leurs propriétés antifongiques, antivirales ou insectifuges. Les HEs attireraient au contraire les insectes pollinisateurs (fleurs parfumées, fécondées par certains insectes butineurs). Elles

permettraient ainsi à la plante d'assurer sa reproduction. Les HEs aideraient à guérir blessures et attaques diverses auxquelles sont soumises les plantes. Elles pourraient même permettre aux plantes de communiquer entre elles. Les HEs représenteraient également une réserve d'énergie mobilisable en cas de conditions climatiques défavorables. **[4]**

I.3.4. Propriétés physico-chimiques

Les HEs possèdent en commun un certain nombre de propriétés physico-chimiques comme suit **[9]**:

- Elles sont solubles dans l'alcool, l'éther, le chloroforme, les huiles fixes, les émulsifiants et dans la plupart des solvants organiques. Elles sont, cependant, peu solubles dans l'eau à laquelle, toutefois, elles communiquent leur odeur.
- Leur point d'ébullition varie de 160° à 240°C.
- Leur densité est en général inférieure à celle de l'eau. Elle varie de 0,75 à 0,99 (les HEs de sassafras, de girofle ou de cannelle constituent des exceptions).
- Elles ont un indice de réfraction élevé.
- Elles sont dextrogyres ou lévogyres et rarement inactives sur la lumière polarisée.
- Elles dissolvent les graisses, l'iode, le souffre, le phosphore et réduisent certains sels.
- Ce sont des parfums et sont de conservation limitée.
- Elles sont très altérables et sensibles à l'oxydation (mais ne rancissent pas).
- Ce sont des substances de consistance huileuse, plus ou moins fluides, voire rétinoïdes, très odorantes et volatiles.
- A températures ambiante, elles sont généralement liquides, incolores ou jaunes pâles. Il existe, cependant, quelques exceptions, exemple : HE à azulène de coloration bleue.
- Ce sont des produits stimulants, employés à l'intérieure, comme à l'extérieure du corps, quelques fois purs, généralement en dissolution dans l'alcool ou un solvant adapté.

I.3.5. Composition chimique

Les HEs sont des mélanges complexes de composés organiques possédant des structures et des fonctions chimiques très diverses.

Les composés majoritaires peuvent représenter, à eux seuls, plus de 85% de l'huile alors que d'autres composés ne sont présents qu'à l'état de traces. Les HEs sont classées usuellement selon la nature chimique de leurs principes actifs majoritaires.

Les constituants des HEs appartiennent, de façon quasi exclusive, à deux groupes caractérisés par des origines biogénétiques distinctes : le groupe des terpénoïdes, d'une part, et le groupe des composés aromatiques dérivés du phénylpropane, beaucoup moins fréquents, d'autre part. Les HEs peuvent également renfermer divers produits issus de processus de dégradation mettant en jeu des constituants non volatils. **[10]**

I.3.5.1. Terpènes

Les terpènes sont des hydrocarbures naturels, de structure cyclique ou de chaîne ouverte. Ils résultent de la condensation de deux ou plusieurs unités isopréniques.

a) Monoterpènes

Les monoterpènes (Figure I.1) sont constitués par le couplage de deux unités isopréniques (C10) et forment 90% des HEs avec une grande diversité de structures. Ils comportent plusieurs fonctions.

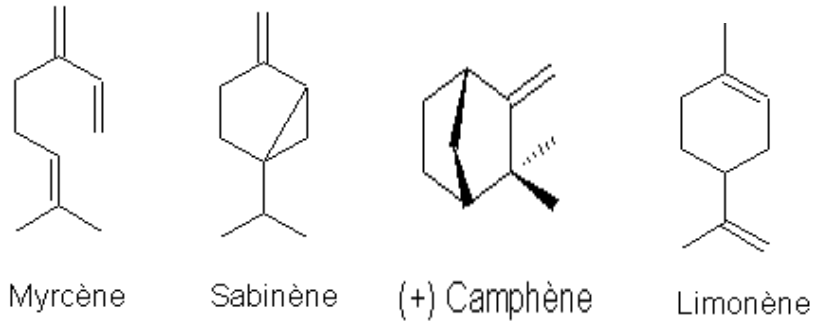


Figure I.1 : Exemples de structure de quelques monoterpènes.

b) Sesquiterpènes

Les sesquiterpènes (Figure I.2) sont formés par l'assemblage de trois unités isopréniques (C15). Cependant leur structure ainsi que leur fonction restent similaires à celles des monoterpènes.

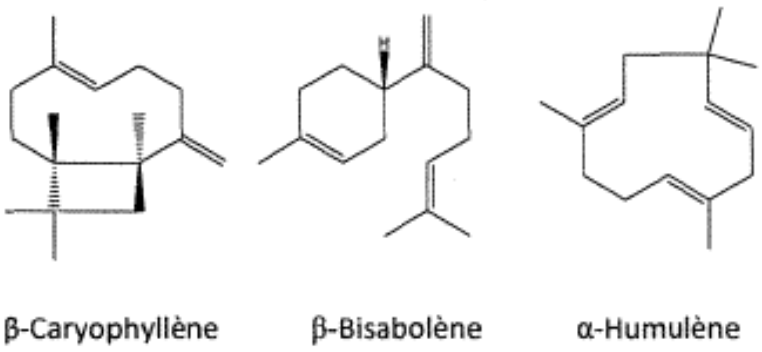


Figure I.2 :Exemples de structure de quelques sesquiterpènes.

I.3.5.2. Composés aromatiques

Les composés aromatiques (Figure I.3) des HEs sont principalement des dérivés du phénylpropane C6-C3. Ils sont beaucoup moins fréquents dans les HEs que les composés terpéniques et sont souvent des aldéhydes et des allyles ou de propénylphénols.

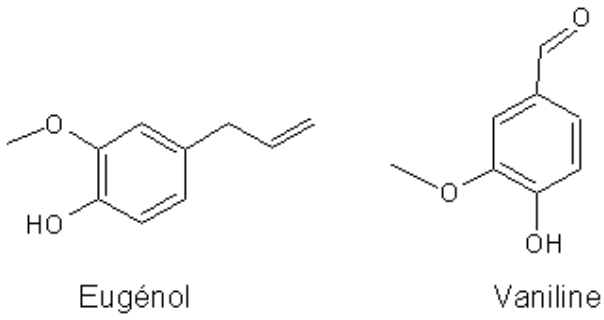


Figure I.3 : Exemples de structures de quelques composés aromatiques.

I.3.6. Facteurs influençant la composition chimique

I.3.6.1. Facteurs intrinsèques

La composition chimique d'une HE varie considérablement **[11]** :

- Dans une même plante, les cellules productrices d'HE peuvent se situées dans différentes organes (feuille, fleur, fruit, bois). Il est ainsi possible d'obtenir différentes HE à différentes compositions chimiques.

- Selon les races chimiques (ou chémotypes) pour une même espèce.

I.3.6.2. Facteurs extrinsèques

Plusieurs facteurs externes peuvent influencer également la composition chimique des HEs :

- Dans l'année, selon la saison pour une même plante.
- Selon les conditions de culture pour une même espèce végétale (ensoleillement, humidité, longueur du jour, fertilité du sol). **[12]**

I.3.7. Toxicité

Bien qu'en vente libre, y compris en dehors du circuit officinal, les HEs ne sont pas des produits anodins et présentent certains risques de toxicité. Les HEs sont susceptibles d'entrainer plusieurs types de toxicité tels que l'hépatotoxicité, la dermotoxicité (irritations, brûlures, hypersensibilité, phototoxicité et irritation des muqueuses exposées), la neurotoxicité(dépression ou excitation du système nerveux central, effet stupéfiant et convulsions) et la néphrotoxicité. Les HEs peuvent également être tératogènes et mêmes cancérigènes **[13]**.

I.3.8. Conservation

Les HEs se présentent et se conservent dans des flacons de verre fumé, fermés par un bouchon bien hermétique, ce qui les préservent de la lumière et de l'air. Les HEs se conservent entre 12 et 18 mois à température ambiante. **[4]**

I.3.9. Domaines d'application

Les huiles essentielles sont utilisées :

- En industrie chimique comme matières premières pour la synthèse de principes actifs médicamenteux, de vitamines et de substances odorantes ;
- en industrie alimentaire pour rehausser le goût des aliments et pour la conservation des aliments grâce aux effets antimicrobiens et antioxydants de certains de leurs constituants.
- en industrie cosmétique pour la fabrication des parfums, des savons et des produits cosmétiques.

- en industrie pharmaceutique en raison de leurs diverses propriétés bactériostatiques, bactéricides, vermicides, fongicides, antiseptiques et insecticides. **[14]**

I.3.10. Activité antibactérienne

Depuis l'antiquité, les extraits de plantes ont été utilisés dans de nombreuses formulations, telles que les médicaments et la parfumerie. Les huiles essentielles ont été identifiées comme les agents antimicrobiens les plus efficaces dans ces plantes. Delacroix a été le premier à démontrer les propriétés antibactériennes des HE en 1881. Une multitude d'huiles ont été définies comme antibactériennes. Leur spectre d'action est très étendu, car elles agissent contre un large éventail de bactéries, y compris celles qui développent des résistances aux antibiotiques. Cette activité est par ailleurs variable d'une HE à l'autre et d'une souche bactérienne à l'autre. Elles peuvent être bactéricides ou bactériostatiques. L'activité antimicrobienne des HEs est principalement fonction de leur composition chimique, et en particulier de la nature de leurs composés volatils majeurs. **[15]**

I.3.11. Marché mondial

Ces dernières années, le marché mondial des HEs est en nette évolution. Les principaux leaders de ce marché sont sans cesse à l'affût de nouvelles fragrances et molécules afin de diversifier leur gamme (Figure I.4). Quelque 3000 HEs sont connues, dont environ 300 sont d'une importance commerciale. **[16]**

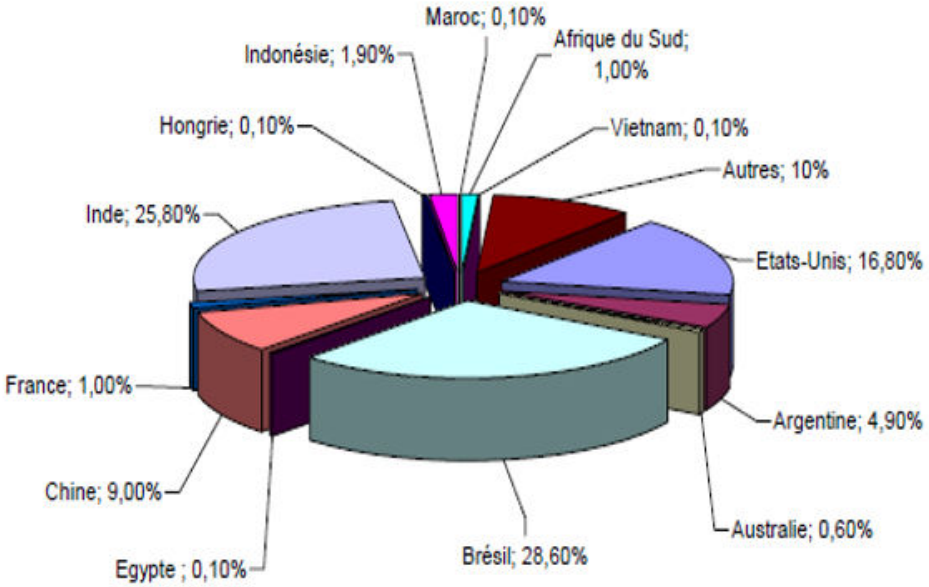


Figure I.4 : Répartition des taux de production des HEs par pays à travers le monde en 2008 [17].

I.3.12. Notion de chémotype

Le chémotype d'une HE est une référence précise qui indique le composant biochimique majoritaire ou distinctif présent dans l'huile. Cet élément permet de distinguer des HEs extraites d'une même variété botanique mais d'une composition biochimique différente. Cette classification permet de sélectionner les HEs pour une utilisation plus précise, plus sûre et plus efficace. Ce polymorphisme chimique existe chez certaines espèces : *Thymus vulgaris*, *Mentha spicota*, *Origanum vulgare*. Il est important de noter que les HEs à chémotypes différents présentent non seulement des activités différentes mais aussi des toxicités très variables. **[10]**

I.4. Hydrolats

I.4.1. Définition

La norme ISO 9235 **[8]** a défini l'hydrolat (HD) comme étant un distillat aqueux qui subsiste après l'entrainement à la vapeur d'eau et la séparation de l'HE lorsque c'est possible. Les HDs ont plusieurs appellations : eau floral, eau aromatique, eau de plante … et sont plus ou moins aromatisées selon les plantes distillées.

I.4.2. Composition

Les HDs contiennent en petite quantité des composés volatils semblables à ceux présents dans l'HE ainsi que des composés solubles dans l'eau non retrouvés dans l'huile. La composition des HDs s'éloigne donc de celle des huiles: les molécules oxygénées hydrophiles s'y trouvent en grandes quantités alors que les composés lipophiles comme les hydrocarbures terpéniques sont la plupart du temps quasi absents. Certains HDs présentent une plus grande proportion de molécules lipophiles comme ceux de *Mentha piperita* ou *Melissa officinalis.***[1]**

I.4.3. Activité biologique

Les études concernant l'activité biologique des HDs ne sont pas nombreuses encomparaison avec celles des HEs malgré la similitude chimique entre les HDs et les HEs correspondantes. Les HDs contiennent une faible quantité en principes actifs et automatiquement une faible toxicité par rapport aux HEs. Malgré cela ils présentent certaines activités pharmacologiques et biologiques intéressantes (activités antifongique et antibactérienne)**[8]**.Malgré ces avantages les chercheurs s'intéressent peu aux HDs et à leurs activités thérapeutiques. Il existe peu de travaux dans ce domaine. **[12]**

I.4.3. Utilisation

Parmi les domaines d'utilisation des HDs ce qui suit **[18]**:

- **Industrie alimentaire :** pour aromatiser et cuisiner les aliments (ex :HD de thym et d'origan).
- **Cosmétique :** les HDs sont utilisés dans les cosmétiques, les savons, les articles de toilette et les parfums.
- **Agriculture biologique** :pour contrôler les champignons, les moisissures et les insectes, et pour la fertilisation.
- **Médicine traditionnelle :** pour abaisser la température de la peau, pour traiter les bouffées de chaleur chez les femmes subissant un traitement anticancéreux.
- **Boissons, irrigation,eau de distillation :** les HDs peuvent être utilisés pour l'irrigation des plantes ou réutilisés pour la distillation ou comme eau potable.

I.4.4. Conservation

L'HD est proportionnellement fragile. En effet, sa faible concentration en HE et la présence d'éventuelles particules végétales favorise la reproduction des bactéries. Les HDs peuvent être conservées pendant une période de 6mois à 2ans**[19]**.Il est préférable de les garder au frais, de préférence au réfrigérateur, et d'éviter la lumière et l'air.

