



Université Mohamed khider de biskra

Faculté des sciences exactes et des sciences de la nature et de la vie

Département des sciences de la nature et de la vie

Référence..... /

MÉMOIRE DE MASTER

Domaine: Sciences de la nature et de la vie

Filière: Sciences biologiques

Spécialité: Microbiologie Appliquée

Présenté et soutenu par:

Djeradi Dhaouia

Le : mercredi 30 septembre 2020

Contrôle de qualité de quelques produits à base de plantes médicinales

Jury :

Dr.	REBAI Redouan	MCB	Universté de Biskra	Président
Dr.	BENMDDOUR Tarek	MCA	Universté de Biskra	Rapporteur
Dr.	MERZOUGUI Imane	MCB	Universté de Biskra	Examineur

Année universitaire: 2019 – 2020

Remerciement

Nous remercions Dieu tout puissant de nous avoir données le courage et la patience pour réaliser ce travail.

J' exprime mes remerciement à Mr BEN MEDDOUR TAREK ,pour avoir encadré et dirigé ce travail avec une grande rigueur scientifique ,sa disponibilité ,ses conseils et la confiance qu' elle m' a accordée m' ont permis de réaliser ce travail.

Je remercie les membres de jury (Mr REBAI REDOOUAN et Mme MERZOUI IMANE) d'avoir bien voulu accepter de juger ce travail.

Dédicace

A l'aide de mon dieu ALLAH j'ai pu réaliser ce travail que je dédie:

Aux êtres les plus chers à mon coeur, mes parents qui ont fait preuve
De beaucoup de compréhension et qui n'ont cessé de me soutenir et m'encourager durant
mes études.

À mes chers frères tarek ,alla dine ,younsse ,abd-djalelet mes soeurschaima , aya et hadi.

À la salma et chaima me cher âme.

À mes amis les plus proches, en particulier Hanane, Imen, Lamia, Nacira, Nadjla

Sommaire

Liste des abréviations	III
Liste des figures	IV
Liste des tableaux	V
Introduction générale	1

PREMIÈRE PARTIE : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE 1. LES PLANTES MÉDICINALES ET LES HUILES ESSENTIELLES

1.1. Les plantes médicinales	2
1.1.1. Généralités	2
1.1.2. Les plantes médicinales en Algérie.....	3
1.1.3. Exemples de quelques plantes médicinales.....	3
1.1.3.1. Lavandula.....	3
1.1.3.2. Description botanique.....	3
1.1.3.3. Propriétés médicinales.....	4
1.1.4. Thym.....	4
1.1.4.1. Description botanique.....	4
1.1.4.2. Propriétés médicinales.....	4
1.2. Les huiles essentielles.....	5
1.2.1. Définition d'HEs.....	5
1.2.2. Propriétés physico-chimiques des HEs.....	5
1.2.3. Composition chimiques des huiles essentielles.....	6
1.2.4. Méthodes d'analyses des huiles essentielles.....	6
1.2.5. Activité antibactérienne.....	7
1.2.6. Mécanismes d'action des huiles essentielles.....	7
1.2.7. Activités biologiques.....	8
1.2.8. Procèdes d'extraction des huiles essentielles.....	10
1.2.8.1. Entraînement à la vapeur d'eau.....	10
1.2.8.2. Hydrodistillation.....	10
1.2.8.3. Distillation à la vapeur saturée.....	10
1.2.9. Emplois des huiles essentielles.....	10
a) En pharmacologie	10
b) Dans l'industrie.....	11

c) En cosmétique.....	11
1.2.10. La toxicité des huiles essentielles.....	11
a) Toxicité aiguë.....	11
b) Toxicité chronique.....	12
c) Toxicité dermique.....	12
d) Cancérogénicité.....	12
1.3. Les produits cosmétiques bio.....	12
1.3.1. Définition.....	12
1.3.2.Exemples des produits cosmétique utilise les HEs.....	12
CHAPITRE 2: MATÉRIELLES ET MÉTHODES	
2.1. Matériel vegetal.....	15
2.2. Les souches bactériennes et fongiques.....	15
2.3. Méthodologie.....	15
2.3.1. Extraction des huiles essentielles.....	15
2.3.2. Détermination du rendement.....	16
2.3.3. Préparation des dilutions.....	17
2.3.4. Activité antimicrobiennes.....	17
2.3.4. Le choix des produits cosmétiques testés.....	18
CHAPITRE3: SYNTHÈSE DES ARTICLES	
3.1. Introduction	21
3.2. Matériel et Méthodes.....	22
3.2.1. Matériel végétal.....	23
3.2.2. Extraction des huiles essentielles	23
3.2.3. Méthodes d'évaluation de l'activité antibactérienne.....	23
a) Méthode de diffusion en milieu solide.....	23
b) Méthode de dilution en milieu solide.....	24
c) Méthode de dilution en milieu liquide(dilution en bouillon.....	24
3.3. Résultats et discussion.....	27
Conclusion.....	31
Références.....	32

Liste des abréviations

ATCC : American Type Culture Collection

MH : Muller Hinton

HE : Huile Essentielle

DMSO : Diméthylsulfoxyde

Liste de figures

Figure 1. Action des huiles essentielles et leurs constituants sur la cellule	05
Figure 2. Montage d'hydrodistillation (entraînement à la vapeur)	16
Figure 3. Les divers concentration des huiles essentielles préparées Erreur ! Signet non défini.	
Figure 4. Technique de l'aromatogramme pour l'évaluation de l'activité antibactérienne.....	18
Figure 5. Enrichissement des souches bactériennes dans BMH	19

Liste des Tableaux

Tableau 1. Les différentes activités biologiques des constituants des HE.....	9
Tableau 2. Les huiles essentielles utilisées pour leurs propriétés anti-infectieuses Erreur ! Signet non défini.	
Tableau 3. Ingrédients des produits de gamme Cattier®	14
Tableau 4. Concentration des huiles essentielles pour les tests antibactériens Erreur ! Signet non défini.	
Tableau 5. Résumé du matériel et des méthodes utilisées dans les articles	25
Tableau 6. Composés majeurs des huiles essentielles étudiées dans les articles	27
Tableau 7. Les résultats de l'activité antibactérienne et antifongiques des HES.....	29

Introduction

Introduction

De nos jours, les produits naturels sont une source importante pour la recherche de nouveaux composés actifs contre de nombreuses maladies. Les traitements par les plantes tiennent une place prépondérante et connaissent un nouvel engouement vu la part croissante d'utilisation des plantes médicinales. La phytothérapie apparaît dès lors comme providentielle, elle offre un axe de recherche et de développement stratégique.

L'industrie médicale mondiale utilisant les Plantes Aromatiques et Médicinales « PAM » a augmenté de façon exponentielle au cours de ces dernières décennies et connaissent un succès accru suite à la révolution « bio », « environnement sain » et « développement durable ». Le règne végétal est une source présumée inépuisable d'une immense variété de médicaments potentiels. La valorisation de ces ressources naturelles végétales passe essentiellement par l'extraction et l'analyse chimique. Les plantes médicinales contiennent une grande diversité de composés différents. Parmi lesquels certains peuvent exercer une activité biologique. De nombreux travaux ont démontré que l'huile essentielle « HE » et métabolites secondaires, présentent un potentiel important en tant qu'agents antibactériens, antifongiques, antioxydants, antidiabétiques etc.

La valorisation des ressources végétales par des recherches scientifiques afin de déterminer les molécules porteuses de l'effet thérapeutique des plantes médicinales sélectionnées et aussi pour bien percer le mystère des plantes à Parfum Aromatiques et Médicinales et exploiter cette richesse naturelle. Le choix des plantes étudiées repose simplement sur une tradition ancestrale d'utilisation et il n'y a que peu de recherche scientifique permettant d'expliquer le mode d'action des produits extraits. En effet, la mise en place des outils d'analyse aiguisés permet d'obtenir un totum de qualité. Ce dernier doit être analysé avec des techniques modernes car sa composition chimique peut varier, en fonction de la biologie de la plante, de son écologie, de sa période de récolte et du mode d'extraction employé.

Les variations de la composition chimique ont une influence sur son activité pharmacologique et donc sur sa qualité (Chikhi, 2014).

L'objectif de ce travail est mettre en évidence l'activité antibactérienne et antifongique des huiles essentielles des plantes médicinales et étudier les activités biologiques des produits cosmétiques à base d'huile essentielle

Synthèse bibliographique

1.1. Les plantes médicinales

1.1.1. Généralités

Le savoir traditionnel ancestral se transmettant de génération en génération est devenu aujourd'hui une mine d'information extrêmement précieuse pour l'industrie pharmaceutique (Fouché et al, 2000). Les effets des plantes médicinales sont traditionnellement connus mais leurs vertus thérapeutiques peuvent varier en fonction de la partie utilisée de la plante (Colette, 2004). La pharmacopée s'oriente de plus en plus vers les traitements à base de plantes car la créativité et l'efficacité de la synthèse chimique a atteint ses limites (Iserin, 2001).

Une plante est dite médicinale lorsqu'elle est inscrite à la pharmacopée et qu'elle présente des propriétés préventives ou curatives à l'égard des maladies humaines ou animales (Moreau, 2003).

Ce sont des plantes utilisées en médecine traditionnelle dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses, leur action provient de leur composition chimique (métabolites primaires ou secondaires) ou des synergies entre les différents composés présents (Sanago, 2006).

Une plante médicinale est généralisée si elle obéit à plusieurs critères à savoir si elle présente ou pas de phénomène de toxicité, son utilisation pour une indication donnée dans plusieurs pays et la posologie précise (Colette, 2014).

