

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE

Université Chadli Bendjedid –El Tarf
Faculté des Science de la Nature et de la Vie
Département de biologie

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

Présenté en vue de l'obtention d'une MASTER EN BIOLOGIE OPTION
Biotechnologie et valorisation des plantes

THEME :

**Evaluation de l'activité antimicrobienne d'une plante médicinale
récoltée dans la région d'El Tarf : Cas de *Mentha rotundifolia***

Présenté Par :

ZOUACHI Raounek

Devant le jury composé de :

President	BELDI Moncef	MCB	U. Chadli Bendjedid-El Tarf
Examineur	BOUZATA Chahira	MCB	U. Chadli Bendjedid-El Tarf
Promoteur	DJEKOUN Meriem	MCB	U. Chadli Bendjedid-El Tarf
Co-promoteur	REKIOUA Naouel	MAA	U. Chadli Bendjedid-El Tarf

-2019/2020-

Remerciements

*A l'issu de ce travail ...avant tout ...Je veux remercier **ALLAH** le tout puissant qui m'a donné la force et la patience, qui a éclairé mon chemin pour achever ce travail.*

*Je tiens tout particulièrement à remercier madame **DJEKOUN Meriem** d'avoir bien voulu m'encadrer et d'avoir mis à ma disposition toutes les ressources nécessaires pour la réalisation de ce mémoire.*

*J'adresse de chaleureux remerciements à madame **REKIOUA Naouel** pour avoir accepté de codiriger ce travail. Je la remercie pour ses qualités humaines et ses remarques pertinentes.*

*Je tiens à exprimer ma gratitude à monsieur **BELDI Moncef** pour l'honneur qu'il me fait en présidant ce jury.*

*Un grand merci à madame **BOUZATA Chahira** qui a daigné octroyer de son temps pour juger ce travail.*

Mes sentiments de reconnaissances et mes remerciements vont également à l'encontre de toute personne qui a participé de près ou de loin, directement ou indirectement à la réalisation de ce travail.

Dédicace

Je dédie ce travail

À celui qui a été toujours mon support dans cette vie, celui qui me donne le courage d'avancer dans la vie à chaque fois que j'ai l'impression de reculer..... À toi Papa, que Dieu te protège

À celle qui était et qui restera mon soutien dans cette vie, à celle qui m'a enseigné l'amour de Dieu et à tirer le meilleur de toutes les situations ; même des pires... À toi maman, que Dieu te garde et te protège

A mes très chers frères et sœurs, je vous réserve toujours une place dans mon cœur et dans mes pensées

À tous mes ami (e)s

Raounek

Liste des figures

N°	Titre	Page
01	Plante de la famille des <i>Lamiaceae</i>	14
02	Carte de répartition géographique de la famille des <i>Lamiaceae</i>	16
03	Cinq espèces les plus répandues du genre <i>Mentha</i>	17
04	Aire de la répartition de la menthe par le monde	18
05	Situation géographique de la zone d'étude	20
06	<i>Mentha rotundifolia</i> , « timarssat », Menthe à feuilles rondes	22
07	Parties aériennes de <i>Mentha rotundifolia</i>	23
08	Feuilles de <i>Mentha rotundifolia</i>	23
09	Fleurs de <i>Mentha rotundifolia</i>	24
10	Pourcentages d'utilisation de <i>Mentha rotundifolia</i> selon le sexe	24
11	Pourcentages d'utilisation de <i>M. rotundifolia</i> selon l'âge	27
12	Pourcentages des parties utilisées de <i>M. rotundifolia</i>	27
13	Pourcentages d'utilisation de <i>M. rotundifolia</i> selon l'état de la plante	28
14	Pourcentages d'utilisation de <i>M. rotundifolia</i> selon la façon de préparation	28
15	Pourcentages d'utilisation de <i>M. rotundifolia</i> selon la façon de consommation	29
16	Pourcentages d'utilisation de <i>M. rotundifolia</i> en interne ou en externe	29
17	Pourcentages d'utilisation de <i>M. rotundifolia</i> selon les pathologies traitées	30