I.5. Méthodes d'extraction des huiles essentielles et d'obtention des hydrolats

I.5.1. Hydrodistillation

Il s'agit de la méthode la plus simple, et de ce fait, la plus anciennement utilisée (Figures I.5 et I.6). Le matériel végétal est immergé directement dans un alambic rempli d'eau placé sur une source de chaleur. Le tout est ensuite porté à ébullition. Les vapeurs hétérogènes sont condensées dans un réfrigérant et l'HE se sépare de l'HD par simple différence de densité. L'HE étant plus légère que l'eau (sauf quelques rares exceptions) et surnage au-dessus de l'HD**. [20]**

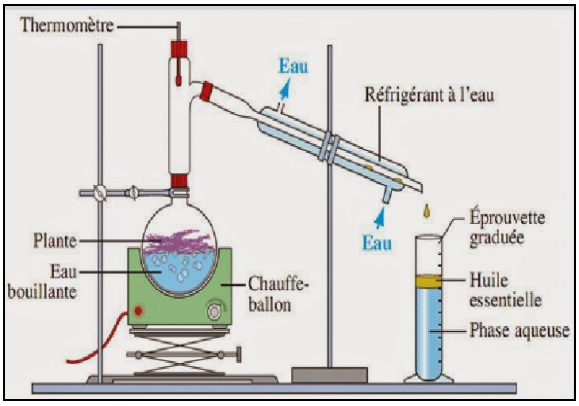


Figure I.5 : Montage d'hydrodistillation au niveau du laboratoire.

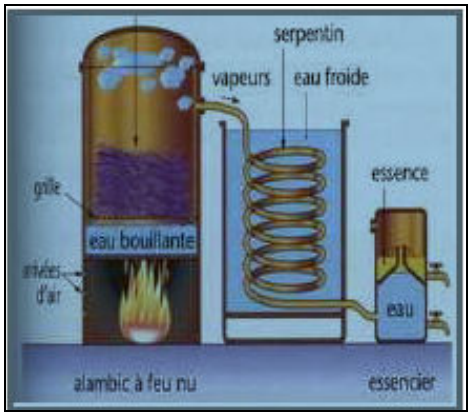


Figure I.6 : Montage d'hydrodistillation à l'échelle industrielle.

I.5.2. Distillation par entraînement à la vapeur d'eau

Dans ce type de distillation (Figures I.7 et I.8), le matériel végétal ne macère pas directement dans l'eau. Il est placé sur une grille perforée au travers de laquelle passe la vapeur d'eau. La vapeur endommage la structure des cellules végétales et libère ainsi les molécules volatiles

qui sont ensuite entraînées vers le réfrigérant. Cette méthode apporte une amélioration de la qualité de l'HE en minimisant les altérations hydrolytiques. **[20]**

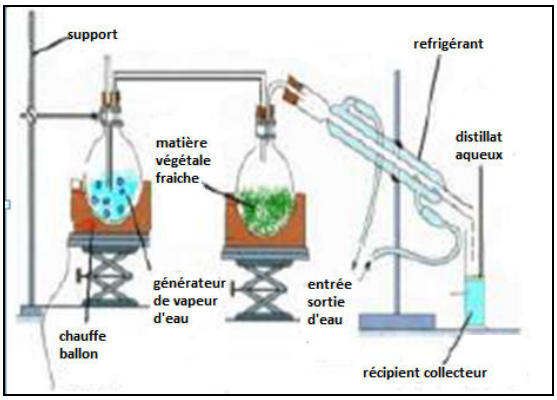


Figure I.7 : Distillation par entraînement à la vapeur d'eau au niveau du laboratoire.

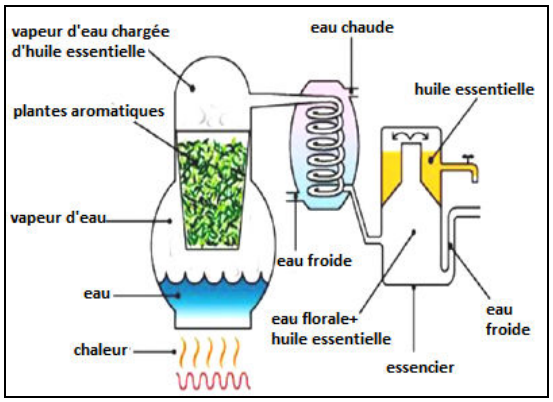


Figure I.8 : Distillation par entraînement à la vapeur d'eau à l'échelle industriel.

I.5.3. Extraction au CO_2 supercritique

Dans cette technique (Figure I.9), un courant de CO_2, à forte pression sur la matière végétale, fait éclater les poches à essence et entraîne les HEs que l'on récupère en l'état supercritique. L'extraction se fait à la température de liquéfaction du gaz**. [21]**

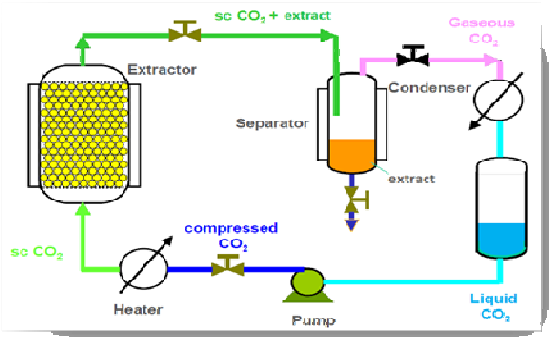


Figure I.9 : Extraction au CO_2 supercritique.

I.5.4. Autres méthodes

- Hydrodistilation par micro-ondes sous vide.
- Hydrodiffusion.
- Enfleurage.
- Extraction par solvant.

I.6. Données bibliographiques sur le matériel végétal étudié

I.6.1. Myrte commun L

I.6.1.1. Description botanique

Le myrte commun (*Myrtus communis* L*)* est un arbuste aromatique toujours vert de 1 à 3m d'hauteur. Il pousse généralement sur un sol siliceux et dans un bioclimat semi-humide à humide. Appartenant à la famille des myrtaceae, le myrte se développe spontanément en Algérie. Il pousse en abondance dans les régions méditerranéennes. Ses feuilles (Figure I.10) sont persistantes. Elles sont apposées oblongues et pointues de 1 à 3 cm de long et de 0,5 à 1 cm de large. La floraison va de mai à juillet, les fleurs sont odorantes, blanches et sont composées de 5 pétales libres et égaux. Les fruits du myrte (Figure I.10) sont des bais arrondies ou ovoïdes de 6 à 10 cm, de couleur verte blanchâtre et prennent, à maturité, la couleur noire bleuâtre. La plante ne présente aucune toxicité et toutes ses parties (feuilles, fleurs, boues et tiges) sont utilisées, en médecine et en cosmétologie. **[22]**

Figure I.10 : Fleurs (à gauche) et, fruits et feuilles (à droite) du myrte commun.

I.6.1.2. Noms

- **Anglais:** common myrtle, myrtle, greekmyrtle.
- **Arabe :** الريحان
- **Espagnol:** arrayan, mirto, murta.
- **Français :** herbe du laquis, myrte commun.
- **Italien :** mirtella, mirto, mortella commune.
- **Latin :** *Myrtus communis* L.**[22]**

I.6.1.3. Classification botanique

- **Règne :** Plantae.
- **Embranchement :** Spermaphytae.
- **Classe :** Dicotylédone.
- **Ordre :** Myrtales.
- **Famille :** Myrtaceaes.
- **Genre :** *Myrtus.* **[23]**
-

I.6.1.4. Répartition géographique

Le myrte est un représentant typique de la flore méditerranéenne (Figure I.11) qui pousse dans les forêts du pin et dans plusieurs régions situées à 600 m d'altitude. Cette plante aromatique, très odorante, est également présente dans l'Asie occidentale, l'Amérique du Sud et l'Australie. Elle pousse sauvagement dans les régions côtières, les collines internes et les zones forestières du nord de la Tunisie, en Turquie et dans les Balkans. **[24]**

En Algérie (Figure I.11),le myrte commun pousse spontanément sur l'Atlas tellien et les régions côtières d'Alger et de Constantine. **[25]**

Figure I.11 : Répartition du *Myrtus communis* L dans le monde et en Algérie.

I.6.1.7. Composition chimique de l'huile essentielle

Les principaux composants actifs de l'HE de *Myrtus communis L* (Tableau I.2) sont des monoterpènes (α-pinène), des alcools monoterpéniques (linalol), des oxydes terpéniques (1,8-cinéole) et parfois des esters monoterpéniques (acétate de myrtényle).

Tableau I.2 : Composition chimique des huiles essentielles de baies de *Myrtus communis L* en fonction de la localisation des échantillons. [17]

	Corse (27 échantillons)		Algerie(27 échantillons)		Maroc (4 échantillons)		Sardaigne (2 échantillons)		Portugal (2 échantillons)		Tunisie (1 échantillon)
Composés	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	
Isobutylisobutyrate	0.1	1.2	0.1	1.8	0.2	0.4	0.6	0.7	0.1	0.1	0.4
α-Pinène	42.8	68.0	40.6	64.0	5.7	25.7	54.0	60.7	43.5	43.7	52.2
Isobutyl 2-methylbutyrate	0.2	0.9	0.1	2.2	0.2	0.6	0.2	1.2	0.1	0.4	0.4
2-Methylbutylisobutyrate	0.1	0.5	0.1	1.0	0.1	0.2	0.1	0.5	0.1	0.1	0.2
Limonène	3.5	9.7	2.9	13	9.5	11.4	5.4	7.5	15	15.5	8.4
1.8 –Cinéole	9.8	31.9	10.9	29.1	29.7	32.4	18.3	20.6	22.9	25.3	21.9
Linalol	0.3	5.3	1.3	4.5	1.3	2.7	0.3	1.4	2.2	2.7	2.8
2-Methylbutyl 2-methylbutyrate	0.1	1.4	0.1	1.5	0.2	0.5	0.2	1.0	0.3	0.7	0.4
α-Terpineol	0.8	3.0	2.5	3.9	2.9	5.0	2.0	2.7	1.5	1.8	1.7
Myrtenylacetate	0.0	0.0	0.0	0.0	14.9	33	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0
Geranylacetate	0.8	4.8	1.1	3.7	2.0	3.8	1.7	1.8	0.9	1.6	2.1
Methyleugenol	0.4	1.3	0.7	2.1	0.7	1.6	0.9	1.2	0.7	2.1	0.5
(E)-b-Caryophyllene	0.1	1.9	0.3	0.9	0.1	0.3	0.2	1.0	0.4	0.4	0.7
Dione	0.2	1.3	0.5	2.3	0.2	0.6	1.0	1.2	0.1	0.1	0.1

I.6.1.8. Caractéristique organoleptiques

- **Aspect** : liquide mobile limpide.
- **Couleur** : jaune tirant vers le vert pâle.
- **Odeur** : fraiche légèrement résineuse. **[26]**

I.6.1.9. Activités biologiques de l'huile essentielle

Diverses activités biologiques de l'HE du Myrte ont été révélées :

- Activité antibactérienne.
- Activité anti-acnéique.
- Activité anti fongique.
- Activité anti-inflammatoire.
- Activité anti-oxydante**. [25]**

I.6.1.10. Emplois

Les feuilles du myrte commun ont été traditionnellement utilisées sous forme d'infusion, pour lutter contre les inflammations de la gorge et les douleurs abdominales. Ses fruits sont aussi utilisés comme remède, consommés naturellement ou préparés sous forme d'infusion. HE de myrte est considéré comme élément préventif contre les maladies liées au stress oxydatif **[24]**.

I.6.2. Carotte sauvage

I.6.2.1. Description botanique

La carotte sauvage est une plante annuelle ou bisannuelle qui peut atteindre jusqu'à 80 cm de haut. Les feuilles sont plumeuses à rameaux étalés et poilue. La tige est robuste et est généralement cannelée. Les fleurs (Figure I.12) sont blanches et de petites tailles. Elles sont regroupées en ombelles composées qui sont caractéristiques de la famille. La fleur centrale, relativement plus grande, est rouge pourpre. La racine, fine et blanche, est pivotante**. [27]**

Figure I.12 :Fleurs de la carotte sauvage.

I.6.2.2. Noms

- **Anglais :** wild carrot.
- **Arabe :** الجزر البري
- **Français :**carotte sauvage.
- **Italien :**carotaselvatica.
- **Latin :***Daucus carotta*.

I.6.2.3. Classification botanique

- **Empire :** Eukaryota.
- **Règne :** Plantae.
- **Embranchement :** Tracheophyta.
- **Classe :** Magnoliopsida.
- **Ordre :** Araliales.
- **Famille :** Apiaceae.
- **Genre :** *Daucus*. **[28]**

I.6.2.4. Répartition géographique

L'espèce *Daucus carotta L* pousse spontanément dans les régions méditerranéennes d'Europe, d'Asie et d'Afrique (Figure I.13). On la retrouve aussi en Amérique du nord, en Sibérie et au nord et à l'est de l'Inde. En Algérie, *Daucus carotta* L existe au bord des routes, coteaux, prairies sablonneuses et rocailleuses, rivages et montagnes. **[27]**

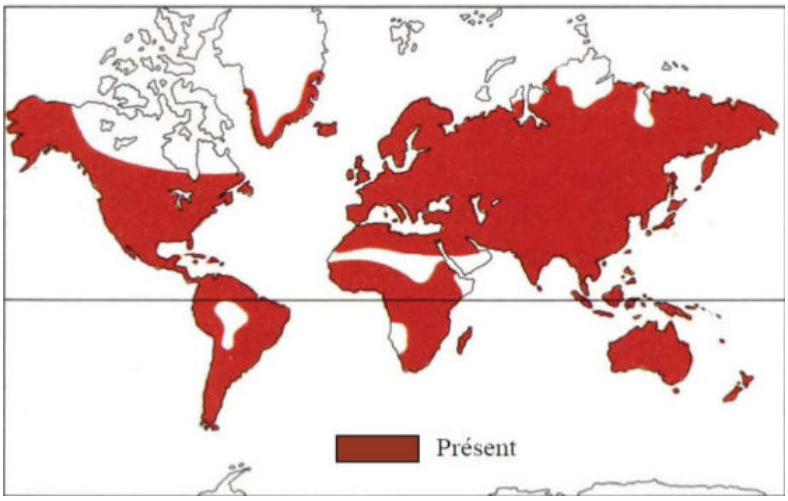


Figure I.13 : Répartition de *Daucus carotta* L dans le monde.

I.6.2.6. Composition chimique de l'huile essentielle

L'étude de la composition chimique de l'HE de *Daucus carotta L* a été menée sur deux échantillons analysés par chromatographie en phase gazeuse (CPG) et par spectroscopie RMN du C^{13}(Tableau I.3).

Tableau I.3 : Composition chimique d'HEs de *Daucus carotta* L commerciale et distillée au laboratoire. [28]

HE commerciale		HE distillée en laboratoire	
Composés	**Pourcentages**	**Composés**	**Pourcentages**
E-méthylisoeugénol	33%	E-méthylisoeugénol	1,5%-41,6%
α-pinène	24,9%	α-pinène	29,6% - 38%
Elimicine	11,4%	Sabinène	15,1% - 19,6%
Phényle paranoïde	45,9%	Myrcène	55,5% - 6,9%
		Limonène	5,7% - 6,6%

I.6.2.7. Emplois

L'huile essentielle de *Daucus carotta L* est employée couramment comme ingrédient dans beaucoup de recettes alimentaires. C'est également un composant important dans l'industrie cosmétique et pharmaceutique notamment grâce à ses propriétés de conservation. **[25]**

I.7. Conclusion

La partie bibliographie, présentée dans ce chapitre, montre l'importance des PAM. Elle a permis aussi d'obtenir une idée sur les HEs et leurs HDs ainsi que de leurs méthodes d'obtention, en général, et celles faisant l'objet de ce mémoire, en particulier.