Les plantes médicinales ont joué un rôle essentiel dans le développement de la culture humaine dans le monde. Il est estimé que les ressources de nouveaux médicaments et de nombreux médicaments modernes sont produits indirectement à partir de plantes (Reddy et al., 2014).

Les plantes médicinales sont riches en molécules actives d'intérêt multiple mis à profit dans plusieurs domaines y compris, la cosmétologie, la dermatopharmacie, l'alimentation et les diverses industries (Baharun, 1997).

1.1.2. Les plantes médicinales en Algérie

Les plantes médicinales trouvent encore leurs indications thérapeutiques dans le traitement de plusieurs maladies en Algérie et cela grâce à son climat très diversifié, les plantes poussent en abondance dans les régions côtières, montagneuses et également sahariennes. Ces plantes constituent des remèdes naturels potentiels qui peuvent être utilisés en traitements curatifs et préventifs (Belouad, 1998 ; Mahmoudi, 2006).

La richesse et l'originalité de l'étude de la flore algérienne présente un intérêt scientifique fondamental pour la connaissance de la pharmacopée traditionnelle, et le domaine de la valorisation des substances naturelles. La diversité et la fertilité du sol qui caractérisent les différentes régions d'Algérie influencent sur la qualité et la composition chimique des plantes médicinales, ce qui les dote de caractéristiques spécifiques (Baba Aissa, 1991).

On peut classer les plantes médicinales comme une source naturelle renouvelable, c'est-à-dire, que l'apparition et la disparition des plantes se fait périodiquement et continuellement dans des saisons définies par la nature. Ces ressources subissent des dégradations irréversibles, comme on l'assiste aujourd'hui en Algérie (Mokkadem, 1999).

1.1.3. Exemples de quelques plantes médicinales

1.1.3.1. La lavande

Nom commun : Lavande, Lavande officinale, aspic, Lavandin.

Nom scientifique: *Lavandula multifida*

Parties utilisées: Sommités fleuries.

1.1.3.2. Description botanique

Selon Lis-Bachlin (2002), *Lavandula multifida* L., peuvent atteindre 1 m de hauteur. Les feuilles sont linéaires et de couleur gris vert, avec une longueur variant entre 3 et 5 cm

lors de la floraison les pédoncules sont longs, non ramifiés et terminés par des épis dont la couleur variée du mauve pale au violet (Lis-Bachlin, 2002). C'est une plante vivace semi persistante dont les feuilles sont très multifides et composées de plusieurs petites feuilles (Denier et al., 1985).

Elle pousse spontanément dans le pourtour méditerranéen et l'Afrique tropicale où elle est principalement répartie dans les zones présahariennes de plus en plus sur les affleurements rocheux et sur les sols calcaires plus ou moins drainés (Zuzarte et al., 2011).

1.1.3.3. Propriétés médicinales

La lavande est utilisée contre plusieurs maladies, y compris, les spasmes, les Insomnies, les maladies infectieuses, les affections des voies respiratoires (asthme, bronchite, tuberculose...). Pour cela, il est possible de l'utiliser sous forme d'infusion, ou d'utiliser ses huiles essentielles qui sont riches en Linalol et l'acétate de linalyl. Sa toxicité est quasiment nulle, d'où l'usage sécuritaire de cette huile essentielle devenue incontournable (Iserin, 2001).

1.1.4. Le thym

1.1.4.1. Description botanique

Le thym est un sous arbrisseau ramifié à tiges ligneuses, ne dépasse pas les 40cm de hauteur, retrouvé un peu partout sur le pourtour Ouest du bassin méditerranéen, caractérisé par ses tiges portant de nombreuses petites feuilles pointues très odorantes, ses racines forment une touffe dense ce qui permet à la plante de pousser n'importe où (Iserin, 2001).

1.1.4.2. Propriétés médicinales

Le Thym est excellent contre plusieurs maladies y compris la bronchite, la pleurésie, les déficiences nerveuses, l'hypotension, la chlorose, les infections pulmonaires, la tuberculose et l'asthme. On s'en sert aussi pour traiter les parasites intestinaux, les infections urinaires et les infections dues au froid (Jiminez-Arellanes *et al.*, 2006). Pour cela nous prenons du thym comme condiment dans nos potages, ou le prenons en infusion constitué d'une branche de Thym, comme nous pouvons de l'huile essentielle de raison de 3 à 5 gouttes en solution alcoolique ou dans du miel (Iserin, 2001).

1.2. Les huiles essentielles

1.2.1. Définition des huiles essentielles

Une huile essentielle appelée aussi essence est un mélange de substances aromatiques volatiles peu complexe issue et produit par les plantes comme moyen de défense contre les ravageurs phytopathogènes (Lahlou, 2004).

Celles-ci sont stockées dans des poches au niveau de divers organes :

Fleurs (origan), feuilles (citronnelle, eucalyptus), écorces (cannelier), bois (bois de rose, santal), racines (vétiver), rhizomes (acore), fruits (badiane) ou graines (carvi). La synthèse et l'accumulation des huiles essentielles, classées parmi les métabolites secondaires, se font généralement au niveau des structures histologiques spécialisées, souvent localisées sur la surface de la plante (Brunechon, 1987).

Les huiles essentielles sont des mélanges complexes qui peuvent contenir environ 20 à 60 composants aux concentrations différentes. Elles sont cependant caractérisées par 2 à 3 composés majoritaires présents relativement en forte concentration, de 20 à 70% par rapport aux autres constituants présents parfois sous forme de traces et qui confèrent aux HEs leurs propriétés thérapeutiques (Bakkali et *al.*, 2008)..

1.2.2. Propriétés physico-chimiques des HEs

On trouve généralement les HE incolores ou jaune pâle à l'état liquide à température ordinaire.

Toutes les HE sont volatiles, odorantes et inflammables. Leur densité est le plus souvent inférieure à 1. Seules trois HE officinales ont une densité supérieure à celle de l'eau, ce sont les HE de cannelle, de girofle et de saffras.

Elles sont peu solubles dans l'eau, solubles dans les alcools et dans la plupart des solvants organiques. Elles sont altérables et très sensibles à l'oxydation (Jacques et *al.*, 1997).

1.2.3. Composition chimique des huiles essentielles

La composition des huiles essentielles varie en fonction de différents facteurs, incluant le stade de développement des plantes, les organes prélevés, la période et la zone géographique de récolte. Elle peut aussi être modifiée au cours de l'extraction ou durant la conservation (Boukhatem *et al.*, 2010 ; Sui *et al.*, 2012).

On y trouve généralement de nombreux constituants appartenant principalement à deux grandes familles chimiques : les composés terpéniques et les composés aromatiques dérivés du phénylpropane. Les composés terpéniques sont formés d'unités isopréniques (en C5) et comprennent les monoterpènes (C10), les sesquiterpènes (C15), les diterpènes (C20) et les triterpènes (C30). Ils ont la même origine métabolique. Ces terpènes peuvent être acycliques, monocycliques ou bicycliques. En général, une HE est un mélange d'hydrocarbures et de composés oxygénés dérivés de ces hydrocarbures. Parmi ces composés oxygénés, on peut noter la présence d'alcools, d'esters, d'aldéhydes, de cétones, d'éther-oxydes et de carbures. (Cosentino *et al.*, 1999).

A l'intérieur d'une même espèce végétale, on observe des variations chimiques (qualitatives et quantitatives) importantes ayant conduit à admettre l'existence de races chimiques (exemple : Thymus à thymol, à geraniol, à carvacrol, à linalol), et parmi les nombreux constituants d'une HE, l'un domine généralement ; On l'appelle composé majoritaire. La composition chimique des HE varie encore de façon appréciable avec le milieu et la période de la végétation. Elle peut aussi être modifiée au cours de l'extraction ou durant la conservation (Demetzos *et al.*, 1999).

1.2.4. Méthodes d'analyses des huiles essentielles

A cause de l'importance des huiles essentielles dans le marché des cosmétiques et des parfums, les besoins de l'industrie de luxe ont conduit les chimistes à analyser les composants de diverses huiles essentielles qui sont des produits de base pour la fabrication de matières premières odorantes. Le développement de la technique dans notre monde industriel, ainsi que les exigences d'une législation de plus en plus complexe et sévère quant à la qualité et à la limitation des nuisances des produits industriels, confrontent le chimiste au double problème toujours croissant de la demande d'analyse et de leur complexité (Laverdière *et al.*, 1999).

L'étude de la composition chimique est généralement effectuée par chromatographie en phase gazeuse (CPG) et par la spectrométrie de masse (SM). La résonance magnétique nucléaire (RMN)

peut également être utilisée pour identifier les constituants des huiles essentielles (Boukhebt et *al.*, 2011 ; Darriet-Giudicelli, 2011).

1.2.5. Activité antibactérienne

Les plantes possèdent un système de défense naturelle très efficace, basé sur la biodiversité de leurs métabolites secondaires. Cette diversité, des groupes structuraux et fonctionnels, permet de se protéger efficacement contre de nombreux pathogènes tels que les bactéries, les champignons et les virus. Les plantes synthétisent, de manière constitutive ou induite, une multitude de molécules antimicrobiennes (Jones et Dangl, 2006 ; Gibbons et *al.*, 2008).

Les vertus antibactériennes des huiles essentielles sont connues et utilisées depuis longtemps, mais cette utilisation se basait sur des pratiques traditionnelles et des applications sans bases scientifiques précises.

De nos jours, leur emploi se fait sur des bases scientifiques et rationnelles puisque de nombreux travaux de recherche portent sur les propriétés antibactériennes des huiles essentielles des plantes aromatiques (Mighri, 2009).