Chapitre II:
Matériels et méthodes

II.1. Introduction

Le travail expérimental a consisté en l'étude des propriétés physico-chimiques et microbiologiques des huiles essentielles de *Myrtus communis L*et de *Daucus Carotta L*ainsi que leurs hydrolats. La caractérisation physicochimique a été réalisée au niveau des laboratoires pédagogiques du département de Chimie de la Faculté des Sciences à l'université M'Hamed Bougara Boumerdes. L'analyse spectrale a été effectuée au niveau du Centre de Recherche et de Développement (CRD) SONATRACH de Boumerdès. Enfin, l'étude de l'activité antibactérienne a été opérée au niveau du laboratoire d'analyse de l'hôpital Mohamed Boudaoued de Dellys.

II.2. Matériel végétal

Notre étude porte sur les HEs et les HDs de *Myrtus communis* et de *Daucus Carotta*. L'extraction de ces huiles a été faite au niveau industriel de la distillerie ZIPHEEBIO qui est situé à Bouderbala, wilaya de Bouira. Les HEs sont conditionnées dans des flacons en verre brun, contrairement à leurs HDs qui sont conditionnés dans des bouteilles en plastique (Figures II.1,II.2, II.3 et II.4)

II.2.1. Myrte commun (*Myrtus communis L*)

La plante étudiée "*Myrtus communis L*" a été récoltée durant le mois de juin 2019 de la région Tamalous wilaya de Skikda.L'extraction de l'HE et de l'HD de *Myrtus communis* (i.e. HEM et HDM respectivement) a été faite à partir des feuilles préalablement séchées à l'ombre dans un endroit sec et aéré. Cette extraction a été effectuée par distillation par entrainement à la vapeur d'eau. Le rendement d'extraction de l'HE est de 0,31%.

Figure II.1 : HE de *Myrtus communis*.

Figure II.2 : HD de *Myrtus communis*.

II.2.2. Carotte sauvage (*Daucus Carotta L*)

La plante étudiée "*Daucus Carotta L*" a été récolte durant le mois de juin 2020 de la région de Bouderbala wilaya de Bouira. L'extraction de l'HE et de l'HD (i.e. HEM et HDM respectivement) a été faite à partir des fleurs préalablement séchées à l'ombre dans un endroit sec et aéré. Cette extraction a été effectuée par distillation par entrainement à la vapeur d'eau. Le rendement d'extraction de l'HE est de 0,35%.

FigureII.3 : HE de *Daucus carotta*.

FigureII.4 : HD de *Daucus carotta*.

II.3. Caractérisation des huiles essentielles et des hydrolats

II.3.1. Caractéristiques organoleptiques

Chaque HE et HD est caractérisé par ses propres caractères organoleptiques tels que : l'odeur, l'aspect et la couleur.

L'analyse a été effectuée en observant et en inhalant directement l'HE et l'HD.

- **Odeur :** c'est un sens chimique très sensible qui permet d'identifier et de doser les produits naturels.
- **Couleur :** la coloration d'une HE dépend des produits qui la constituent.
- **Aspect physique :** l'aspect peut être solide, liquide ou semi-solide.

Les différentes caractéristiques organoleptiques des HEs et des HDs du myrte commun et de la carotte sauvage ont été notées.

II.3.2. Rendement de l'extraction :

Le rendement en huile essentielle est défini comme étant le rapport entre la masse d'huile essentielle et la masse végétale sèche à traiter, exprimée en pourcentage. Il est déterminé par la formule suivante :

$$R(\%) = \frac{m\ (HE)}{m\ (p)} \times 100$$

R : Rendement en huile essentielle (%).

m $_{(HE)}$: poids de l'huile essentielle extraite en kg.

m $_{(p)}$: poids de la plante traitée en kg.

II.3.3. Observations microscopiques

Les observations microscopiques des HEs et des HDs de *Myrtus communis L* et de *Daucus Carotta L* sont effectuées, au sein d'une salle d'observation appartenant au Département de Biologie de la Faculté des Sciences de l'Université de Boumerdès, à l'aide d'un microscope optique de marque OPTIKA (Figure II.5), équipé avec une caméra de marque OPTIKAM (Figure II.6). Le microscope est muni d'un objectif permettant de grossir 4 x 10 fois l'image d'un objet de petites dimensions afin qu'il soit observable par l'œil humain. Ces observations microscopiques ont été effectuées en vue d'obtenir une image agrandie des HEs et des HDs observées.

Figure II.5 : Microscope optique.

Figure II.6 : Caméra optique.

- **Mode opératoire :**

- Brancher le microscope et allumer la lampe.
- Disposer l'échantillon sur la lame et couvrir d'une lamelle.
- Placer la préparation microscopique à observer avec la lamelle orientée vers le haut, sur la platine au-dessus du trou et fixer la lame sur la platine avec les valets.
- Sélectionner l'objectif de grossissement 4x 10 au-dessus de la préparation en faisant pivoter la tourelle.
- Regarder dans l'oculaire et ajuster l'objectif jusqu'à obtention d'une image nette.
- Procéder à la capture d'image.

II.3.4. Caractérisation physico-chimique

II.3.4.1. Propriétés physiques

a) Densité relative

La densité est le rapport de la masse volumique d'un liquide à celle de l'eau. C'est le rapport de la masse d'un certain volume d'HE à la masse d'un volume égal d'eau à 20°C.

Figure II.7 : Détermination de la densité avec une balance analytique.

- **Mode opératoire :**

La détermination de la densité des HEs des plantes étudiées est réalisée à l'aide d'une éprouvette graduée. On prélève un volume pour chaque HE et pour chaque HD respectivement et on le pèse à l'aide d'une balance analytique. Ensuite, onpèse le même volume l'eau. Les densités ont été calculées à partir de la relation suivante :

$$d = \frac{m1 - m0}{m2 - m0}$$

m_0 : masse en g de l'éprouvette vide**.**

m_1: masse en g de l'éprouvette contenant un volume d'HE ou d'HD.

m_2 : masse en g de l'éprouvette contenant le même volume d'eau distillée.

b) Indice de réfraction

L'indice de réfraction d'une matière, est un nombre qui caractérise le pouvoir, qu'a cette matière, à ralentir et à dévier la lumière. Plus la lumière est ralentie, plus la matière a un indice de réfraction élevé.

Les mesures de l'indice de réfraction des HEs et des HDs sont effectuées à l'aide d'un réfractomètre digital de type Hanna HI 96801 couplé à un thermomètre (Figure II.8) au sein de d'un des laboratoires pédagogiques du Département de Chimie de la Faculté des Sciences de l'Université de Boumerdes. L'indice de réfraction s'affiche sur l'écran du réfractomètre en % Brix et varie en fonction de la température. Quand la détermination est réalisée à une température différente de 20 °C, on effectue la correction à 20 °C par le biais de la formule suivante :

$$\mathbf{I_{20} = I_t + 0{,}00045\ (T - 20\ °C)}$$

I_{20}: indice de réfraction à 20 °C.

I_t: indice de réfraction à la température ambiante.

T : température ambiante.

Figure II.8 : Réfractomètre.

- **Mode opératoire :**

Nous avons opéré comme suit :

- Appuyer sur le bouton d'allumage et attendre que l'appareil, préalablement étalonné,se stabilise.

- Verser l'échantillon sur la cellule de mesure.

- Appuyer sur la touche READ. La valeur de l'indice de réfraction s'affiche ainsi sur l'écran.

- Une fois la valeur notée, ôter l'échantillon du puits de mesure á l'aide d'un tissu doux.

- Rincer soigneusement la cellule à l'eau distillée.

c) Pouvoir rotatoire

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

Le pouvoir rotatoire des HEs et des HDs étudiés sont mesurés à l'aide d'un polarimètre manuel de type Schmidt+Haensch (Figure II.9) au sein d'un laboratoire du Département de Génie des Procédés, Faculté de Technologie, Université de Boumerdès.

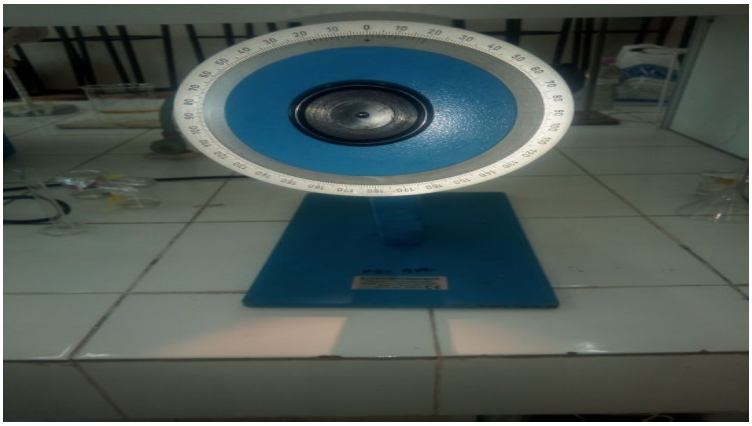


Figure II.9 : Polarimètre manuel.

Le pouvoir rotatoire α_D est obtenu en utilisant la formule de BIOT :

$$\alpha^{20}{}_D = \frac{\alpha}{l \, x \, C}$$

α : valeur lue sur l'appareil en milli degré.

l : épaisseur du film en dm.

C : concentration de l'échantillon à analyser (g/100ml).

d) Miscibilité à l'éthanol

Une HE est dite miscible à un volume et /ou plus d'éthanol de titre alcoométrique déterminé, lorsque le mélange d'un volume d'HE considéré avec V volumes de cet éthanol est limpide.

• Mode opératoire :

- Ajouter un volume (V) d'éthanol à 96% par fractions de 1 ml, à l'aide d'une pipette graduée, à 1 ml d'HE.
- Agiter le mélange après chaque ajout.
- Noter le volume d'éthanol additionné lorsque la solution devient limpide.

e)Détermination du pH

Le potentiel d'hydrogène (pH) mesure l'activité chimique des ions hydrogènes (H^+) (appelés aussi couramment protons) en solution. Pour notre expérience, cette mesure a été effectuée à l'aide d'un papier pH (Figure II.10) au lieu d'un pH-mètre en raison de l'insuffisance d'huile essentielle. Les HEs de qualité présentent un pH voisin de 5 (maximum : 6)**[29].**Elles constituent donc des solutions à caractère acide.

Figure II.10 : Papier pH.

f) Conductivité électrique

La conductivité électrique caractérise l'aptitude d'une solution aqueuse à laisser les charges électriques se déplacer librement et donc permettre le passage d'un courant électrique.

La mesure de la conductivité de chacun des HDs est effectuées à l'aide d'un conductimètre digital de type JENWAY couplé à un thermomètre (Figure II.11) au sein d'un laboratoire du Département de Chimie, de la Faculté des Sciences de l'Université de Boumerdes.

Figure II.11 : Conductimètre.

- **Mode opératoire :**

- Appuyer sur le bouton d'allumage et attendre que l'appareil pré-calibré se stabilise.
- Immerger la sonde dans un bécher d'eau distillé puis l'essuyer très légèrement avec un papier absorbant.
- Plonger la sonde dans un bécher qui contient l'HD.
- Attendre que la mesure se stabilise puis enregistrer la valeur.
- Rincer la sonde à l'eau distillée entre chaque mesure pour éviter toutes contaminations.

II.3.4.2. Propriétés chimiques

a)Indice d'acide

L'indice d'acide I_a est le nombre en milligramme d'hydroxyde de potassium nécessaire (KOH) à la neutralisation des acides libres dans un gramme d'huile essentielle. L'indice d'acide a été obtenu en utilisant la formule suivante :

$$I_a = \frac{5,61}{m} \times V$$

V : le volume en millilitre de la solution de KOH.

m : la masse en gramme de la prise d'essai.

- **Mode opératoire :**

- Peser 1g d'HEs dans un bécher.
- Introduire dans ce bécher 5ml d'éthanol à 96% et 3 gouttes de phénolphtaléine.
- Procéder au titrage du liquide avec une solution du KOH alcoolique (0,1N) contenue dans une burette jusqu'à obtention d'une couleur persistante.

Le volume de la solution KOH alcoolique qui a servi à la neutralisation est lu directement sur la burette (Figure II.12)**.**

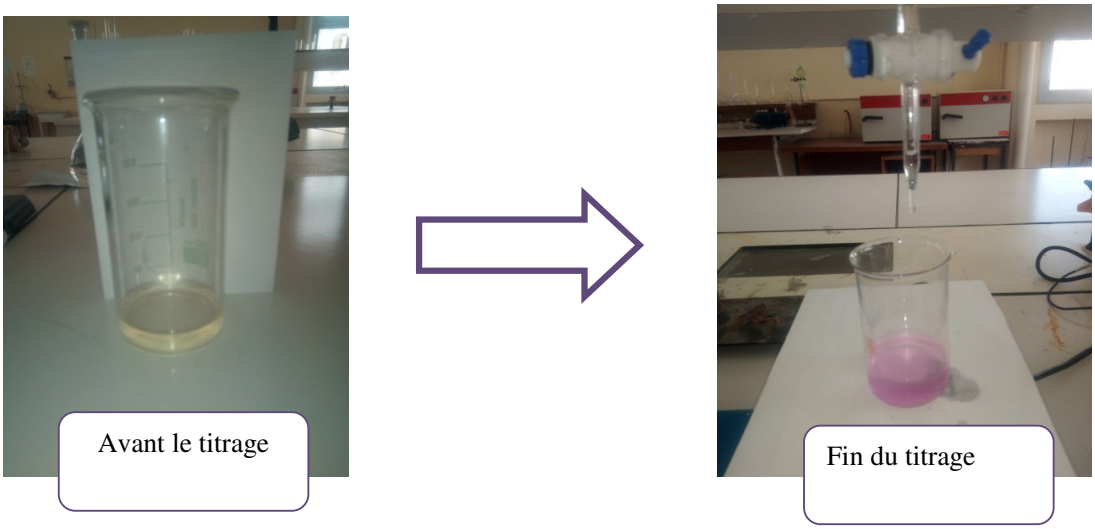


Figure II.12 : Couleur de la solution avant et après titrage pour la détermination de l'indice d'acide.

b) Indice de saponification

L'indice de saponification (Is), est le nombre de milligrammes d'hydroxyde de potassium éthanolique nécessaire à la neutralisation des acides libres et à la saponification des esters présents dans un gramme d'HE.

$$RCOOR' + KOH \longrightarrow RCOOK + R'OH$$

- **Mode opératoire :**

- Peser2g d'HE dans une fiole jaugée de 150ml.
- Introduire 25ml d'une solution éthanolique de KOH (0,5N).

- Ajouter quelques grains de pierres ponces.
- Porter le mélange à reflux pendant 1h (Figure II.13).
- Après refroidissement, ajouter 5 gouttes de phénolphtaléine.
- La solution savonneuse est titrée avec HCL (0,5N) jusqu'à la disparition de la couleur rose (Figure II.13).
- Parallèlement, effectuer un essai à blanc dans les mêmes conditions.

L'indice de saponification est donné par la formule :

$$\mathbf{Is} = \frac{\mathbf{28,05}}{\mathbf{m}} \times (\mathbf{V_0} - \mathbf{V_1})$$

Dans laquelle :

V_0 : Volume en ml de la solution d'HCL (0,5N) mesuré pour l'essai à blanc.