In vitro, l'effet microbicide de certaines huiles essentielles a même été trouvé supérieur à celui des antibiotiques. De plus, elles ont un champ d'action très large. Plusieurs travaux montrent que les huiles essentielles et leurs composés majoritaires ont un effet antimicrobien vis-à-vis des bactéries à Gram négatif et à Gram positif (Nakamura, 1999).

L'activité antimicrobienne des huiles essentielles est principalement liée à leur composition chimique et en particulier à la nature de leurs composés majoritaires.

1.2.6. Mécanismes d'action des huiles essentielles

Compte-tenu de la diversité des molécules présentes dans les HES, l'activité antibactérienne semble résulter d'une combinaison de plusieurs modes d'action, impliquant différentes cibles cellulaires (figure 1).

D'une manière générale, leur action se déroule en trois phases (Calsamiglia et *al.*, 2007 ; Djilani et Dicko, 2012).

- ✓ Attaque de la paroi bactérienne, ce qui provoque une augmentation de la perméabilité puis la perte des constituants cellulaires.

- ✓ Acidification de l'intérieur de la cellule provoquant la coagulation des constituants cellulaires par la dénaturation des protéines, ce qui bloque la production de l'énergie cellulaire et la synthèse des composants de structure.
- ✓ Destruction du matériel génétique, ce qui cause la mort de la bactérie.

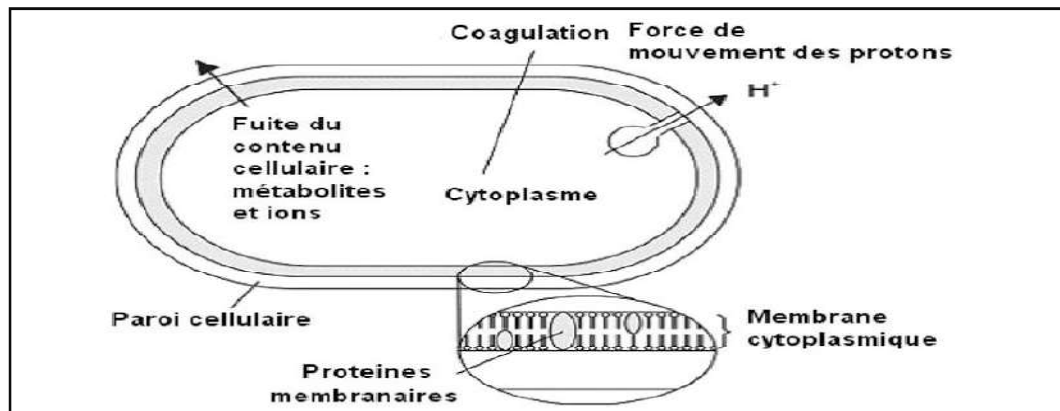


Figure 1. Action des huiles essentielles et de leurs constituants sur la cellule bactérienne (Burt, 2004)

1.2.7. Activités biologiques

La diversité des constituants présents dans les huiles essentielles entraîne des activités physiologiques variées. Les différentes activités biologiques des constituants des huiles essentielles sont résumées dans le tableau 1 et le tableau 2.

Tableau 1. Les différentes activités biologiques des constituants des HE
(Mebareki, 2010)

Famille	Activité biologique
Hydrocarbures aliphatique Monoterpènes Sesquiterpènes	Fongistatique, bactériostatique, insecticide, herbicide, stimulation générale.
Phénols	antioxydant, stimulants, toniques, antiseptiques bactéricides, fongicides, antivirale, irritants, antiparasitaire.
Alcool Monoterpéniques	Anti- inflammatoire, antiseptique, bactéricides, fongicides, antiviral, Immuno-stimulants, neurotoniques.
Alcool Sesquiterpéniques	Tonique et stimulants généraux ,décongestionnants veineux et lymphatiques.
Cétones	neurotoxiques, dépresseurs à doses élevées

Tableau 2. Les huiles essentielles utilisées pour leurs propriétés anti-infectieuses

Propriétés anti-infectieuses	Huiles essentielles
Antifongique	Bois de rose, clou de girofle , fenouil , lavandin ,
Antibactérienne	Canalle, clou de girofle, cyprès , eucalyptus, géranium , lavande , menthe des champs , menthe poivrée , thym .
antivirale	Cist , eucalyptus , lavandin , menthe , origan
antiparasitaires	Citron ; clou de girofle

1.2.8. Procédés d'extraction des huiles essentielles

Le procédé d'obtention d'une essence végétale intervient de façon déterminante dans la nature des produits d'extraction. Plusieurs procédés d'extraction des principes végétaux sont connus et utilisés à ce jour, dont l'entraînement à la vapeur d'eau et l'hydrodistillation sont les plus employés à l'échelle industrielle pour la production des huiles essentielles (Wang, 200).

1.2.8.1. Entraînement à la vapeur d'eau

Le principe de cette méthode est de récupérer l'huile essentielle des végétaux en faisant passer à travers ces derniers un courant de vapeur d'eau. Ces vapeurs saturées en composés organiques volatiles sont condensées et récupérées par decantation (Belaiche, 1979 ; Benjlali, 2004).

1.2.8.2. Hydrodistillation

Elle consiste à immerger directement la matière végétale à traiter (intact ou broyée) dans un alambic rempli d'eau qui est ensuite portée à ébullition. Les vapeurs hétérogènes sont condensées sur une surface froide et l'huile essentielle est récupérée après decantation (Haeke et Omar, 1993).

1.2.8.3. Distillation à la vapeur saturée :

Dans ce cas le matériel n'est pas en contact avec l'eau : la vapeur d'eau est injectée à travers la masse végétale disposée sur des plaques perforées en dessus de la base de l'alambic, séparés du distillat par decantation. Celle-ci s'effectue dans un récipient spécial (Haekel et Omar 1993).

1.2.9. Emplois des huiles essentielles

a) En pharmacie

- Les drogues à l'huile essentielle peuvent être utilisées Pour leur action Physiologiques en nature (Menthes, Verveine, Camomille).
- Pour l'extraction de l'essence : l'usage est externe ou interne.
- Pour l'isolement de certains constituants: eugénol, anéthole, pinènes.
- Comme excipients de nombreux médicaments: adjuvants ou aromatisants. (Brueton, 1999).

b) Dans l'industrie

Alimentation: les HE sont très utilisées comme aromatisants des aliments (jus de fruits, pâtisserie) (Brueton, 1999).

c) En cosmétique

Avant la mise en évidence de leurs propriétés médicinales, les HEs ont été

Largement exploitées en industrie cosmétique grâce à leurs caractères organoleptiques, principalement leur odeur agréable et persistante. Cette propriété aromatique est attribuée à l'ensemble de molécules volatiles issues des plantes aromatiques. En outre, le potentiel aromatisant des HEs est également appliqué dans des produits pharmaceutiques, notamment dans les solutions et lotions de l'hygiène buccodentaire telles que les dentifrices et les bains de bouche (Brud, 2010).

L'utilisation des HEs dans des produits cosmétiques, telles que les crèmes et les gels, est non seulement dans le but de les parfumer, mais aussi pour la conservation de ces produits. (Benbelaid, 2015).

1.2.10. La toxicité des huiles essentielles

Les huiles essentielles ne sont pas des produits qui peuvent être utilisés sans risque. Comme tous les produits naturels: "ce n'est pas parce que c'est naturel que c'est sans danger pour l'organisme". Cet aspect des huiles essentielles est d'autant plus important que leur utilisation de plus en plus populaire tend à se généraliser avec l'émergence de nouvelles pratiques thérapeutiques telle que l'aromathérapie (Piochon, 2008).

a) Toxicité aigue

Les huiles essentielles en générale ont une toxicité aigue par voie orale faible ou très faible: la majorité de celles couramment utilisés ont une DL₅₀ comprise entre 2 et 5g /kg (anis, eucalyptus,

girofle,) ou ce qui est le plus fréquent, supérieur à 5g/kg (camomille,lavande) D'autres huiles essentielles ont un effet neurotoxique. Les cétones comme l' α -thujone sont particulièrement toxiques pour les tissus nerveux (Brueton; 1999).

b) Toxicité chronique

La toxicité chronique des huiles essentielles est assez mal connue, au moins en ce qui concerne leur utilisation dans le cadre de pratique comme l'aromathérapie (Piochon; 2008).

c) Toxicité dermique

Certaines huiles essentielles sont dangereuses lorsqu'elles sont appliquées sur la peau en raison de leur pouvoir irritant (huiles riches en thymol ou en carvacrol), allergène (huiles riches en cinnamaldéhyde) ou phototoxique (huiles de citrus contenant des furocoumarines (Hurabielle, 1986).

d) Cancérogénicité

Il existe quelques huiles essentielles dont certains composés sont capables d'induire la formation de cancers. C'est le cas par exemple de dérivés d'allylbenzènes ou de propénylbenzènes comme le safrole (Sassafras), l'estragole (*Artemisia dracunculoides*), le β -asarone (*Acorus calamus*) et le méthyl-eugénol (Piochon; 2008)

1.3. Les produits cosmétiques bio

1.3.1. Définition d'un produit cosmétique bio

Le produit cosmétique est défini dans l'Article L5131-1 du Code de la Santé Publique : « On entend par produit cosmétique, toute substance ou préparation destinée à être mise en contact avec les diverses parties superficielles du corps humain, notamment l'épiderme, les systèmes pileux et capillaire, les ongles, les lèvres et les organes génitaux externes, ou avec les dents et les muqueuses buccales, en vue, exclusivement ou principalement, de les nettoyer, de les parfumer, d'en modifier l'aspect, de les protéger, de les maintenir en bon état ou de corriger les odeurs corporelles. »

Ce que l'on appelle communément les cosmétiques bio désigne une famille de produits contenant un maximum d'ingrédients naturels, issus du règne végétal comme les huiles d'olive, d'amande ou d'argan, le karité ou encore les extraits de fruits, les huiles essentielles et les eaux florales.

1.3.2. Exemples des produits cosmétiques utilisant les HE

Plusieurs gammes de cosmétiques-bio revendent l'utilisation d'huiles essentielles dans leurs produits. On trouve essentiellement en officine les gammes : Bio-Beauté by NUXE®, Cattier®, Dr. Hauschka®, GamARde®, les 3chènes bio® et Weleda®.

On trouve les huiles essentielles présentes dans les cosmétiques en observant les ingrédients inscrits sur les produits. Mais aucun des laboratoires n'a souhaité détailler les HEs utilisées dans un but de conservation, par souci de confidentialité. (Tomas, 2013).

Le tableau 3 présente quelques produits bio, leurs ingrédients et l'huile essentielle utilisée dans la gamme Cattier®.

Tableau 3. Ingrédients des produits de gamme Cattier® (Tomas, 2013)

Nom du produit	Ingrédients	Huiles essentielles revendiquées
argi'mousse gel moussant pour les mains	aqua, hamamelis virginiana distillate*, ammonium lauryl sulfate, decyl glucoside, glycerin, cocamidopropyl betaine, sodium carboxymethyl cellulose, magnesium aluminium silicate, sodium benzoate, benzyl alcohol , citrus limonum oil* , citric acid, aloe barbadensis leaf extract*, sodium chloride, citral , limonene * issus de l'agriculture biologique	citron
crème mains argile blanche	aqua, centaurea cyanus extract*, simmondsia chinensis oil*, helianthus annuus oil*, macadamia ternifolia oil*, cetearyl alcohol, cetearyl glucoside, stearic acid, glycerin, kaolin, benzyl alcohol , sodium benzoate, oenothera biennis oil*, parfum, bertholletia excelsa oil, citrus limonum oil* , citric acid, lavandula angustifolia oil* , tocopherol, citral , limonene , geraniol , linalool * issus de l'agriculture biologique.	association d'huiles essentielles
dentargile anti-âge et fortifiant	aqua, sorbitol, silica, rosmarinus officinalis extract*, illite, glycerin, carrageenan, sodium cocoyl glutamate, sodium chloride,	romarin

	<p>rosmarinus officinalis leaf oil*, benzyl alcohol, aroma, citric acid, sodium benzoate, limonene * issus de l'agriculture biologique</p>	
dentargile rafraîchissant	<p>aqua, sorbitol, silica, mentha piperita extract*, illite, glycerin, carragenann, sodium cocoyl glutamate, titanium dioxide, benzyl alcohol, mentha arvensis oil, sodium chloride, aroma, mentha piperita oil*, citric acid, sodium benzoate * issus de l'agriculture biologique</p>	menthe
eridène gencives fragiles	<p>sorbitol, aqua, silica, mentha piperita extract*, glycerin, calcium carbonate, carrageenan, titanium dioxide, sodium lauryl sulfate, sodium monofluorophosphate, benzyl alcohol, mentha piperita oil*, citrus limonum oil*, sodium chloride, sodium benzoate, juglans regia, bromelain, papain, maltodextrin, citric acid, limonene * issus de l'agriculture biologique</p>	menthe
gel douche dermoprotecteur	<p>aqua, ammonium lauryl sulfate, decyl glucoside, magnesium aluminum silicate, glycerin, cocamidopropyl betaïne, aloe barbadensis leaf extract*, mel*, lavandula angustifolia oil*, benzyl alcohol, citric acid, sodium chloride, sodium benzoate, linalool * issus de l'agriculture biologique</p>	lavande
gel douche tonifiant	<p>aqua, lavandula angustifolia extract*, ammonium lauryl sulfate, glycerin, cocamidopropyl betaïne, hydrolyzed wheat protein, rosmarinus officinalis oil*, lavandula angustifolia oil*, sodium benzoate, benzyl alcohol, sodium chloride, lactic acid, linalool * issus de l'agriculture biologique</p>	romarin et lavande

Chapitre 2.

Matériel et Méthodes

Dans notre étude nous avons étudié le pouvoir inhibiteur des huiles essentielles des plantes médicinales de la région Biskra, *Menthaspicata*, *Thymus huris* et *Lavandula multifida* sur trois souches bactériennes et une souche fongique (levure).

2.1. Matériel végétal

Les plantes étudiées sont achetées sèches, seule la partie aérienne est utilisée.

2.2. Les souches bactériennes et fongiques

Quatre souches de référence ATCC (American type culture collection), provenant du laboratoire bactériologie de l'hôpital Hakim Saâdan Biskra.

Le choix des souches bactérienne et fongique a été porté sur des souches fréquentes en pathologies humaines.

Ces espèces sont souvent responsables des problèmes de santé publique et par leur résistances naturelles à divers agent antimicrobiens. Nous avons sélectionné une levure (*Candida albicans*) et trois types de bactéries :

- ✓ Bactéries à Gram positive: *Staphylocoque aureus*.
- ✓ Bactéries à Gram négative: *Escherichia coli* et *Pseudomonas aeruginosa*.

2.3. Méthodologie

2.3.1. Extraction des huiles essentielles

L'extraction des HEs a été effectuée par entraînement à la vapeur d'eau (Figure 2) dans un appareil de type Clevinger, on place la matière végétale sèche dans un ballon à double sorties (ballon supérieur), on remplit le ballon inférieur par une quantité d'eau distillée, puis chauffée, la vapeur en traversant la plante va éclater les cellules et entraîne avec elle l'huile volatile.

Après condensation, le liquide recueilli résulte en un distillat avec une couche d'huile essentielle à la surface, Après repos du liquide, l'huile se sépare de l'eau par différence de densité.

La conservation de HEs est faite à 4°C dans de petits flacons en verre entourés du papier aluminium et fermé hermétiquement, pour une utilisation ultérieure.



Figure2. Montage d'hydrodistillation (entraînement à la vapeur d'eau).

2.3.2. Détermination du rendement

Le rendement est défini comme étant le rapport entre la masse de l'extrait obtenu et la masse sèche de la matière végétale utilisée, il est donné selon la formule :

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

R_{HE}: rendement en huile essentielle.

M_{HE}: la masse de l'huile essentielle extraite (g).

M_s: la masse du matériel végétal sèche (g).

2.3.3. Préparation des dilutions

On prépare une gamme de concentration (33%, 25%, 20%, 16%) (tab. 4)

La dilution des HEs est faite avec le DMSO (Diméthylsulfoxyde).

Tableau 4 : Concentration des huiles essentielles pour les testes antibactériens

Le pourcentage	33%	25%	20%	16%
HE/DMSO v/v (μ l)	300/600	300/900	300/1200	300/1500
Concentration	1/3	1/4	1/5	1/6

Remarque. On a utilisé les mêmes concentrations pour toutes les HEs des trois plantes.



Figure3. Les divers concentrations des huiles essentielles préparées

2.3.4. Activités antimicrobiennes

➤ Méthode de diffusion à partir de disques

Elle est appelée aussi aromatochrome (fig. 4).

Dans cette méthode, on utilise des disques de papier Whatman de 5 ou 6 mm de diamètre, imprégnés par 10 μ l de chaque huile essentielle pour chaque concentration et déposés à la surface d'un milieu gélosé Mueller Hinton. Cette gélose est préalablement ensemencée en surface par un écouvillon imbibé par la suspension bactérienne correspondante.

Avant l'ensemencement, les suspensions bactériennes ont été d'abord préparées par enrichissement dans le bouillon Mueller Hinton (BMH) et incubé à 37°C pendant 18 h

(fig. 5).

La suspension bactérienne est standardisée selon les standards de Mc Ferland,

A partir d'une culture pure et jeune (de 18 heures). Le standard est équivalent à une densité optique de 0,13-0,19 mesurée à 600 nm,

Après incubation des boîtes de Petri, la lecture des résultats se fait par la mesure du diamètre d'inhibition, le résultat est exprimé en mm

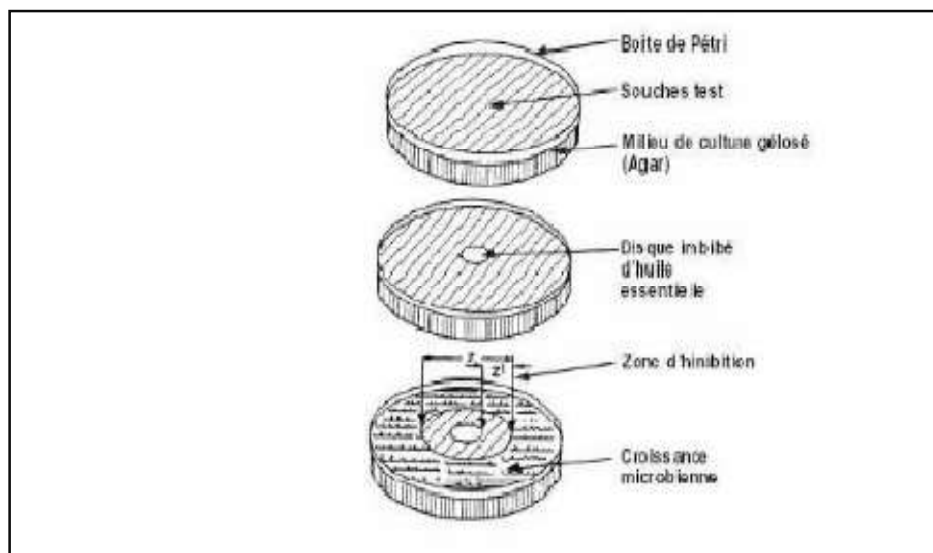


Figure 4 : Technique de l'aromatogramme

Pour l'évaluation de l'activité antibactérienne, selon Barros et *al.* (2007).