V_1 : Volume en ml de la solution d'acide chlorhydrique utilisé pour la prise d'essai.

m : masse en gramme de la prise d'essai.

Figure II.13 : Montage de chauffage à reflux (à gauche) et titrage de la solution savonneuse par HCl (à droite).

c) Indice d'ester

L'indice d'ester IE est le nombre en milligramme d'hydroxyde de potassium nécessaire à la neutralisation des acides libérés par l'hydrolyse des esters contenus dans un gramme HE. L'indice d'ester a été calculé en utilisant la formule :

Ie=Is-Ia

Ie: indice d'ester.

Is: indice de saponification.

Ia: indice d'acide.

II.3.5. Analyse spectrale : spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier (IRTF)

L'analyse spectrale des HEs et des HDs du myrte commun et de la carotte sauvage a été effectuée par spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier au niveau du Centre de Recherche et de Développement (CRD) SONATRACH, Boumerdès. Son objectif est de caractériser les groupes fonctionnels des composés bioactifs présents dans les HEs et les HDs.

L'appareil utilisé est un spectrophotomètre infrarouge à transformer de Fourier FTIR SP 2000 version 7 de marque Saias Manaco (Figure II.14).

Figure II.14 : Spectrophotomètre infrarouge.

- **Mode opératoire :**

Mettre dans le moule de la presse une petite quantité de bromure de potassium (KBr).Lui soumettre une compression pour former une pastille d'un centimètre (1 cm) de diamètre. Verser quelques gouttes d'HE ou d'HD à analyser sur la pastille préparée. Introduite la pastille dans l'appareil pour analyse.

II.3.6. Activité antimicrobienne

Les HEs ont un spectre d'action antibactérienne très large puisqu'elles inhibent aussi bien la croissance des bactéries et des levures. Dans cette partie on s'intéresse à l'évaluation antimicrobienne des HEs et des HDs de *"Myrtus communis L"* et de "*Daucus Carotta L*" sur deux souches de bactérie.

Cette partie du travail a été effectuée au sein de laboratoire d'analyse médicale (unités de microbiologie et de bactériologie) de l'Etablissement Public Hospitalier "E.P.H" Mohamed Boudaoued Dellys (wilaya de Boumerdes).

II.3.6.1. Aromatogramme

La méthode d'aromatogramme est une technique choisie pour déterminer l'activité antimicrobienne des HEs et des HDs à tester. Elle se base sur le pouvoir migratoire des HEs ou des HDs dans un milieu solide à l'intérieur d'une boite pétri. Cette méthode nous permet de mettre en évidence leurs effets antimicrobiens. Elle permet d'évaluer leurs diffusions sur les bactéries et déterminer ainsi la résistance ou sensibilité de ces derniers vis-à-vis des HEs ou des HDs.

- Souches bactériennes testées :

Les souches bactériennes pour cette étude sont des bactéries pathogènes à Gram négative et positive (Tableau II.1). Ils nous ont été gentiment donnés par le Laboratoire de Biologie Médicale du Dr.N. Boudissa de Boumerdès (wilaya de Boumerdès).

Tableau II.1 : Souches bactériennes testées.

Souches	Gram	Famille
Escherichia coli	Négatif	*Enterobacteriaceae*
Staphylococcus aureus	Positif	*Micrococcaceae*

- **Mode opératoire :**

1- Contrôle de la stérilité des huiles essentielles et des hydrolats :

Afin de contrôler la stérilité des HEs et des HDs étudiées, des disques de papier Wattman stériles sont déposés sur des boites de Pétri contenant différents milieux de culture (Figure

II.15) puis chargés de 10 µl de chaque HE ou HD. Après 24 heures d'incubation à 37° C, l'absence de contaminants dans la boite indique la stérilité de l'HE ou de l'HD considéré.

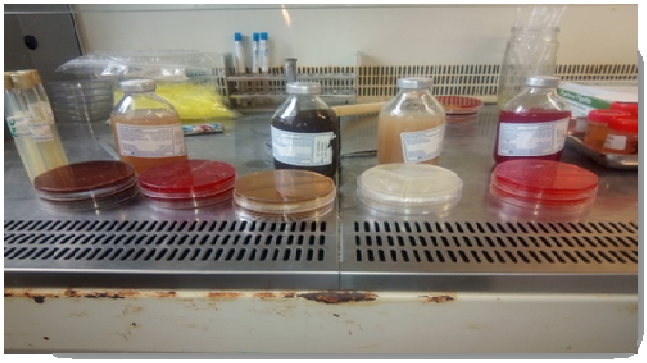


Figure II.15 : Milieux de culture.

2- Milieu de culture :

La gélose de Mueller Hinton stérile prête à l'usage a été coulée dans des boites de pétri stérile de 90mm de diamètre. L'épaisseur de la gélose est de 4mm répartie uniformément dans les boites. Ces dernières doivent être séchées avant l'emploi.

3- Préparation de l'inoculum :

Chaque souche bactérienne a été ensemencée en traite sur des boites de pétri contenant de la gélose nutritive et incubée pendant 18h. A partir de ces boites on a prélevé quelques colonies bien isolées et parfaitement identiques avec une pipette pasteur et on les a transféré dans un tube contenant une solution d'eau physiologique.

4- Ensemencement :

On trempe un écouvillon dans la suspension et on étale toute la surface de la gélose à trois répétitions en tournant à chaque fois la boite avec 60°. Enfin, on écouvillonne partout autour du bord de la surface de la gélose (Figure II.16). Le but de chaque application et d'avoir une distribution uniforme de l'inoculum.

Figure II.16 : Ensemencement.

5- Application de disque :

- Dépôt des disques d'aromatogramme :

Une fois les géloses Muller Hinton sont ensemencées, des disques de papier Wattmen stériles de 6 mm de diamètre sont imprégné de 10 µl ,20µl et 30µl de l'HE de *Myrtus communis L*(HEM),puis sont disposés à la surface des géloses ensemencées avec différentes souches bactériennes(*Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli).* Des disques de référence de même diamètre sont ajoutés (antibiotique : CZ pour *Escherichia coli* et P10 pour *staphylococcus aureus).* L'ensemble est incubé à 37° pendant 24h.

Même opération est répétée pour HEC, HDC, HDM.

- **Dépôt des disques de combinaison :**

Dans cette étape 6 combinaisons ont été réalisée. Pour la première combinaison, trois disques de papier Wattmen stérile de 6mm de diamètre sont imprégnés dans 10µl, 20µl, et 30µl de liquide combiné de volume égale (ex : pour 10µl on prend 5µl de HEM et 5µl HEC).Ces derniers ont été déposés sur la gélose Muller Hinton ensemencée. L'ensemble est incubé à 37° pendant 24h.

On répète les mêmes étapes pour les 5 combinaisons (HDC et HDM, HEC et HDC, HEM et HDM, HEC et HDM, HEM et HDC).

6-Lecture :

A la sortie de l'étuve, l'absence de la croissance microbienne se traduit par un halo translucide autour du disque (Figure II.17)dont le diamètre est mesuré à l'aide d'un pied à coulisse.

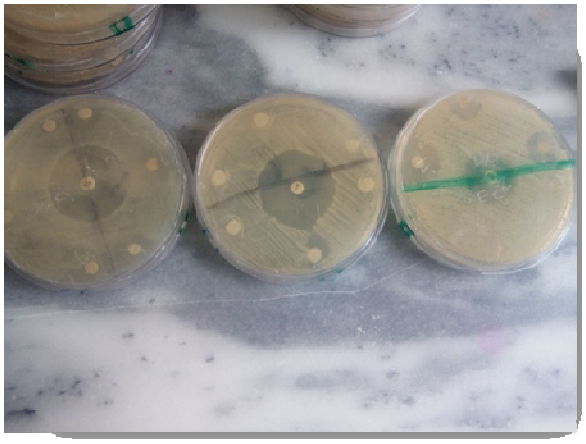


Figure II.17 : Formation d'un halotranslucide après 24h.

II.4. Conclusion

Ce chapitre présente différents essais et analyses des HEs et des HDs de *Myrtus communis* et de *Daucus carotta* comme suit :

- Les caractéristiques organoleptiques et les propriétés physicochimiques constituent un moyen de vérification et de contrôle de qualité des HEs et des HDs.
- La détermination de la composition chimique des HEs et des HDs a été faite par l'analyse spectrale.
- L'évaluation de l'activité antimicrobienne qui a pour but de rechercher l'activité biologique des HEs ainsi que leurs HDs.

Les résultats sont exprimés et discutés dans le troisième chapitre.

Chapitre III:
Résultats et discussions.

III.1. Introduction

Dans le présent chapitre, nous traiterons tous les résultats obtenus au cours de ce travail, en l'occurrence, la caractérisation organoleptique, les propriétés physico-chimiques, l'analyse spectrale et l'évaluation des propriétés antimicrobiennes des HEs et des HDs de *Myrtus communis* L (HEM et HDM respectivement) et du *Daucus Carotta* L (HEC et HDC respectivement).

III.2. Rendements

Les HEs des feuilles de « *Myrtus communis L* » et des fleurs de « *Daucus Carotta L* » sont obtenues par distillation par entrainement à la vapeur d'eau. Le rendement d'extraction exprimé en pourcentage, est calculé par le rapport de la quantité d'HE extraite sur la quantité de la plante. Les rendements d'extraction obtenus par la distillerie sont présentés dans le Tableau III.1 ci-dessous.

Les résultats obtenus montrent que les plantes étudiées « *Myrtus communis L* » et « *Daucus Carotta L* » ont des rendements différents. Ces différences peuvent être influencées par de nombreux facteurs y compris la période et l'endroit de récolte, le mode d'extraction, l'âge de la plante, la partie de la plante ayant subi l'extraction… [36].

Le rendement de l'HEM est proche de celui de Sadou et Hamidi [24] (0,3-0,6 %) dans la région fettala (commune de Tifra, Wilaya de Bejaia) et identique à celui de Achouri et Belilet [11] (0,31%) dans la région de Beni-Khaled (Wilaya de Tlemcen). Le rendement d'extraction, égal à 0,35%, de l'HEC étudiée est inférieur à celui de obtenu par Mohammedi [27] même si les deux plantes sont récoltées de la même région.

TableauIII.1 : Rendements en huiles essentielles des plantes étudiées.

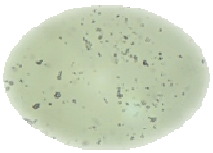
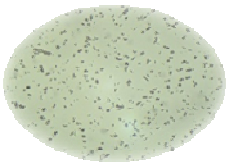
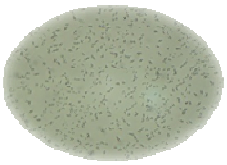
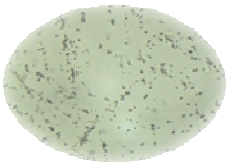
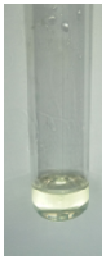
Plantes étudiées	***Myrtus communis L***	***Daucus Carotta L***
Rendements %	0,31	0,35

III.3. Observations microscopiques

Les résultats des observations microscopiques des HEs et des HDs étudiés sont récapitulés dans le Tableau III.2ci-dessous. Les images obtenues révèlent des microparticules présentent

dans tous les échantillons étudiés qui pourraient représenter des fragments de végétaux restant aussi bien dans les HEs et que dans les HDs.

Tableau III.2 : **Observations microscopiques et macroscopiques et caractéristiques organoleptiques des HEs et des HDs étudiés.**

	***Myrtus communis* L**		***Daucus Carotta* L**	
	HEM	HDM	HEC	HDC
Observation microscopique				
Observation Visuelle				
Aspect	Liquide mobile limpide	Liquide limpide	Liquide mobile limpide	Liquide limpide
Odeur	Aromatique, fraîche avec une note camphrée	Caractéristique, avec des notes végétales fraîches	Forte odeur, herbacée	Caractéristique terreuse
Couleur	Jaune ambré	Jaune très pâle	Jaune	Incolore

III.4. Caractérisation des huiles essentielles et des hydrolats

III.4.1. Caractéristiques organoleptiques

Les propriétés organoleptiques (aspect, couleur et odeur) des HEs et des HDs étudiés, accompagnés des observations macroscopiques sont regroupées dans le Tableau III.2.

L'observation visuelle des HEs a permis de remarquer que HEM et HEC sont des liquides jaunes ambré et jaunes respectivement. En revanche, les hydrolats HDM et HDC sont des liquides jaunes très pale et transparent respectivement en raison de leur forte teneur en eau.

Les propriétés organoleptiques des HEM sont en accord avec celles trouvées dans la littérature [25]. Celles du HEC ne sont pas en accord avec celle de littérature. En effet, Behidj-Benyounes [30] ont obtenu une HEC de couleur jaune ayant une odeur caractéristique épicée.

III.4.2. Caractéristiques physico-chimiques

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

III.4.2.1. Propriétés physiques

Les résultats des propriétés physiques des HEs et des HDs étudiés sont regroupés dans le Tableau III.3.

Tableau III.3 : Propriétés physiques des HEs et des HDs étudiés.

	HEM	HDM	HEC	HDC
Densité relative	0,9852	1,0520	0,8932	0,8384
Indice de réfraction	1,4683	1,3334	1,47825	1,3334
Pouvoir rotatoire	+35°	+55°	-5°	-10°
Miscibilité dans l'éthanol (EtOH)	Miscible 1V/1V $_{EtOH}$	/	Miscible 1V/1V $_{EtOH}$	/
pH	3	6	4,5	5
Conductivité électrique (dS/m)	/	3,884	/	9,314

a) Densité relative

La détermination de la densité d'une huile peut nous renseigner sur sa pureté, Elle permet de donner un aperçu sur la naturalité du produit ainsi que les tentatives de fraudes et d'altération.

D'après les résultats de Tableau III.3, la densité relative de l'HEM (0,9852) est supérieure à celle de HEC (0,8932).

La densité relative de l'HEM étudiée est supérieure aux valeurs obtenues par Addouche [22] (0,850) et celles de (Hennia [25] (0,853). Cependant, la densité de l'HEC est inférieure à celle obtenue par Mohammadi [27] (0,939) et Behidj-Benyounes et al [30] (0,926).

La densité relative de l'HDM de 1,052 est proche de celle de l'eau qui est égale à 1, contrairement à la densité de l'HDC plus basse. Il n'existe pas des résultats relatifs à la densité relative des HDM et HDC dans la littérature pour faire une comparaison avec les résultats obtenus dans ce travail.

b) Indice de réfraction à 20°C

L'indice de réfraction dépend de la température et de la composition chimique de l'HE. Il est déterminé à une température fixe. Chaque huile a son indice de réfraction spécifique. Il varie essentiellement avec la teneur en monoterpènes et en dérivés oxygénés. Une forte teneur en monoterpènes donnera un indice élevé.

Les résultats du Tableau III.3 montre que la valeur de l'indice de réfraction à 20°C de l'HEM (1,4683) est légèrement inférieur à celui de l'HEC (1,47825).L'indice de réfraction de l'HEM est proche de celui trouvé dans la littérature [25]alors que l'indice de réfraction de l'HEC est légèrement supérieur à ceux obtenus par Mohammadi [27] (1,4300) et Behidj-Benyounes.N [30] (1,429).

Les valeurs de l'indice de réfraction à 20°C de deux hydrolats (HDM et HDC) sont les mêmes (1,333) et sont proches à celui de l'eau. Ces résultats confirment que les HDs sont riches en eau.

c) Pouvoir rotatoire

L'analyse du pouvoir rotatoire indique si une HE est dextrogyre ou lévogyre. C'est également un facteur important pour déterminer la qualité de l'HE.

Les valeurs du pouvoir rotatoire, indiquées dans le Tableau III.3, montrent que l'HEM est dextrogyre contrairement à l'HEC qui est lévogyre. Le pouvoir rotatoire de l'HDM est de valeur positive, tandis que l'HDC est de valeur négative.

d) Miscibilité dans l'éthanol

D'après les résultats du Tableau III.3, nous constatons que la miscibilité dans l'éthanol des HEs de *Myrtus communis* L et de *Daucus Carotta* L est d'un volume d'HE pour un volume d'éthanol.

e) Conductivité électrique

Une solution aqueuse est dite conductrice, si elle contient des ions qui transportent un courant électrique. Le Tableau III.3 montre que les valeurs de conductivités des HDs de *Myrtus communis L* et du *Daucus Carotta L* sont 3,884 et 9,314 dS/m respectivement. Ces valeurs sont supérieures à celle de l'eau. La conductivité électrique de l'HDC est supérieure à celle de l'HDM. Ceci signifie que l'HDC a meilleure conductivité que l'HDM.

f) Potentiel d'hydrogène (pH)

Selon les résultats du pH obtenus (Tableau III.3), les HEs étudiées ont un caractère acide (pH<7). Il convient de souligner que le pH joue un rôle déterminant au cours des réactions chimiques et biochimiques et peut influencer les propriétés stabilisatrices d'une HE (effets antioxydant et antimicrobien). Par conséquent, ces résultats peuvent amener à un bon caractère stabilisateur contre les microorganismes. Ce qui permettra à ces HEs de jouer le rôle de conservateurs dans les produits alimentaires. [4]

Les valeurs des pH obtenus pour les HDs de *Muyrtus communis* L et de *Daucus Carotta* L de 6 et 5 respectivement, montrent que ces sous-produits d'extraction ont également un caractère acide.

III.4.2.2. Propriétés chimiques des huiles essentielles

Tableau III.4 : Propriétés chimiques des HEs étudiées.

	HEM	HEC
Indice d'acide (mg de KOH/g d'HE)	4,67	2,75
Indice de saponification (mg de KOH/g d'HE)	88,426	130,231
Indice d'ester (mg de KOH/g d'HE)	83,756	127,481

a) Indice d'acide

L'indice d'acide est un paramètre qui informe sur le taux d'acides libres existant dans une HE. Il peut également renseigner sur la susceptibilité de l'HE à subir dés altérations notamment l'oxydation. Les valeurs des indices d'acides des HEs étudiées sont récapitulées dans le Tableau III.4.

L'HEM présente un indice d'acide de 4,67 mg de KOH/g d'HEs plus grand que celui de l'HEC qui est égale à 2,75 mg de KOH/g d'HE.

L'indice d'acide de l'HEM est plus élevé que celui obtenu dans la littérature [25] (2,58) mg de KOH/g d'HE .L'indice d'acide de l'HEC est inférieur à celui obtenu par Behidj-Benyounes et al [30] (10 mg de KOH/g d'HE).

b) Indice de saponification

La détermination de l'indice de saponification est importante car elle permet de caractériser le poids moléculaire et la langueur moyenne des chaines grasses auxquelles il est inversement proportionnel [31].Les valeurs des indices de saponifications des HEs étudiés sont récapitulées dans le TableauIII.4.

L'HEM et l'HEC présentent des indices de saponification de 88,426 et 130,231 respectivement. L'indice d'acide de l'HEM est inférieur à celui obtenu par Hennia [25] (193,175 mg de KOH/g d'HE). L'indice de saponification l'HEC obtenu est très élevé à par rapport à celui obtenu par Behidj-Benyounes[30] (1,4707 mg de KOH/g d'HE) .

c) Indice d'ester

L'indice d'ester est la différence entre l'indice de saponification et celui d'acide. On peut conclure plus l'indice de saponification est élevée l'indice d'ester est important. La valeur de l'indice d'ester indique que l'huile contient d'importantes qualités d'acide libre, et il est admis que plus l'indice d'ester est élevée la qualité de l'huile est élevée. [32, 33]

D'après les résultats de TableauIII.4, l'HEM présente un indice d'ester de 83,756 mg de KOH/g de l'HEs. Ce résultat est inférieur à celui obtenu pour l'HEC qui est de 127,481 mg de KOH/g de l'HEs.

L'indice d'ester de l'HEM obtenu est inférieur à celui trouvé par Hennia [25] qui égale à 190,595 mg de KOH/g d'HE. L'indice d'ester de l'HEC obtenu est supérieur à celui obtenu par Behidj-Benyounes[30] qui égale à 35 mg de KOH/g d'HE.

III.4.3. Analyse spectroscopique : analyse par spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier.

L'analyse infrarouge (IR) à transformée de Fourier permet d'identifier les groupements fonctionnels des HEs ainsi que leurs HDs. Les spectres IR de l'HEM, l'HED, l'HDM et l'HDC sont respectivement représentés sur les Figures III.1, III.2, III.3 et III.4. Les nombres d'ondes et les groupements fonctionnels de l'HEM, l'HED, l'HDM et l'HDC sont regroupées dans les Tableaux III.5, III.6, III.7 et III.8 respectivement.

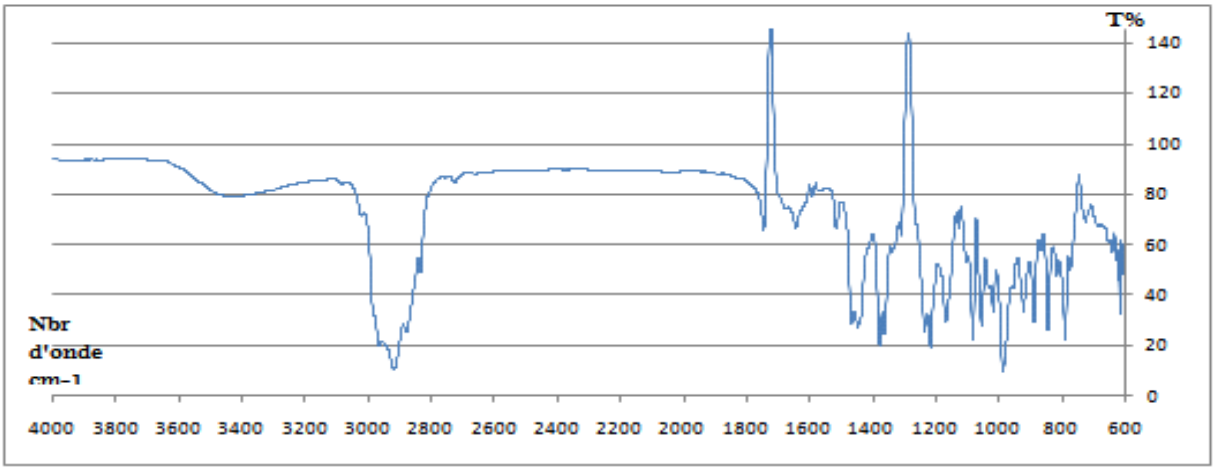


Figure III.1: Spectre infrarouge de l'HEM.

Tableaux III.5 : Nombres d'ondes et groupements fonctionnels de l'HEM.

Nombres d'ondes (cm-1)	Groupement fonctionnel	Nature des vibrations
3447,61	O-H	Elongation
2965,82	-CH_3	Elongation
2735,02	C_{tri}-H	Elongation
2679,38	O-H	Elongation
1744,00	C=O	Elongation
1690,37	C=O	Elongation
1643,11	C=C	Elongation
1375,22	-CH_3	Déformation
1362,00	-CH_3	Déformation
1336,26	C-H	Elongation
1307,00	=C-H	Déformation
1214,18	C-O	Elongation
1100,00	C-C	Elongation
1015,23	C-C	Elongation
984,82	=C-H	Déformation
787,10	=C-H	Déformation
771,03	=C-H	Déformation

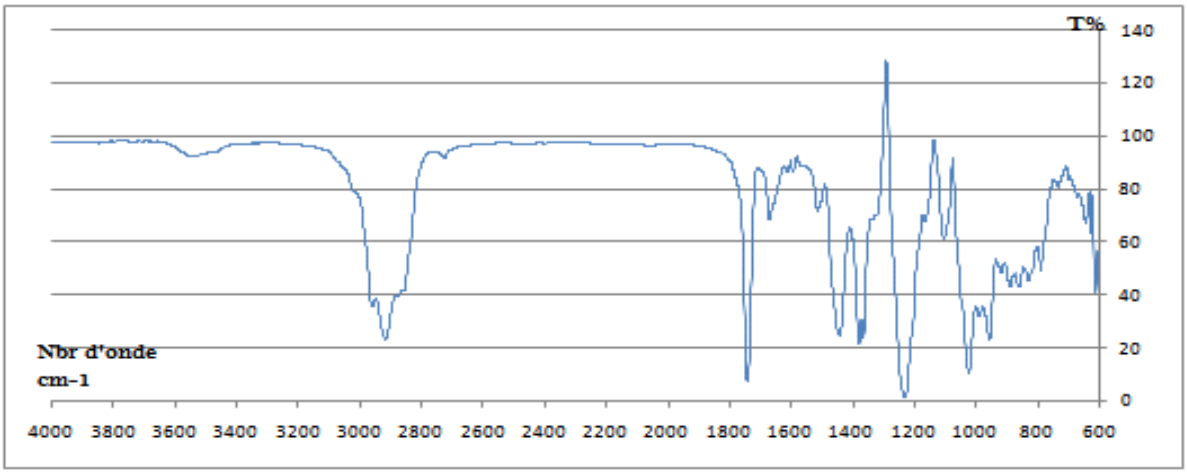


Figure III.2 : Spectre infrarouge de l'HEC.

Tableaux III.6 : Nombres d'ondes et groupements fonctionnels de l'HEC.

Nombres d'ondes (cm-1)	Groupements fonctionnels	Nature des vibrations
3543,68	O-H	Elongation
2959,61	$-CH_3$	Elongation
2916,96	$-CH_2-$	Elongation
2726,38	C-H	Elongation
1740,00	C=O	Elongation
1669,00	C=C	Elongation
1228,00	C-O	Elongation
1164,00	C-C	Elongation
1101,00	C-O	Elongation
1021,00	C-O	Elongation
988,00	=C-H	Déformation
855,00	=C-H	Déformation
731,00	=C-H	Déformation
671,4	=C-H	Déformation

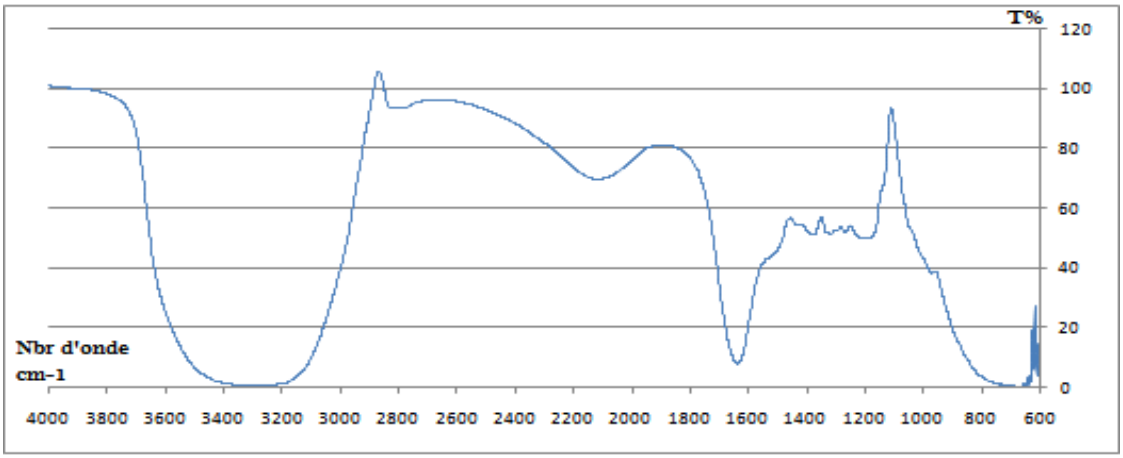


Figure III.3:Spectre infrarouge de l'HDM.

Tableaux III.7 : Nombres d'ondes et groupements fonctionnels de l'HDM.

Nombres d'ondes (cm-1)	Groupements fonctionnels	Nature des vibrations
3271,62	O-H	Elongation
2825,41	C_{tri}-H	Elongation
1635,17	C=C	Elongation
1378,93	CH_3	Déformation
1316,87	O-H	Déformation
10286,00	O-H	Déformation

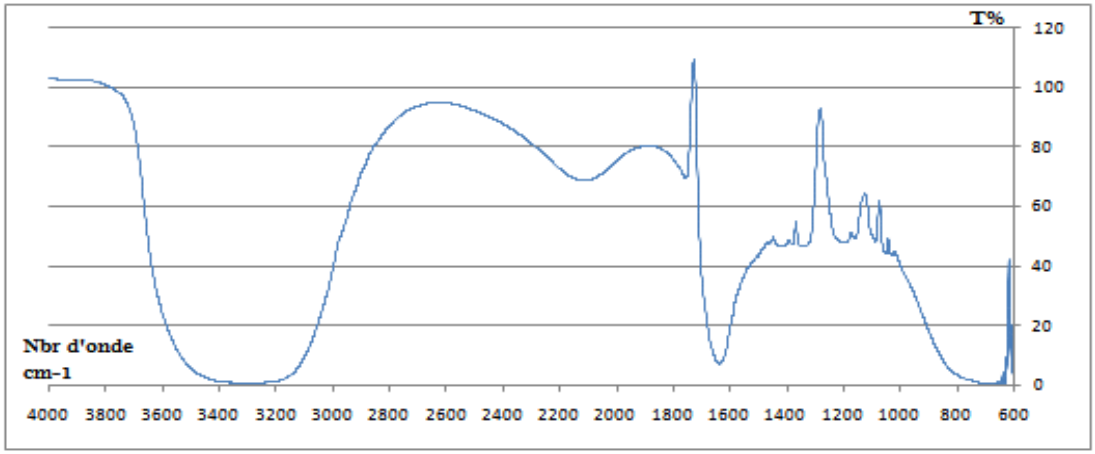


Figure III.4 : Spectre infrarouge de l'HDC.

Tableau III.8 : Nombres d'ondes et groupements fonctionnels de l'HDC.

Nombres d'ondes (cm-1)	Groupements fonctionnels	Nature des vibrations
3305,91	O-H	Elongation
1765,34	C=O	Elongation
1635,19	C=C	Elongation
1416,90	=C-H	Déformation
1379,63	CH_3	Déformation
1338,26	C-H	Déformation
1085,87	C-O	Elongation
1049,72	C-O	Elongation
1027,65	C-O	Elongation

L'analyse IR de l'HEM montre une large bande d'absorption vers 3450 cm-1 qui est associée à la vibration d'élongation de la fonction alcool (O-H).

Le pic qui se situe à 1742 cm-1 est caractéristique du groupe carbonyle (C=O). La présence d'un pic à 1171,4 cm-1 correspond à la vibration d'élongation (C-O) des alcools. Les pics enregistrés à 1050 cm-1 et 1214 cm-1 peuvent correspondre à l'élongation (C-O) des éthers.