L'activité antimicrobienne est exprimée en zones d'inhibition comme suit:

- ✓ Diamètres inférieurs à 7 mm : aucune activité antimicrobienne (-).
- ✓ Diamètres de 7 à 9,9 mm : activité antimicrobienne faible (+).
- ✓ Diamètres de 10 à 11,9 mm : activité antimicrobienne modeste (++)
- ✓ Diamètres de 12 à 15 mm : activité antimicrobienne élevée (+++).
- ✓ Diamètres supérieurs à 15 mm : activité antimicrobienne forte (++++)

2.3.4. Le choix des produits cosmétiques testés

Ces produits ont été sélectionnés après des études et des recherches dans les pharmacies et les magasins vendant des herbes et des préparations naturelles à usage thérapeutique.

Les produits sélectionnés contiennent des huiles essentielles brutes ou contiennent un ou plusieurs des composés actifs de ces huiles.

Nous avons choisi:

- Un bain de bouche à base de *thym*, qui contient la substance active qui est le thymol.
- Lotion pour les mains et savon (Fabriqué traditionnellement) avec l'HE de la lavande.
- Shampoing et pommade à base de menthe, qui contient le thymol.
 - Le shampoing à base de menthol est utilisé comme témoins positifs.
 - Le témoin négatif utilisé est le diméthylsulfoxyde (DMSO).

**A****B**

Figure 5. Enrichissement des souches bactériennes dans BMH et incubé à 37° C pendant 18 h. A) BMH stérile dans des tubes avant ensemencement. B) BMH après ensemencement et incubation

Chapitre 3.

Synthèse des articles

3.1. Introduction

L'industrie cosmétique est en croissance, chaque consommateur utilise de nombreux produits tout au long de la journée, ces produits deviennent plus spécifiques, plus efficaces et plus ciblés dont l'industrie produit des bioproduits au lieu des produits chimiques, on parle alors des huiles essentielles qui ont des bienfaits et des activités innombrables qui les confèrent l'attitude d'être utilisées pour traiter les mycoses et les maladies bactériennes (Ainane *et al.*, 2018).

Les produits cosmétiques biologiques : il s'agit d'une famille de produits contenant un maximum d'ingrédients naturels, issus du règne végétal, comme l'huile d'olive, d'amande ou d'argan, le karité ou les extraits de fruits, les huiles essentielles et les eaux florales (Wells *et al.*, 2018).

Les huiles essentielles ont été utilisées dans les cosmétiques et les médicaments préparatifs depuis l'époque grecque et romaine, et sont envisagées pour une utilisation dans des domaines tels que la médecine alternative, l'alimentation, la conservation et la lutte antiparasitaire, par ailleurs les huiles essentielles utilisées dans les cosmétiques les huiles essentielles de lavande ont une efficacité naturelle conservateurs dans les cosmétiques et les produits de soins personnels. En raison de nature riche en nutriments, qui contiennent généralement des ingrédients tels que lipides, polysaccharides, acides aminés, protéines, alcool, glucosides, peptides, stéroïdes et vitamines (Herrera, 2004).

La croissance microbienne dans les produits cosmétiques topiques présente un danger pour les consommateurs en raison de la transmission d'agents pathogènes, ainsi que la détérioration du produit et les problèmes de qualité dus aux métabolites responsables de la détérioration et aussi pathogènes.

Pour limiter le problème des contaminants microbiens, par exemple, les conservateurs chimiques sont nécessaires et largement utilisés dans les cosmétiques. Les conservateurs chimiques sont une cause fréquente de réactions allergiques chez les utilisateurs de cosmétiques; cependant, ils sont nécessaires pour préserver la qualité et l'intégrité du produit tout au long du processus de fabrication et dans l'entretien du produit pendant la durée de conservation (Herman *et al.*, 2013).

De nombreux conservateurs largement utilisés dans les cosmétiques, tels que les parabènes, peuvent avoir des effets néfastes sur l'homme.

Soulignant ainsi la nécessité de conservateurs naturels alternatives. En raison de la demande croissante de produits naturels, produits avec moins de conservateurs chimiques et un côté diminuéeffects (Herman et *al.*, 2013).

3.2. Matériel et méthodes

3.2.1. Matériel végétal

Les plantes utilisées pour l'extraction des huiles dans les articles sont :

La lavande (*Lavandula angustifolia*, *Lavandula multifida*, *Lavandula latifolia*), L'origan (*Origanum vulgare*), le thym (*Thymus vulgaris*, *Thymus zygis*, *Thymus hirtus*) la menthe (*Mentha spicata*, *Mentha aquatica*, *Mentha longifolia*, *Mentha piperita*) et d'autres plantes appartenant à d'autres genres, *Cinnamomum*, *Cinnamomum verun*, Carotte (*Daucus carota*), *Calendula officinalis* et *Pongamia pinnata*.

3.2.2. Extraction des huiles essentielles

L'extraction des huiles essentielles a été effectuée par hydrodistillation dans un appareil de type Clevenger.

L'huile essentielle a été stockée à 4 °C à l'obscurité.

L'analyse chimique des huiles essentielles a été réalisée par CG/SM (chromatographie en phase gazeuse couplée à une spectrométrie de masse).

3.2.3. Méthodes d'évaluation de l'activité antibactérienne

L'examen des données bibliographiques fait apparaître d'emblée la diversité des méthodologies utilisées pour mettre en évidence l'activité antimicrobienne des huiles essentielles. Les techniques utilisées ont une grande influence sur les résultats. Ces méthodes utilisées donnent parfois des résultats différents selon les conditions opératoires expérimentales pour chaque manipulateur (Surk, 2003). L'insolubilité des huiles essentielles dans l'eau et d'une manière générale dans les milieux aqueux largement utilisés en microbiologie, est une des explications de la variété des techniques d'évaluation. Selon la souche microbienne, l'huile essentielle et l'application choisie, divers milieux de culture peuvent être mis en oeuvre.

a) Méthode de diffusion en milieu solide

Cette méthode est aussi appelée méthode de l'aromatogramme, ou technique de

L'aromatogramme ou encore méthode de Vincent (Pibri, 2006). La diffusion de l'agent antimicrobien dans le milieuensemencé résulte d'un gradient de l'antimicrobien. Quand la concentration de l'antimicrobien devient très diluée, il ne peut plus inhiber la croissance de la bactérie testée, la zone d'inhibition est démarquée. Le diamètre de cette zone d'inhibition est

corrélée avec la concentration minimale inhibitrice (CMI) pour la combinaison particulière bacteria / antimicrobien, la zone d'inhibition correspond inversement à la CMI de l'essai. Généralement, plus la zone d'inhibition n'est petite, plus la concentration d'antimicrobien nécessaire pour inhiber la croissance des microorganismes est faible.

b) Méthode de dilution en milieu solide

Le but des méthodes de dilution en bouillon et en gélose est de déterminer la concentration la plus faible de l'antimicrobien testé qui inhibe la croissance de la bactérie testée (la CMI, habituellement exprimée en mg/mL ou mg/L).(Toure ,2015).

c) Méthode de dilution en milieu liquide (Dilution en bouillon)

La dilution en bouillon est une technique dans laquelle une suspension bactérienne (à une concentration optimale ou appropriée prédéterminée) est testée contre des concentrations variables d'un agent antimicrobien dans un milieu liquide. La méthode de dilution en bouillon peut être effectuée dans des tubes contenant un volume minimum de 2 mL (macrodilution) ou dans de plus petits volumes à l'aide de plaques de microtitration (microdilution) (Toure, 2015).

Tableau 5. Rsumé dumatériel et des méthodesutilisées dans les articles

Micro-organismes Etudiés	Matériel végétal	Méthode de l'étude de l'activité antibactérienne ou antifongique	Activité	Références
souches fongiques: <i>T. mentagrophytes</i> , <i>T. rubrum</i> <i>E. floccosum</i>	<i>M. spicata</i> , <i>T. vulgaris</i> <i>C. Limonum</i>	Technique de contact direct sur gélose	Antifongique.	(Rachid et al., 2014)
bactérie Gram négative (<i>Escherichia coli</i>) bactérie Gram positive (<i>Staphylococcus aureus</i>).	lavande (<i>Lavandula angustifolia</i> et <i>Lavandulalatifolia</i>), d'origan (<i>Origanum vulgare</i>) thym (<i>Thymus vulgaris</i> et <i>Thymus zygis</i>)	La méthode de microdilution en bouillon.	Antibactérienne	(Kaloustian, 2007)
<i>Escherichia coli</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> et <i>Staphylococcus aureus</i> levure <i>Candida Albicans</i> et <i>Aspergillus niger</i>	<i>Cinnamomum verum</i>	La méthode de microdilution en bouillon.	Antibactérienne et Antifongique	(Ainane et al., 2018)
<i>Enterococcus faecalis</i> ATCC 29212, <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922, <i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853, <i>Klebsiella pneumoniae</i> ATCC 70603, <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923, <i>Candida albicans</i> ATCC 10231, <i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 19115, <i>Bacillus cereus</i> ATCC 11778, <i>Bacillus subtilis</i> ATCC 6633.	<i>Lavandula multifida</i> ,	Diffusion en milieu solide	Antibactérienne et Antifongique	(Khadiret al., 2012)
<i>Pseudomonas</i> ATCC 27853 <i>Pseudomonas</i> IPH-MR <i>E. coli</i> ATCC 35218 <i>E. coli</i> ATCC 25922 IPH-MP <i>E. coli</i> IPH <i>Salmonella enteridis</i> IPH-MR <i>Shigella sonnei</i>	<i>Mentha aquatica</i> <i>Mentha piperita</i> <i>Mentha longifolia</i>	Diffusion en milieu solide Pour l'activité antibactérienne	Antibactérienne et Antifongique	