L'analyse IR de l'HEC montre une bande d'absorption vers 3570cm-1 correspondant à la vibration d'élongation (O-H) des alcools. Le pic enregistré à 1460cm-1 peut correspondre à la liaison C-H ($-CH_2$). La présence d'un pic de forte intensité vers 1742,85cm-1 est caractéristique du groupe carbonyle. La vibration d'élongation C-O est attribuée à la présence des alcools qui se situe à 1230cm-1.

D'après les spectres IR des HDM et HDC, on remarque que ces derniers ont certains mêmes groupements fonctionnels que leurs HEs correspondants mais avec des intensités des pics différents. D'après les résultats regroupés dans le (Tableau III.7) l'HDM contient des fonctions alcools, aldéhydes, qui sont retrouvés aussi dans l'HEM. Le Tableau III.8 montre que l'HDC contient diverses fonctions comme celles trouvées dans l'HEC tel que les fonctions alcools, éthers.

III.4.4. Activité antibactérienne

La méthode de diffusion des disques (aromatogramme) nous a permis de mettre en évidence le pouvoir antibactérien de l'HE des feuilles de *Myrtus communus L*et de l'HE de *Daucus Carotta L* ainsi que de leurs Hydrolats respectifs vis-à-vis de deux souches bactériennes. Le pouvoir antimicrobien est obtenu par la mesure des diamètres des zones d'inhibition (en mm).

Les résultats obtenus (voir figure 1) pour les HEs et les HDs seuls puis pour les combinaisons sont respectivement englobés dans les figures III.5, III.6, III.7, III.8 , III.9 et III.10 .Les diamètres des zones d'inhibition permettent d'indiquer la sensibilité des souches bactériennes étudiées vis-à-vis des HEs et/ou des HDs selon le Tableau III.9.

Tableau III.9 : Sensibilité des souches microbiennes en fonction des zones d'inhibition.

Sensibilité	Zone d'inhibition
Non sensible ou résistante (-)	Diamètre < 8mm
Sensible (+)	Diamètre compris entre 9 à 14mm
Très sensible (++)	Diamètre compris entre 15 à 19mm
Extrêmement sensible (+++)	Diamètre > 20mm

L'activité antibactérienne de l'HEM a été déterminée contre les bactéries à Gram positif et à Gram négatif *(staphylococcus aureus, Escherichia. Coli).* Une activité inhibitrice a été observée pour *staphylococcus aureus* avec un diamètre d'inhibition de 15 mm pour 10µl, 16mm pour 20µl et 19 mm pour 30µl. On peut dire alors que cette souche très sensible. Pour *Escherichia Coli* on a trouvé des diamètres de 16 mm pour 10µl, 19mm pour 20µl et 24mm pour 30µl. On peut dire que cette souche est extrêmement sensible à l'HEM. Nos résultats sont en accord avec les résultats de la littérature [25] avec un volume de 8µl.

Une activité inhibitrice de l'HEC a été observée pour *Staphylococcus aureus* avec un diamètre d'inhibition de 16mm pour 10µl, 17mm pour 20µl et 18mm pour 30µl. On peut dire alors que cette souche est très sensible à cette HE. Alors qu'Escherichia *Coli* a montré une résistante à l'HEC.

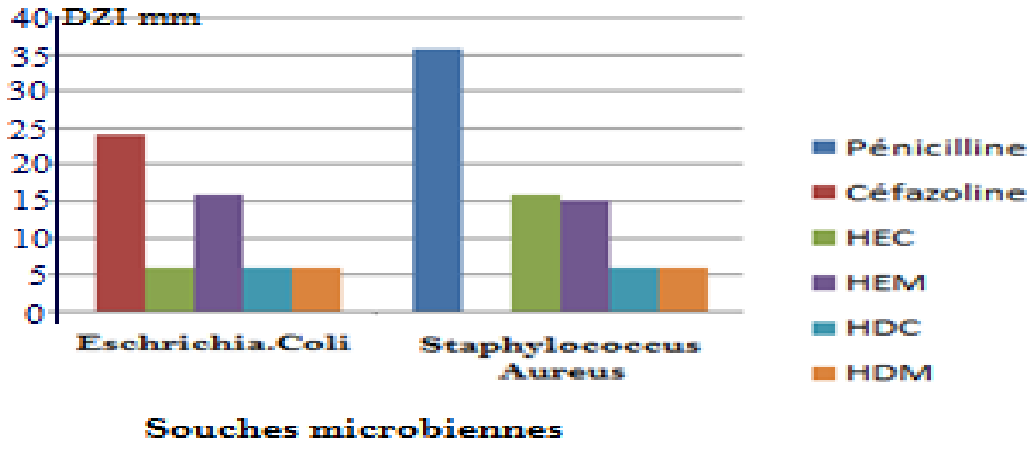


Figure III.5 : Aromatogramme des HEs et de l'HD (10µl).

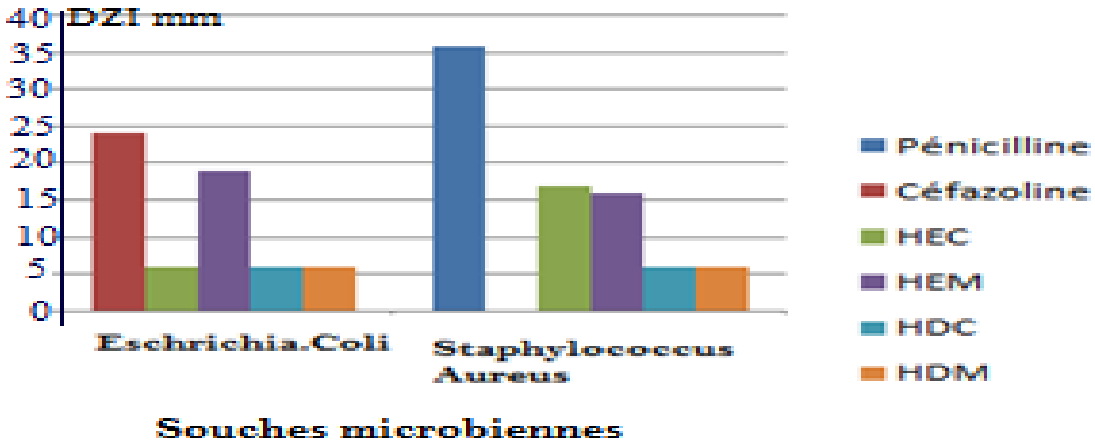


Figure III.6 : Aromatogramme des HEs et de l'HD (20µl).

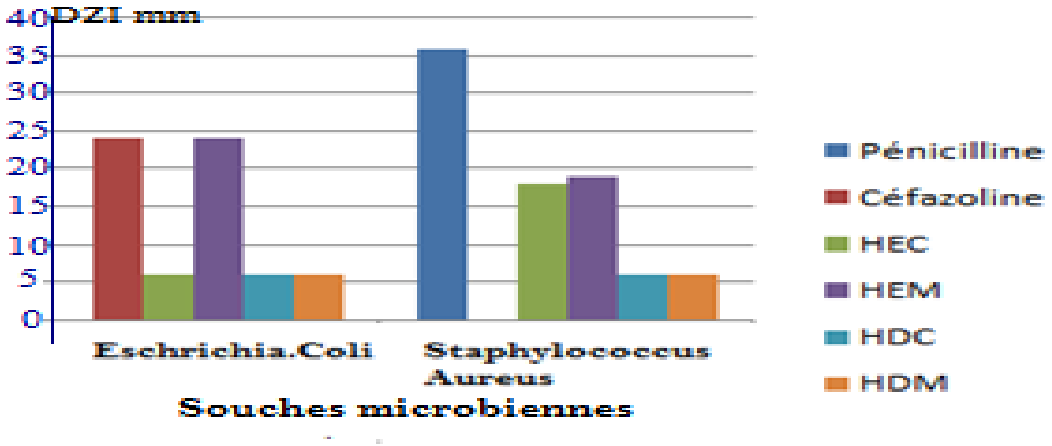


Figure III.7 : Aromatogramme des HEs et de l'HD (30µl).

Le Tableau III.9 montre que les diamètres d'inhibition pour HDM et HDC sont égales à 6mm pour *Staphylococcies aureus* et *Escherichia Coli*. Donc, les deux souches étudiées sont caractérisées par une résistante vis-à-vis des HDs.

Nous avons combiné les deux huiles (HEC +HEM) afin de déterminer la capacité éventuelle des deux HEs à augmenter leur effet antibactérien. Pour *staphylococcus aureus*, le diamètre enregistré est de 15mm pour 10µl de mélange, 17mm pour 20µl et 22mm pour 30µl. On peut dire alors que cette souche est extrêmement sensible. Pour *Escherichia Coli*, le diamètre est de 07mm pour 10µl, 12mm pour 20µl, 18mm pour 30µl. Cette souche est sensible à ce mélange. Pour *Staphylococcus aureus* et *Escherichia Coli*, un effet synergique a été remarqué suite au mélange des deux HEs qui se traduit avec des zones d'inhibition supérieures à celles obtenues avec les HEs testées séparément.

Nous avons combiné les deux hydrolats (HDC + HDM) afin de déterminer leur capacité éventuelle à augmenter leur effet antibactérien. Pour *Staphylococcus aureus* et *Escherichia Coli*, les diamètres d'inhibition enregistrés sont de 6mm pour 10µl, 20µl et 30µl. Donc les deux souches sont caractérisées par une résistante à ce mélange d'HDs.

La combinaison de HEC avec HDC a donné pour *Staphylococcus* aureus des diamètres de 10mm pour 10µl, 11mm pour 20µl et 13mm pour 30µl, On peut donc dire que cette souche est sensible à ce mélange. Tandis que les diamètres d'inhibition pour *Escherichia. Coli* sont de 6mm pour 10µl, 20µl, 30µl. Donc cette souche est résistante à ce mélange. Pour la *Staphylococcusaureus*, on a remarqué que le mélange de l'HEC avec HDC a donné des zones d'inhibition inferieurs à celles obtenues avec l'HEC et l'HDC testés séparément. Ce mélange a un effet antagoniste. Par contre pour *Escherichia. Coli*, aucune différence significative n'a été observée suite au mélange de l'HEC avec HDC.

La combinaison de HEM avec HDM pour *Staphylococcus aureus* donné des diamètres de 20mm pour 10µl, 21mm pour 20µl et 22mm pour 30µl. On peut dire alors que cette souche est extrêmement sensible. Pour *Escherichia Coli*, le diamètre est de 13mm pour 10µl, 15mm pour 20µl et16 mm pour 30µl. Donc cette souche est sensible à ce mélange. Pour *Staphylococcus aureus*, on a remarqué que le mélange de l'HEM avec son HD a augmenté l'effet antimicrobien par rapport à chaque extrait pris séparément. Par contre, pour *Escherichia Coli* le mélange de l'HEM avec son HD diminue l'effet de l'HEM.

La combinaison de l'HEC avec l'HDM pour les deux souches (*Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli*) a donné des diamètres de 6mm pour 10µl, 20µl et 30µl. Donc ces souches sont caractérisées par une résistante à ce mélange. Pour *staphylococcus aureus* on a remarqué que le mélange de l'HEC avec l'HDM a diminué l'effet par rapport á de l'HEC seul. Par

contre pour *Escherichia Coli* aucune différence significative n'a été observée suite au traitement avec ce mélange.

La combinaison de l'HEM avec l'HDC a donné pour *Staphylococcies aureus* des diamètres d'inhibition de 16mm pour 10µl, 17mm pour 20µl et 19mm pour 30µl. On peut dire alors que cette souche est très sensible à ce mélange. Pour *Escherichia Coli* les diamètres sont de 11mm pour 10µl, 13mm pour 20µl et de 15mm pour 30µl. Donc cette souche est sensible à ce mélange. Pour *staphylococcus aureus*, aucune différence significative n'a été observée suite au traitement avec ce mélange. Tandis que chez *Escherichia. Coli* on a remarqué que le mélange de l'HEM avec l'HDC a diminué l'effet de l'HEM.

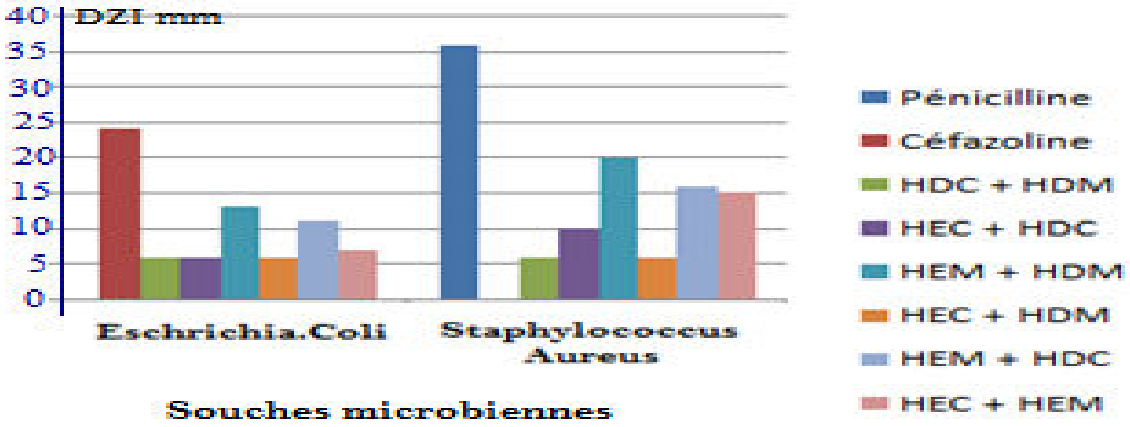


Figure III.8 : Aromatogramme des HEs et de l'HD combinés (10µl).

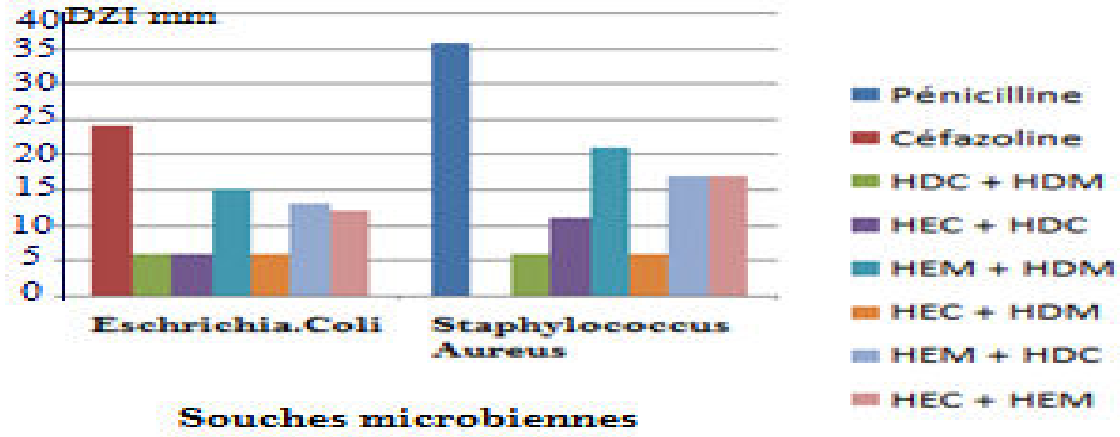


Figure III.9 : Aromatogramme des HEs et de l'HD combinés (20µl).