<p><i>Micrococcus</i> ATTC 10240 <i>Staphylococcus aureus</i> ATTC 6538 <i>Saphylococcus épidermidis</i> ATTC 12228 <i>Bacillus subtilis</i> ATTC 10707 <i>Trichophyton mentagrophytes</i> <i>T. rubrum</i> <i>T. tonsurans</i> <i>Microsporum canis</i> <i>Epidermophyton floccosum</i> <i>Candida albicans</i></p>		<p>La méthode de microdilution en bouillon.pour les souches fongiques</p>		<p>(Mimica et al., 2002)</p>
<p><i>Escherichia coli</i> (NCIMB 8879 et NCIMB 122101, <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (NCIMB 124691, <i>Salmonella typhimurium</i>(NCIMB 10248), <i>Staphylococcus aureus</i> (NCIMB 9518 and NCIMB 86251, <i>Rhizobium leguminosarum</i> (NCIMB 114781, and <i>Bacillus subtilis</i>(NCIMB 3610</p>	<p><i>Menthapulegium</i> <i>Menthaspicata</i></p>	<p>Diffusion en milieu solide Méthode De disques</p>	<p>Antibacterienne</p>	<p>(Sivropoulou et al., 1995)</p>
<p>(<i>Bacillus subtilis</i>, <i>Escherichia coli</i>, <i>Micrococcus luteus</i> et <i>Staphylococcus aureus</i>) et trois champignons (<i>Aspergillus niger</i>, <i>Penicillium expansum</i> et <i>Penicillium digitatum</i>)</p>	<p><i>Thymus capitatus</i> et de <i>Thymus bleicherianus</i></p>	<p>Dilutions sur milieu solide</p>	<p>Antibactérienne et Antifongique</p>	<p>(Amarti et al., 2008)</p>

3.3. Résultatset discussion

Les résultats des études consultées concernant la composition chimiques des huiles essentielles sont illustrés dans le tableau 6.

Tableau6. Composés majeurs des huiles essentielles étudiées dans les articles

Plantes	Composés majeurs	Référence
<i>Cinnamomum verun</i>	cinnamaldéhyde = 89,31% cinnamyle (2,44%) et le linalol (1,6%).	(Ainaneet al., 2018)
<i>Mentha aquatica</i>	menthofuran (16,94%), 1,8-cinéole (14,15%), E-caryophyllène (9,36%), γ -sélinène (8,00%), Z-caryophyllène (7,08%) et viridiflorol (6,26%)	(Mimicaet al., 2002)
<i>Menta piperita</i>	le menthol (39,63%), le menthyl acétate (10,44%) et menthone (8,93%)	
<i>Mentha longifolia</i>	monoterpène cétones pipéritone (38,79%) et le menthone (11,20%)	
<i>Lavandula angustifolia</i>	Linalol 50,2 % ; acétate de linalyle 47,4 %	(kaloustian, 2007)
<i>Lavandula latifolia</i>	1-8 cinéole 18,8 % ; linalol 71,4 % ; camphre 9,3 %.	
<i>Rosmarinusofficinalis</i>	a-pine`ne 20,8 % ; camphe`ne 5,1 % ; 1-8 cinéole 36,9 % ; camphre 34,2 %	
<i>Origanum vulgare</i>	Carvacrol 98,3 %.	
<i>Thymus vulgaris</i> (chémotypecarvacrol)	p-cyme`ne 10,6 % ; g-terpine`ne 13,5 % ; carvacrol 73,7 %.	
<i>Thymus zygis</i> (chémotype thymol)	p-cyme`ne 9,7 % ; g-terpine`ne 2,3 % ; linalol 1,4 % ; thymol 84,9 %.	
<i>Menthapulegium L.</i>	menthone (19,240%), pipériténone (16,528%), pipéritone (6,348%) ; isomenthone (6,096%), Limonène (4,293%), Octaan-3-ol (1,854%)	(Boukhebtiet al., 2011)

<i>Menthaspicata L</i>	carvone (59,40%), limonène (6,12%), 1,8-cinéol, germacrène-D (04,66%), β -caryophyllène (2,969%), β -bourbonène (2,796%), α -terpinéol (1,986%), Terpinène-4-ol (1,120%). Dans d'autres études (Soković, 2009), la carvone (49,5%), menthone (21,9%) et limonène (5,8%) la menthone est absente.	
Thymus capitatus du Maroc	le carvacrol (70,92 %) p-cymène (6,34 %), g-terpène (4,92 %), linalool (3,86 %), b-caryophyllène (3,57 %) et b-pène (2,48 %) totalisant environ 92,10 %.	(Amarti et al., 2008)
<i>Tymuscapitatus du Tunisie</i>	le carvacrol (62-83 %), p-cymène (5-17 %), g-terpène (2-14 %) et b-caryophyllène (1-4 %)	
<i>Thymus bleicherianus</i>	a-terpène 42,23% thymol 23,95% carvacrol 2,93%	
Thymus vulgaris	le carvacrol (34,62 %) et le thymol (27,43 %).	(Cheurfa, 2013)
<i>Lavandula angustifolia</i>	linalool, (26.783%), terpinen-4-ol (22.143%) et 3-carene(21.668%)	(Andrei et al., 2018)

La variation de la composition chimique des huiles essentielles est influencée par les conditions édaphiques, climatiques ainsi que les conditions de culture des plantes et même la

3.5. Activité antibactérienne

Les résultats des études consultées concernant les activités biologiques des huiles essentielles sont illustrés dans le tableau 7.

Tableau7. Les résultats de l'activité antibactérienne et antifongiques des huiles essentielles.

Souches HE	<i>S.aureaus</i>	<i>E.coli</i>	<i>P.aeruginosa</i>	<i>C. albicans</i>	Référence
<i>C. Verum</i>	+++	+++	+++	+++	(Ainaneet <i>al.</i> , 2018)
<i>Lavendula multifida</i>	+++	++	+++	+++	(Andrei <i>et al.</i> ,2018)
<i>Mentha aquatica</i>	++	+	---	++	(Mimica et <i>al.</i> ,2002)
<i>Menta piperita</i>	++	+	---	++	
<i>Mentha longifolia</i>	++	+	---	+++	
<i>M. pulegium</i>	+++	+	---	/	(Boukhebtiet <i>al.</i> ,2011)
<i>M. spicata</i>	++	+	---	/	
<i>T. capitatus</i> <i>T. bleicherianus,</i>	+++	+++	+++	/	(Amarti et <i>al.</i> ,2008)

- Aucune activité antimicrobienne (-)

- Activité antimicrobienne modeste (+ +)

- Activité antimicrobienne faible (+)

- Activité antimicrobienne élevée (+ + +)

Les différences observées entre l'activité antibactérienne et fongiques des différentes huiles peuvent être expliquées d'une part par les différences dans leurs composition chimique et de l'autre part par la sensibilité des microorganismes qui est expliquée elle-même par les caractères biochimiques et les caractères morphologiques comme le Gram (Bouaoun *et al.*, 2007).

Les bactéries Gram positives sont connues pour être plus sensibles aux huiles essentielles que Gram bactéries négatives. Cependant, la faible activité antibactérienne des bactéries à Gram négatif observe dans cette enquête est en accord avec d'autres études. Ce phénomène était attribué à la possession de ces bactéries à des chaînes polysaccharidiques hydrophiles comme barrière aux huiles essentielles hydrophobes (Inouye *et al.*, 2001).

On rapporte que les huiles essentielles riches en composés phénoliques possèdent un niveau élevé d'activité antimicrobienne (Sivropoulou *et al.*, 1995).

On pense que les composants phénoliques des huiles essentielles montrent activité antimicrobienne la plus forte, suivie de l'aldéhyde, des cétones et des alcools (Tepe et *al.*,2005).

Mais lorsque la notion de bio et de naturalité est en pleine progression, on peut parfaitement imaginer l'utilisation de ces HE, composés naturels et bio, dans les produits issus de l'industrie agro-alimentaire, mais également dans les produits cosmétiques, en tant qu'antiseptiques et/ou d'antioxydants (ou conservateurs).

De nouvelles perspectives peuvent être envisagées par une étude plus poussée de l'activité antibactérienne, non seulement sur les HE utilisées seules, mais également en mélange, permettant ainsi une éventuelle synergie (kaloustian, 2007).

Conclusion

L'analyse chimique de la composition d'une huile essentielle est optimisée si on utilise la technique de chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse. Cette analyse a été effectuée sur des échantillons des huiles essentielles obtenues à partir des plantes cultivées dans des régions différentes.

Parmi les huiles essentielles testées de lavande, d'origan, de romarin et de thym, seuls l'origan et le thym présentent la meilleure activité antibactérienne vis-à-vis des souches *Escherichia coli* (bactérie Gram négative) et *Staphylococcus aureus* (bactérie Gram positive). Les études confirment que ce sont les phénols (thymol et carvacrol) qui donnent à l'huile essentielle le caractère antibactérien (Kaloustian et *al.*, 2008).

Les premiers travaux scientifiques publiés datent d'une trentaine d'années. Il serait intéressant de continuer ces travaux notamment sur de nouvelles souches de bactéries. Ces résultats obtenus permettront une étude systématique de nombreux échantillons d'huiles essentielles sur des bactéries pathogènes présentant une résistance accrue vis-à-vis des antibiotiques classiques, notamment en milieu hospitalier.