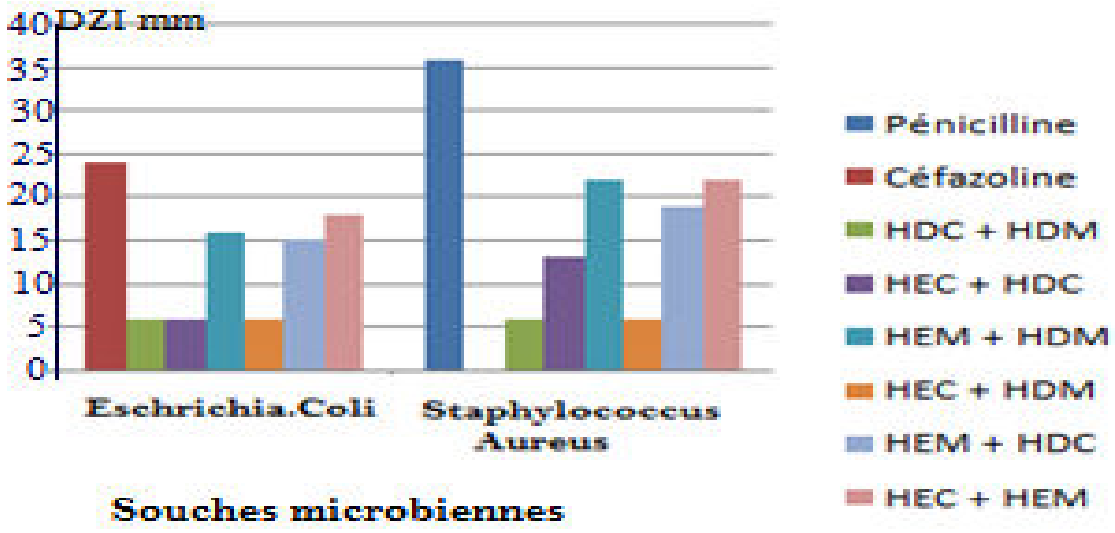


Figure III.10 : Aromatogramme des HEs et de l'HD combinés (30µl).

Les résultats obtenus montrent que l'HEM et l'HEC possèdent plus grande activité sur le Gram + (*Staphylococcus aureus*) que sur le Gram – (*Escherichia Coli*). Cette différence a été expliquée par la membrane externe hydrophile des bactéries à Gram – qui peut bloquer la pénétration de composés hydrophobes dans les membranes cellulaire cible [34].

Il est à noter que l'activité antibactérienne des huiles essentielles ainsi que leur mode d'action sont directement influencées par la nature et la proportion de leurs constituants qui entrent dans leur composition. En effet, les composés majoritaires sont souvent responsables de l'activité antibactérienne observée.

Conclusion générale

Conclusion générale

La flore algérienne est riche en plantes aromatiques et médicinales et bon nombre d'entre elles sont des espèces endémiques pouvant être en tant que source de produit à forte valeur ajoutée. La plupart de ces plantes existe à l'état spontané, c'est pourquoi nous nous sommes intéressées à étudier deux plantes poussant à l'état spontané : l'une appartenant à la famille des Myrtacées *(Myrtuscommunis*L) de la région Tamalous (Wilaya de Skikda) et l'autre appartient à la famille des Apiacées (*Daucus Carotta* L) dans la région de Bouderbala (Wilaya de Bouira).

Ce travail a eu pour objectif de déterminer les caractéristiques organoleptiques, les propriétés physico-chimiques, les groupements fonctionnels ainsi que l'activité antibactérienne des huiles essentielles et des hydrolats de *Myrtus communis* L et de *Daucus Carotta* L.

Au terme de notre étude expérimentale, nous sommes arrivés aux conclusions suivantes :

- L'évaluation des propriétés organoleptiques montre que l'huile essentielle de *Myrtus communis L* est un liquide de couleur jaune ambré et son hydrolat est de couleur jaune pâle. Ils sont caractérisés par une odeur fraîche et agréable. L'huile essentielle de *Daucus Carotta L* est un liquide jaune contrairement à son hydrolat qui est un liquide transparent, mais ils ont la même odeur.
- La détermination des propriétés physiques (densité, indice de réfraction, pouvoir rotatoire, miscibilité, pH et conductivité électrique) des huiles essentielles et de leurs hydrolats, nous a conduits à des valeurs globalement similaires à ceux trouvés dans la littérature.
- La détermination des indices chimiques (indice d'acide, indice de saponification et indice d'ester), nous a conduit à des valeurs qui sont en accord avec les résultats de la littérature.
- L'analyse infrarouge a montré la présence de divers groupements fonctionnels dans les huiles essentielles de *Myrtus communis L* et du *Daucus Carotta L.* Les spectres infrarouges des hydrolats montrent que ces derniers ont les mêmes groupements fonctionnels que ceux des huiles essentielles mais avec des intensités différentes.
- L'activité antibactérienne des huiles essentielles et des hydrolats a été évaluée par la méthode de diffusion des disques (aromatogramme) pour deux souches bactériennes. Une activité intéressante a été obtenue avec l'huile essentielle de *Myrtus communis L* pour les concentrations (10 µl, 20µl et 30µl) dont les zones d'inhibition varient entre 15 et 19 mm pour *Escherichia Coli*, et 16 et 24mm pour *Staphylococcus aureus*. Par contre l'huile essentielle de

Daucus Carotta L s'est montrée inactive vis-à-vis d'*Escherichia Coli* et une activité importante sur la croissance de *Staphylococcus aureus* avec des diamètres d'inhibition variant entre 15 et 18mm. Les hydrolats de *Myrtus communis L* et de *Daucus carotta* L se sont montrés inactifs vis-à-vis d'*Escherichia Coli* et de *Staphylococcus aureus*.

- L'évaluation de l'activité antibactérienne des différentes combinaisons ont été réalisés. Pour *Staphylococcus aureus*, on a remarqué que les mélanges, HEC + HEM, HEM + HDM et HEM + HDC, ont un effet synergique se traduisant avec des zones d'inhibitions supérieures à celles obtenus avec les huiles essentielles et les hydrolats testés séparément. Par contre, les mélanges, HEC + HDC et HEC + HDM, se sont montrés résistants à cette souche. Pour *Escherichia. Coli,* on a remarqué que les mélanges, HEM + HEC, HEM + HDM et HEM + HDC, ont diminué l'effet de l'huile essentielle de *Myrtus Communis L.* Par contre les mélanges, HEC + HDC, HDC + HDM et HEC + HDM, se sont montrés inactifs vis-à-vis d'*Escherichia Coli*.

Par conséquence, les résultats obtenus se révèlent très intéressants pour d'éventuelles applications et valorisation aussi bien des huiles essentielles que des hydrolats étudiés dans des formulations cosmétiques et pourquoi pas pharmaceutiques.

En perspectives et dans l'optique d'une continuité des travaux entamés dans ce mémoire, de nombreuses perspectives peuvent être envisagées comme suit :

- Analyser par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectroscopie de masse (GC/MS), afin de déterminer les composants majeurs des huiles essentielles ainsi que de leurs hydrolats et confirmer les résultats de l'infrarouge.
- Elargir le spectre d'activité biologique des huiles essentielles et des hydrolats.
- Etude de l'activité antioxydante des huiles essentielles et des hydrolats.
- Incorporer les huiles essentielles et les hydrolats dans des formulations cosmétiques et/ou pharmaceutiques et étude de leurs stabilités.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

[1] Piochon M. Etudes des huiles essentielles d'espèces végétales de la flore laurentienne, Thèse de Doctorat, Université de Quebec,2008.

[2].Fellah A ,Mouaici N. Etude de l'extraction et de l'activité antioxydante et antibactérienne des extraits de la vervéine "*Lippiacitriodora*",Mémoire de Master,Université Djilali Bounaama,Khemis Miliana , 2015.

[3] MeddahiF. Extraction des huiles essentielles riche en anti-oxydants à partir des grains de fenouil, Mémoire Master,Université Djilali Bounaama, Khemis Miliana, 2019.

[4] Bachir N. Contribution à l'étude des propriétés des huiles essentielles extraites à partir des plantes médicinales utilisées contre l'anémie,Mémoire de Master, Université Mohamed Kheider,Biskra, 2020.

[5] Option méditerranéennes,article,Série B études et recherches,73, 2016 .

[6]Mokkadem A,les plantes médicinales aromatiques d'Algérie,revue vie et nature n°10,2004.

[7] Chemloul F. Etude de l'activité antibactérienne de l'huile essentielle de *lavandula* officinales de la région de Tlemcen, Mémoire Master, Université Abou Belkaid-Tlemcen, 2014.

[8] ISO 9235 : Matière premières aromatiques d'origine naturelle vocabulaire,2013.

[9] Bekhchi CH,Abdelouahid DJ. Les huiles essentielles,Edition OPU 5145,Algérie, Office des Publications Universitaire,2ème réimpression,2014.

[10] Abdelli W. Caractérisation chimiques et étude de quelques activités biologiques des huiles essentielles de *juniperusphoenicea* et de *thymus vulgaris*, Thèse de Doctorat, Université Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem, 2017.

[11] Achouri I,Belilet K. Contribution à l'étude des activités biologiques des huiles essentielles des feuilles de *myrtuscommunis* L (raihan) de la région de Tlemcen, Mémoire de Master, Université AbouBelkaid,Tlemcen,2018.

[12]TabetZatla A, Caractérisation chimique et étude biologiques d'extraits de quatres plantes aromatiques "*Daucus carota*ssp,*Sativus,Marrubiumvulgare*,*Ballota nigra* et *cynoglossumcheirifolium*" de la région de Tlemcen, Thèse de Doctorat, Université Abou-BekerBelkaid, Tlemcen, 2017.

[13] Deschepper R. Variabilité de la composition des huiles essentielles et l'intérêt de la notion de chémotype en aromathérapie, Thèse de Doctorat en pharmacie, Aix Marseille université, France, 2017.

[14] Bouchaala M.Etude phytochimique,caryologique et activités biologiques des huiles essentielles de genre *helichrysum Auct,Plur*, de l'est Algérien, Thèse de Doctorat, Université Ferhat Abbes, Sétif 1, 2019 .

[15] Tour Douda.M, Etude chimique et biologique des huiles essentielles de quatre plantes aromatiques médicinales de Cote D'Ivoire, Thèse de doctorat, Université Félix Houphouet.Bougni,2015.

[16] Bessah R, Hadi B. La filière des huiles essentielles état de l'art : impacts et enjeux socioéconomiques, Revue des Energies Renouvelables, 18 (3), 513-528, 2015.

[17] Lawrence B.M,A preliminary report on the world production of some selected essential oils and countries,perfumer and flavorist,vol 34,38-47,2009.

[18] Govil JN, Bhattacharya S. Recent Progress In Medical Plants,Vol 36:Essential Oils,StudiumPress,India, 151-212,2013.

[19] Franceschini P,*Myrtus communis L* en corse et en méditerranée de sa composition chimique jusqu'à ses utilisations thérapeutiques, Thèse de Doctorat, Université Victore Segalen, Bordeaux 2, 2016.

[20] Merabet C, Menaifi H. Etude phytochimique et évaluation des activités antioxydantes et anti-inflammatoire de l'espèce *myrtus commun* L, Mémoire de Master, Université des Frères Mentouri,Constantine, 2015.

[21] Obame,E. Etude phytochimique, activités antimicrobiennes et anti-oxydantes de quelques plantes aromatiques et médicinales Africaines, Thèse de Doctorat,Université de Ouagadougou,Cameroun, 2009.

[22]Addouch K.Contribution à l'étude des caractéristiques physico-chimiques,la composition,l'activité antibactérienne et le pouvoire anti-oxydant des huiles essentielles du « *myrtuscomunis* L », Mémoire Master,Université Djilali Bounaama,Khmis Miliana, 2019.

[23] Mousaab Z. Recensement des plantes médicinales et aromatiques à travers les massifs forestiers de la wilaya de Chlef pour une gestion et préservation durable : cas dela foret de Bissa), Mémoire de Master, Université de Tlemcen, 2017.

[24] Sadou M, Hamidi A. Huiles essentielles et extraits éthanoliques de *myrtuscommunis* L :étude de la composition chimique et de l'activité anti-oxydante,Mémoire de Master, Université Abderrahmane Mira , Bejaia, 2012.

[25] Hennia A. Extraction et étude de l'activité biologique des huiles essentielles du Myrte (*Myrtuscommunis* L),Thèse de Doctorat, Université Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem.

[26] Perillaud M. Propriétés thérapeutique des huiles essentielles de plantes aromatiques de maquis corse, Thèse de Doctorat, Université de Lille, 2018.

[27]MohamediH.Etudedes extraitsvolatils de quelquesplantes medicinaleAlgeriennes : *Daucus carotta* L., *Rutamontana L*, et *Rosa canina L*,Mémoire Magister, Université Houari Boumediene, Alger, 2012.

[28]Ayachi A.Etudes chimique et biologique des extraits de trois Daucus(*D. crinitus, D. muricatus* et *D. carotassphispanicus*) de la régionde Tlemcen,Thèse de Doctorat, Université Abou Beker Belkaid,Tlemcen, 2014.

[29]Analyse precise en laboratoire:http://tpe-huile-essentielle.e-monsite.com /pages/iii-optimisation-de-la-qualité-du-produit/analyses-précisé-en-laboratoire-html .

[30]Strani B, Abdellah F, Talbi M.Effet de la distillation fractionnée sur la composition chimique et l'activité antibactérienne des huiles essentielles de myrte (*Myrtus communis L*)du Maroc,Acta Botanica Gallicia,235-242 ,2006.

[31] Behidj Benyounes N, Benyounes k,Dahmen T,Chebouti N,Gana S.Physicochemical profile of Essential oil of *Daucus carotta* ,article,vol 9 ,2015.

[32]Benaziza D,Benhalima Y.Etude de l'activité antibactérienne de certaines huiles essentielles sur un des agents responsables de scombrotoxisme (*Klebsiella preumoniae*) ,Thèse de master ,Université Khmis Meliana,2017.

[33]Bouchrtit M.Etude de la composition chimique et de l'activité biologique des huiles essentielles de deus Apiaceae « *Elacose linum axlepium L*,Bertol et *Margotiagummifera (Desf) lange*,Thèse de doctorat,université Sétif ,2018.

[34] Ouis N.Etude chimique et biologique des huiles essentielles de Coriandre, de Fenouil et de Persil,Thèse de doctorat,Université d'Oran1,2015.

[35] Wan I,Welcock A,Coventry MJ.The affect of essential oil of basil on the grouth of *Aeromonas hydrophila and pseudomonas fluorescens1*,Appl,Microbiol,84,152-158.