L'utilisation de produits naturels à la place de certains conservateurs ou antioxydants de synthèse pourrait être envisagée dans le domaine de l'industrie agro-alimentaire et de la cosmétique (Kaloustian et *al.*, 2008).

Références

- Ainane T., Khammour F., Merghoub N., Elabboubi M., charaf S., ainane A., elkouali Med., talbi Med., abbal E., cherroud1 S. 2018. Analyse chimique et activité antimicrobienne d'un bio-produit cosmétique à base d'huile essentielle de cannelle "Cinnamomum verum" pour le traitement des mycoses, proceedings biosune.Pp: 122-126
- Amarti F., Satrani B., Aafi A., Ghanmi M., Farah3 A., Aberchane M., El Ajjouri M., El Antry S., A.Chaouch.2008. Composition chimique et activite' antimicrobienne des huiles essentielles de *Thymus capitatus* et de *Thymus bleicherianus* du Maroc. *Phytothé* 6:pp. 342–347.
- Andrei F., Ersilia A., Tulcan C., Dragomirescu A. 2018. Chemical Composition and the Potential of *Lavandula angustifolia* L. Oil as a Skin Depigmentant. *Nat. Prod.* (2018) 12:4 340-349.
- Azevedo N.R., Campos I.F., Fereira H.D., Prtes T.A., Santos S.C., Seraphin J.C., Paula J.R. & Ferri P.H. 2001. Chemical variability in the essential oil of *Hyptis Suaveolens*. *Phytochemistry*; 57(5) :pp 733-736.
- Bakkali F, Averbeck S, Averbeck D et Idaomar M. (2008). Biological effects of essential oils-A review. *Food and Chemical Toxicology*. **46**,446- 475.
- Belaiche P. (1979). Aromatogramme. In *Traité de phytothérapie et d'aromathérapie*. Edition Maloine-S-S, tome I. p. 9-20.
- Benbelaid F., Bendahou M., Khadir A., Abdoune M., C. Bellahsene, F. Zenati, W. Bouali and D. E. Abdelouahid.2012. Antimicrobial activity of essential oil of *Lavandula multifida* L. *J. Microbiol. Biotech.* pp 244-247.
- Benbelaid.F.2015. Effets des huiles essentielles de quelques plante aromatiques sur *Enterococcus faecalis* responsable d'infections d'origine dentaire. *Microbiologie*. These de doctora d'état universite abou bekr belkaid de tlemcen.algeer .Algéir.122p.
- Bouaoun D. Hilan C. Garabeth F.,R. Sfeir.2007. étude de l'activite' antimicrobienne de l'huile essentielle d'une plante sauvage *Prangos asperula* Boiss. *Phytothérapie* (2007) 5:pp. 129–134.

- Boukhatem MN, Hamaidi M S, Saidi F et Hakim Y. (2010). Extraction, composition et propriétés physico-chimiques de l'huile essentielle du Geranium Rosat (*Pelargonium graveolens* L.) cultivé dans la plaine de Mitidja (Algérie). Revue Nature et Technologie. N° 03. Pp 37- 45.
- Boukhebt H, Chaker AN, Belhadj H, Sahli F, Ramdhani M, Laouer H et Harzallah D. (2011). Chemical composition and antibacterial activity of *Mentha pulegium* L. and *Mentha spicata* L. essential oils. Der Pharmacia Lettre. **3 (4)**, 267-275.
- Boukhebt H., Chaker A., Belhadj H., Sahli F., Ramdhani M, Laouer H. Harzallah D.2011. Chemical composition and antibacterial activity of *Mentha pulegium* L.and *Mentha spicata* L. essential oils. Der Pharmacia Lettre. 3 (4):pp.267-275
- Burt S. (2004). Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods a review. Int.J.Food Microbiol. **94**, 223-253.
- Calsamiglia S, Busquet M, Cardozo PW, Castillejos L et Ferret A. (2007). Invited Review Essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation. Journal of Dairy Science. **90**, pp.2580- 259.
- Carson C.F. & Riley T.V.1995. Antimicrobial activity of the major components of the essential oil of *Melaleuca alternifolia*. J. Appl Bacteriol, 78(3):pp. 264-269.
- Cheurfa M., Allem R., Sebahia M., Belhiche S.2013. Effet de l'huile essentielle de *Thymus vulgaris* sur les bactéries pathogènes responsables de gastroenteritis. Phytothérapie 11:pp.154-160.
- Chikhi Ilyas. 2014 composition chimique et activités biologiques des extraits de cinq plantes aromatiques et médicinales de l'ouest d'Algérie diplôme de Doctorat de 3ème cycle en Chimie Chimie Bio-Organique & Thérapeutique. tlemcen . 142p.
- Ciciollu Arldogan B., Bayda F H., Kaya S., Mustafa Demirci, D.Ozbaw, and E.Mumcu.2002. Antimicrobial Activity and Chemical Composition of Some Essential Oils. Arch Pharm Res Vol 25, No 6:pp. 860-864.
- Cosentino S., Tuberoso C.I., Pisano B., Satta M., Mascia V., Arzedi E. & Palmas F. – In-vitro antimicrobial activity and chemical composition of Sardinian *Thymus* essential oils. Lett Appl Microbiol. 1999, 29(2): 103-105.

- Darriet-Giudicelli F. (2011). Caractérisation de nouvelles molécules et variabilité chimique de trois plantes du continuum Corse-Sardaigne: *Chamaemelum Mixtum*, *Anthemis Maritima* et *Eryngium maritimum*. Thèse de Doctorat de chimie organique et analytique. Université de Corse-Pascal Paoli. Ecole doctorale environnement et société. 234 p.
- Demetzos C., Stahl B., Anastassaki T., Gazouli M, Tzouvelekis L.S. & Rallis M.1999. Chemical analysis and antimicrobial activity of the resin Ladano, of its essential oil and of the isolated compounds. *Planta Med.* 165(1): 76-78.
- Djenane D., Lefsih K., Yangüela J., Roncalés P.2011. Composition chimique et activité anti-Salmonella enteritidis CECT 4300 des huiles essentielles d'Eucalyptus globulus, de Lavandula angustifolia et de Satureja hortensis. Tests in vitro et efficacité sur les oeufs entiers liquides conservés à 7 ± 1 °C. *Pharmacologie–aromathérapie.* 9:pp. 343–353.
- Duquenois. P. 1968: L'utilisation des huiles essentielles en pharmacie, leur normalisation et l'Europe du médicament. *Parf. Cosm. Soy.*, 11: Pp. 414-418.
- El Kalamouni Ch (2010). Caractérisations chimiques et biologiques d'extraits de plantes aromatiques oubliées de Midi-Pyrénées. Thèse de Doctorat en sciences des Agro-Ressources.L'Université De Toulouse.
- Gibbons S.,2028. Phytochemicals for bacterial resistance-strengths, weaknesses and opportunities. *Planta Medica*, Vol. 74, Issue: 6, pp. 594-602.
- Inouye S. , Uchida K. ,Yamaguchi H., 2001 Activité anti- *trichophyton in - vitro* et *in - vivo* des huiles essentielles par contact vapeur, Volume 44 , Numéro 3-4, Pages 99 à 107.
- Inouye S., Uchida K., Yamaguchi H. Sanago R. (2006). Le rôle des plantes médicinales en médecine traditionnelle. Université Bamako(Mali): 53p
- Ismaili R., Lamiri A., and Moustaid K..2014. Study of the antifungal activity of essential oils of three moroccan aromatic plants. *International Journal of Innovation and Scientific Research* Vol. 12 No. 2 Dec. 2014, pp. 499-505
- Jou NT. , Yoshimori RB., Mason GR., Louie JS. , Liebling MR.1997. PCR monotube, imbriquée, transcriptase inverse pour la détection de *Mycobacterium tuberculosis* viable. *J Clin Microbiol* ; 35 (5): pp.1161-1165.

-
- Juven B.J., Kanner J., Schved F., Weisslowicz H.1994. Factors that interact with the antibacterial action of thyme essential oil and its active constituents. *J.Appl.Bacteriol.*76: Pp: 626-631.
 - Kaloustian J., Chevalier J., Mikail C., Martino M., Abou L., Vergnes M.-F.2008. étude de six huiles essentielles: composition chimique et activité antibactérienne. *Phytothérapie* 6: pp.160–164.
 - Lis-Balchin M., Hart S & Simpson E.2010. – Buchu (*Agathosma betulina* and *A.crenulata*, Rutaceae) essential oils: their pharmacological action on *guinea-pig ileum* and antimicrobial activity on microorganisms. *J. Pharm Pharmacol.*; 53(4): pp.579-582.
 - Lis-Balchin M., Hart S.L. & Deans S.G.2000. Pharmacological antimicrobial studies on different tea- (*Melaleuca alternifolia*, *Leptospermum scoparium* or *Manuka Kunzea ericoides* or *Knuka*), originating in Australia and New Zealand. *Phytother.*, 14(8):pp. 623-62.
 - Priyank A. Shenoy, Sachin S. Khot, Manisha C. Chavan, Jagruti V. Takawale, Sonia Singh.2010. Study of sunscreen activity of aqueous, methanol and acetone extracts of leaves of *Pongamia pinnata* (L.) Pierre, Fabaceae. *International Journal of Green Pharmacy*.pp.270-274
 - Richard S., Steele-Moore L., Goodwin A.C. 2007, *Antimicrobial susceptibility testing protocols* Ed. Goodwin Boca Raton: CRC Press, , pp.77.
 - Saadi, M. Brada, M. Kouidri, H. Dekkiche, and F. Attar.2016. chemical composition and content of essential oil of *lavandula multifida* from Algeria. *Chemistry of Natural Compounds*, Vol. 52, No. 1. pp. 139–140.
 - Sivropoulou A., Kokkini S., Lanaras T. Arsenakis M.1995. Antimicrobial Activity of Mint Essential Oils. *J, Agric. Food Chem.* 1995, 43, pp 2384-2388.
 - Sivropoulou A., Papanikolaou E., Nikolaou, Kokkini S., Lanaras T., & Arsenakis M.1996. Antimicrobial and cytotoxic activities of *origanum* essential oils. *J. Agric. Food*, 44: pp:1202-1205.
 - Sui X., Liu T., Ma C., Yang L., Zu Y., Zhang L., Wang H. 2012. Microwave irradiation to pretreat rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) for maintaining antioxidant

-
- content during storage and to extract essential oils imultaneously. Food Chemistry. 131, pp.1399–1405.
- treki amina S., merghem R., dehimat L.2009. etude phytochimique et evaluation de l'activite antibacterienne d'une labiee : thymus hirtus. Sciences& Technologie C – N°29 juin (2009), pp.25-29.
 - Valnet J. Duraffourd C.H., Duraffourd P & Cilapraz J.1978. L'aromatogramme: nouveaux résultats et essais d'interprétation sur 268 cas cliniques. Plant Med Phytother, 12 : pp.43-52.
 - Wells R., Truong F., Ayelign M. Adal, Lukman S. Sarker and Soheil S. Mahmoud.2018. Lavandula Essential Oils: A Current Review of Applications in Medicinal, Food, and Cosmetic Industries of Lavender. Natural Product Communications Vol. 13 (10) 2018.pp 1403-1417.

Annexes

Les articles

- ainane T., khammour F., merghoub N., elabboubi M., charaf S., ainane A., elkouali Med., talbi Med., abba1 E., cherroud1 S.2018. Analyse chimique et activité antimicrobienne d'un bio-produit cosmétique à base d'huile essentielle de cannelle "*Cinnamomum verum*" pour le traitement des mycoses, proceedings biosune.Pages: 122-126
- Amarti F., Satrani B., Aafi A., Ghanmi M., Farah A., Aberchane M., El Ajjouri M., El Antry S., Chaouch A.2008. Composition chimique et activite' antimicrobienne des huiles essentielles de *Thymus capitatus* et de *Thymus bleicherianus* du Maroc. *Phytothé* 6:pp. 342–347
- Andrei F., Ersilia A., Tulcan C., and Dragomirescu A..2018. Chemical Composition and the Potential of *Lavandula angustifolia* L. Oil as a Skin Depigmentant. *Nat. Prod.* (2018) 12:4 340-349.
- Benbelaid F., Bendahou M., Khadir A., Abdoune M. A., Bellahsene C., Zenati F., Bouali W. and Abdelouahid D. E..2012. Antimicrobial activity of essential oil of *Lavandula multifida* L. *J. Microbiol. Biotech.* pp 244-247.
 - Bouaoun D., Hilan C., Garabeth F., Sfeir R..2007. étude de l'activite ´ antimicrobienne de l'huile essentielle d'une plante sauvage *Prangos asperula* Boiss. *Phytothérapie* (2007) 5:pp. 129–134.
- Boukhebt1 H., Chaker A., Belhadj H., Sahli F., Ramdhani M., H. Laouer and Harzallah D.2011. Chemical composition and antibacterial activity of *Mentha pulegium* L.and *Mentha spicata* L. essential oils. *Der Pharmacia Lettre.* 3 (4):pp.267-275
- Cheurfa M., Allem R., Sebahia M., Belhireche S.2013. Effet de l'huile essentielle de *Thymus vulgaris* sur les bactéries pathogènes responsables de gastroenteritis. *Phytothérapie* 11:pp.154-160
 - Ciciollu B.,Arldogan, BaydaF H., Kaya S., Mustafa Demirci, D.Ozbaw, and.Mumcu E.2002. Antimicrobial Activity and Chemical Composition of Some Essential Oils. *Arch Pharm Res Vol* 25, No 6:pp. 860-864.
 - Djenane D., Lefsih K., Yangüela J., Roncalés P.2011. Composition chimique et activité anti-*Salmonella enteritidis* CECT 4300 des huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus*, de *Lavandula angustifolia* et de *Satureja hortensis*. Tests in vitro et effi cacité sur les oeufs entiers liquides conservés à 7 ± 1 °C. *Pharmacologie–aromathérapie.* 9:pp. 343–353.

- Ismaili R., Lamiri A., Moustaid K.2014. Study of the antifungal activity of essential oils of three moroccan aromatic plants. International Journal of Innovation and Scientific Research Vol. 12 No. 2 Dec. 2014, pp. 499-505
- Kaloustian J., Chevalier J., Mikail C., Martino M., Abou L., Vergnes M.-F.2008. étude de six huiles essentielles : composition chimique et activité antibactérienne. Phytothérapie 6: pp.160–164.
- Priyank A. Shenoy, Sachin S. Khot, Manisha C. Chavan, Jagruti V. Takawale, Sonia Singh.2010. Study of sunscreen activity of aqueous, methanol and acetone extracts of leaves of Pongamia pinnata (L.) Pierre, Fabaceae. International Journal of Green Pharmacy.pp.270-274
- S. treki amina, R. merghem, L. dehimat.2009. Etude phytochimique et evaluation de l'activite antibacterienne d'une labiee : thymus hirtus. Sciences& Technologie C – N°29 juin (2009), pp.25-29.
 - Saadi, M. Brada, M. Kouidri,H. Dekkiche,and F. Attar.2016. chemical composition and content of essential oil of lavandula multifida from Algeria. Chemistry of Natural Compounds, Vol. 52, No. 1. pp. 139–140.
 - Sivropoulou A., Kokkini S., Lanaras T., and Arsenakis M.1995. Antimicrobial Activity of Mint Essential Oils. J, Agric. Food Chem. 1995, 43, pp 2384-2388.
- Wells R., Truong F., Ayelign Adal M., Lukman S., Sarker and Soheil Mahmoud S.2018. Lavandula Essential Oils: A Current Review of Applications in Medicinal, Food, and Cosmetic Industries of Lavender. Natural Product Communications Vol. 13 (10) 2018.pp 1403-1417

Milieu Muller Hinton

Composition

- Hydrolysta acide de caséine (17.5 g/l).
- Infusion de viande (2g/l)
- Amidon soluble (1.5g/l)
- Agar agar bactériologique (17g/l)
- Ph=7.3

ملخص

في هذه الدراسة تم تقييم مدى فعالية بعض المنتجات التجميلية الطبيعية التي تعتمد في تركيبها على الزيوت الأساسية كمواد فعالة في المنتج وذلك بتقييم النشاط المضاد للبكتيريا و الفطريات بالزيوت الأساسية لنباتات الطبية *Mentha spicata*, *Lavandula multifida*, *Thymus hirtus* بالاستخدام طريقة الانتشار ضد السلالات البكتيرية المرجعية

Staphylococcus aureus ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853

أظهرت النتائج أن السلالة الأكثر مقاومة الزيوت حيث تم استخلاص *Pseudomonas aeruginosa* بينما *staphylococcus aureus* هي الأكثر حساسية لهذه الزيوت, و أظهرت النتائج أيضا أن الطفيليات *Candida Albicans* حساسة للزيوت, التي تم استخلاصها بواسطة التقطير بالبخار

الكلمات المفتاحية: الأساسية الزيوت, النباتات *Lavandula multifida*, *Thymus hirtus*, *Mentha spicata*. النشاط المضاد للبكتيريا, النشاط المضاد لطفيليات الطبية

Résumé

L'objectif de ce travail est l'étude les activités biologiques d'une produits cosmétique à base d'huile essentielle de *Mentha spicata*, *Lavandula multifida*, *Thymus hirus*.

Après l'extraction de l'huile essentielle de trois plants médicinales *Mentha spicata*, *Lavandula multifida*, *Thymus hirus*. Par hydrodistillation (entraînement à la vapeur), L'autre partie ce étudier les activités antimicrobiennes des l'huiles essentielles en évaluant l'activité antibactérienne a été faite vis-à-vis : *Escherichia coli* ATCC 25822, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 227853 et *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 , et l'activité antifongique a été faite vis-à-vis la levure *Candida albicans*. Les résultats one montré que *P. aeruginosa* a été l'espèce la plus résistante, par contre *S. aureus* s'est la plus sensibles aux huiles essentielles testées, pour la souche fongique les résultats montre que levure *Candida albicans* est sensible aux huilles les essentielles.

Mots clés: huile essentielle, plants médicinales, *Mentha spicata*, *Lavandula multifida*, *Thymu shirus*, activité antibactérienne,

Abstract

The objective of this work is th study of the biological activities of a cosmetic based on essential oil of *Mentha spicata*, *lavandula multifida*, and *thymus hirus*. After extracting the essential oil from three medicinal plants *Mentha spicata*, *lavandula multifida*, and *thymus hirus*. by hydrodistillation , the other part of studying the antimicrobial activities of essential oil by evaluating by agar diffusion method against the reference strains it is : *Escherichia coli* ATCC 25822, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 22785 , *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, and the antifungal activity was made by *candida albicans*. The results showed that *P. aeruginosa* was most resistant species , on the other hand *S. aureus* was the most sensitive to essential oils

Key words: essential oil, Medicinal plants , *Mentha spicata*, *lavandula multifida*, and *thymus hirus*, antibacterial activity, antifungal activity.