Annexe

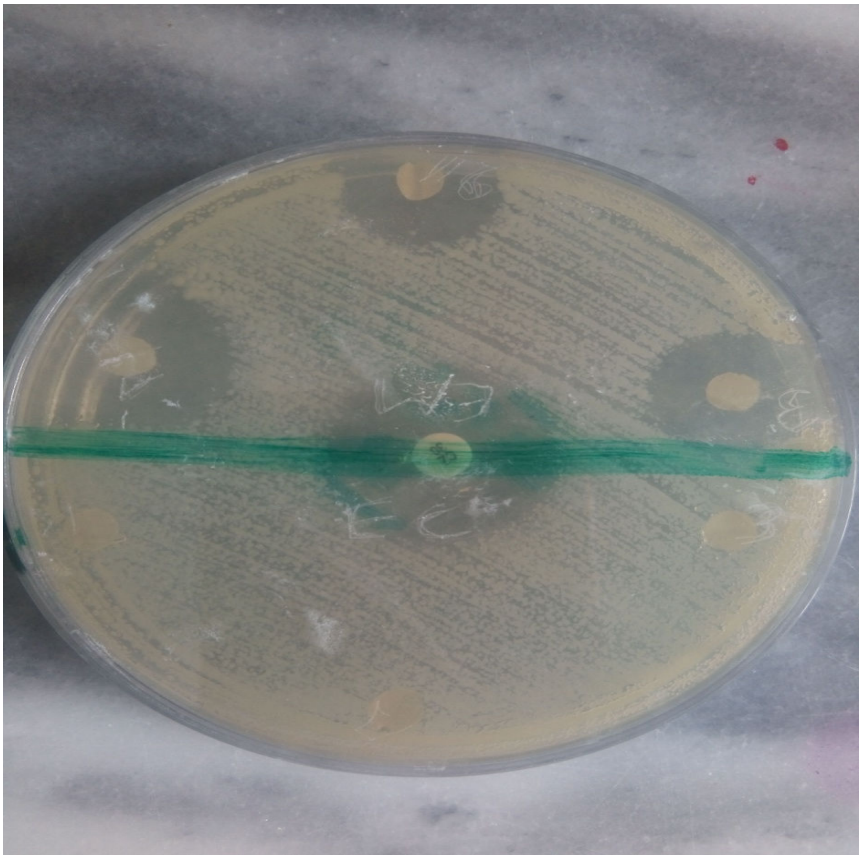


Figure 1 : Aromatogramme.

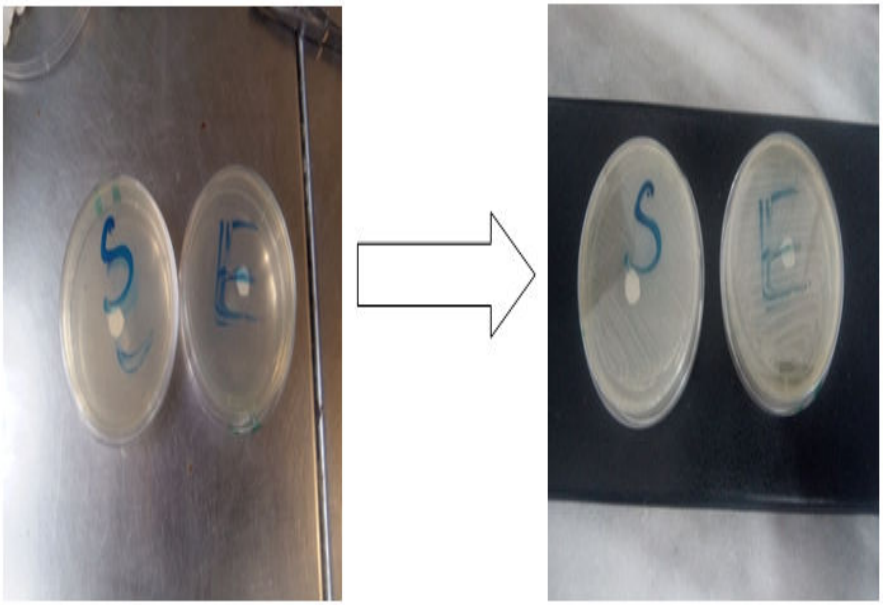


Figure 2 : Teste de stérilité

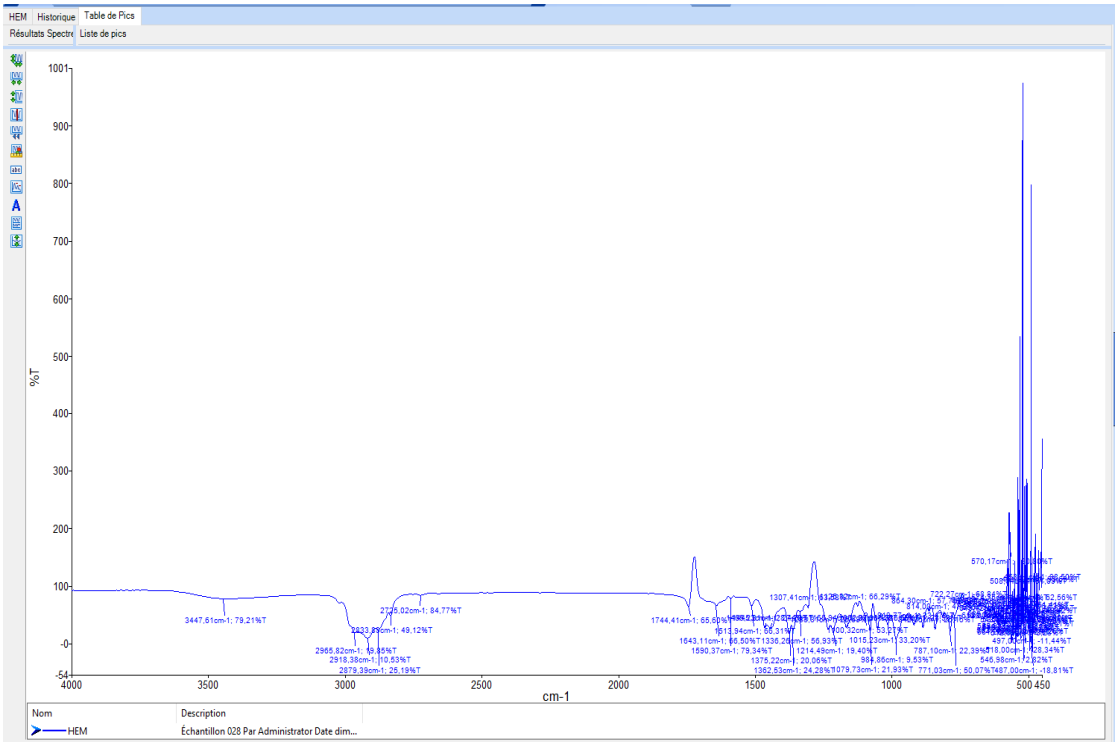
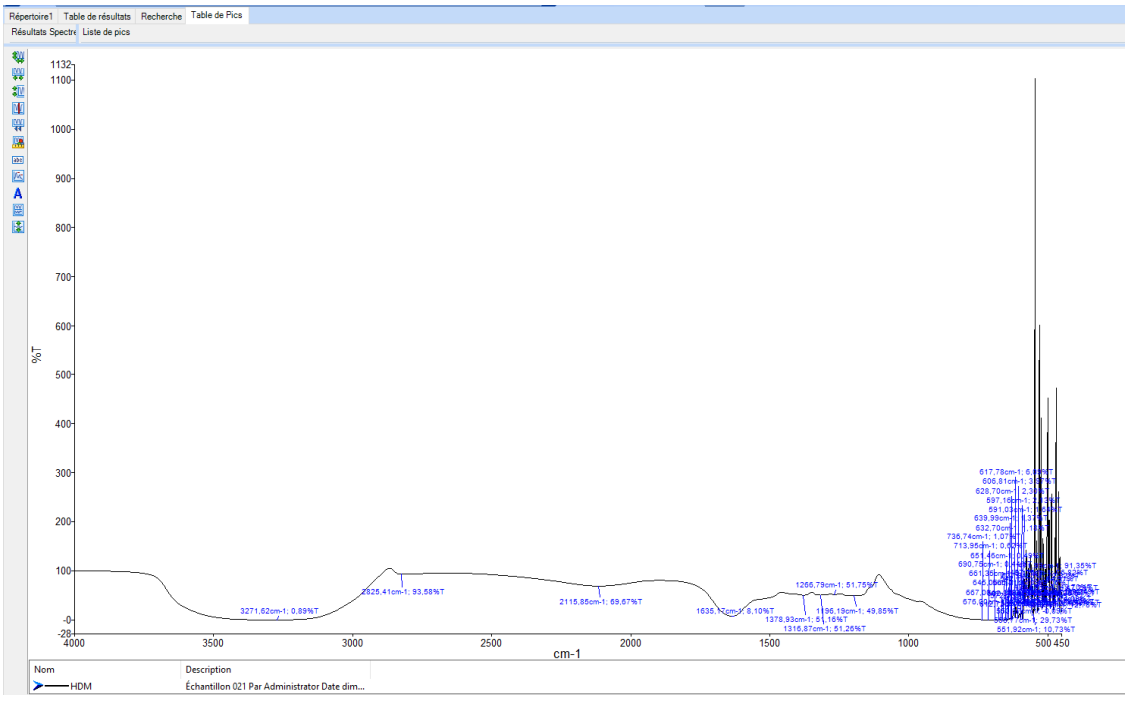


Figure 3 : Spectre infrarouge de l' HEM



Figue 4: Spectre infrarouge de l' HDM.

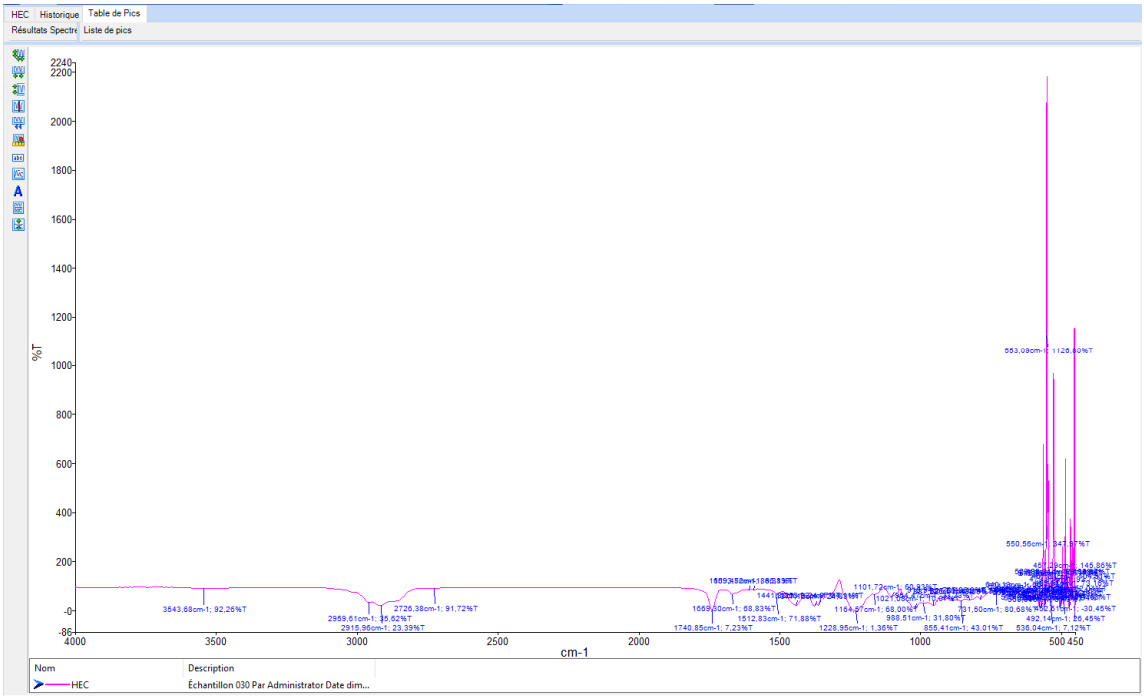


Figure 5 : Spectre infrarouge de l'HEC.

Figure 6 : Spectre infrarouge de l' HDC.

Résumé : L'objectif de cette étude et s'inscrit dans le cadre de l'étude des propriétés physico-chimiques et organoleptiques des huiles essentielles des espèces *Myrtus communis L*, *Daucus Carotta L* et leurs Hydrolats qui sont en accord avec les données de la littérature. Les résultats donnés par les spectres infrarouges à transformer de Fourier ont révélé la richesse et la diversité de la composition chimique des huiles essentielles et des hydrolats de deux plantes. Les travaux menés dans notre étude ont permis de mettre en évidence l'activité antibactérienne des deux Huiles essentielles et des Hydrolats. L'évaluation de l'activité antibactérienne par la technique de diffusion des disques sur milieu Muller Hinton sur deux souches bactériennes (*Staphylococcus aureus, Escherichia coli)* a montré que l'Huile essentielle de *Myrtus communis L* a révèle une activité intéressante par rapport à *Daucus Carotta L.* les mélanges des Huiles essentielles et des Hydrolats ont également montré une activité importante par rapport aux Hydrolats seuls.

En conclu que l'effet biologique des Huiles essentielles et des Hydrolats dû à leurs qualités et leurs compositions chimiques.

Mots clé : Huiles essentielles, Hydrolats, *Myrtus communis L*, *Daucus Carotta L*, caractéristiques, composition chimiques, activité antibactérienne.

الملخص:هدفت الدراسة الى معرفة الخصائص الفيزيوكيميائية والحسية للزيوت الأساسية *Myrtus communis L* و *Daucus Carotta L*و للهيدروسولات التي تتفق مع البيانات الأدبية. بينت النتائج التي قدمتها أطياف الأشعة تحت الحمراء التي تم تحويلها بواسطة فورييه ثراء وتنوع التركيب الكيميائي للزيوت الأساسية والهيدروسولات لنبتتين..كما نود كدلك في دراستنا تسليط الضوء على النشاط المضاد للبكتيريا لكل من الزيوت الأساسية والهيدروسولات حيث تم تقييم النشاط المضاد للبكتيريا بواسطة تقنية انتشار الأقراص على وسط مولر هينتون على سلالتين من البكتيريا (*Staphylococcus aureus*، و*Escherichia coli*) حيث اظهر الزيت العطري (*Myrtus communis*) نشاطا مثيرا للاهتمام مقارنة مع *Daucus Carotta L* ،كما كشف ان مزيج الزيوت الاساسية و الهيدروسولات نشاط فعال مقارنة مع الهيدروسولات لوحدها . استخلصنا أن التأثير البيولوجي للزيوت العطرية والهيدروسولات يعود لصفاتها وتركيباتها الكيميائية.

الكلمات المفتاحية: الزيوت الأساسية ، الهيدروسولات، الريحان، الجزر البري، الخصائص ، التركيب الكيميائي ، النشاط المضاد للبكتيريا.

Abstract : The objective of this study is part of the study of the physicochemical and organoleptic properties of the essential oils *Myrtus communis L*, *Daucus Carotta L* and Hydrosols which are in agreement with the data in the literature. The results given by infrared spectra to transform Fourier revealed the richesse and diversity of the chemical composition of essential oils and hydrosols from two plants. The work carried out by our study made it possible to highlight the antibacterial activity of both essential oils and hydrosols. The evaluation of the antibacterial activity by the technique of diffusion of the discs on Muller Hinton medium on two bacterial strains (*Staphylococcus aureus, Escherichia coli*) showed that the essential oil of *Myrtus communis L* revealed an interesting activity compared to *Daucus Carotta L.* blends of essential oils and hydrosols have also shown significant activity compared to hydrosols alone.

In conclusion that the biological effect of essential oils and hydrosols due to their qualities and their chemical compositions.

Keywords: Essential oils, Hydrosols, *Myrtus communis L, Daucus Carotta L*, characteristics, chemical composition, antibacterial activity.