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
01	Zones Importantes pour les Plantes en Algérie Tellienne	06
02	Position systématique des lamiacées selon l'APG II	15
03	Noms vernaculaires de <i>Menta rotundifolia</i>	21

Table des matières

Remerciements

Dédicace

Liste des tableaux

Listes des figures

Introduction

	1
I. Revue bibliographique	3
1. Plantes aromatiques et médicinales	3
1.1. Histoire des plantes aromatiques et médicinales	3
1.2. Plantes aromatiques et médicinales en Algérie	5
1.3. Composition chimique des plantes	7
1.3.1. Huiles essentielles	8
1.3.2. Composés organiques non volatils	9
2. Famille des <i>Lamiaceae</i>	12
2.1. Généralité sur les <i>Lamiaceae</i>	12
2.2. Description et caractéristiques botaniques de la famille des <i>Lamiaceae</i>	13
2.3. Classification des <i>Lamiaceae</i>	15
2.4. Distribution géographique des <i>Lamiaceae</i>	15
2.5. Utilisation	16
2.6. Présentation du genre <i>Mentha</i>	16
2.7. Aspects botanique du genre <i>Mentha</i>	17
2.8. Distribution géographique des menthes	18
2.9. Domaine d'utilisation du genre <i>Mentha</i>	18

2.9.1. En médecine traditionnelle et dans la pratique actuelle	18
2.9.2. Utilisation culinaire	19
II. Matériel et méthodes	20
1. Description de la zone d'étude	20
3. Matériel végétal	21
3.1. Position systématique	21
3.2. Noms vernaculaires	21
3.3. Description botanique	21
3.4. Origine et répartition géographique	22
4. Enquête ethnobotanique	24
5. Extraction des huiles essentielles	24
5.1. Détermination du rendement	24
6. Evaluation de l'activité antifongique	25
III. Résultats	25
1. Répartition des données récoltées selon le sexe	26
2. Répartition des données récoltées selon l'âge	26
3. Répartition des données récoltées selon les parties utilisées de la plante	27
4. Répartition des données récoltées selon l'état de la plante	28
5. Répartition des données récoltées selon la façon de préparation	28
6. Répartition des données récoltées selon la façon de consommation de la plante	28
7. Répartition des données récoltées selon la façon de d'utilisation de la plante	29
8. Répartition des données récoltées selon la façon de d'utilisation de la plante	29
IV. Discussion générale	31

Conclusion et perspectives	35
Références bibliographiques	37
Résumés	

Introduction générale

Introduction générale

Plusieurs questions sont soulevées concernant la sécurité des produits chimiques utilisés en médecine ou dans l'industrie alimentaire. De plus, l'usage excessif d'agents antibactériens et antifongiques chimiques dans la médication humaine ainsi que dans l'élevage animal et la conservation des aliments conduit au développement de microorganismes résistants **(Essawi and Srour, 2000)**. Suite à cette préoccupation, il semble donc important de trouver une alternative.

L'ethnopharmacologie s'emploie à recenser, partout dans le monde, des plantes réputées actives et dont il appartient à la recherche moderne de préciser les propriétés et de valider les usages. Cette approche permet de sélectionner des plantes potentiellement actives et d'augmenter significativement le nombre de découvertes de nouveaux principes actifs **(Pelt, 2001)**.

L'intérêt accordé à l'étude scientifique du pouvoir des plantes aromatiques et médicinales n'a augmenté que durant ces dernières années, dans le but de chercher des alternatives aux substances chimiques qui présentent des risques pour la santé humaine **(Ghazghazi et al., 2013)**.

Les plantes aromatiques ont l'aptitude à synthétiser de nombreux métabolites secondaires en réponse aux stress biotique et abiotique qu'elles peuvent subir. Ces métabolites secondaires possèdent diverses propriétés biologiques. Les huiles essentielles en font partie.

Dans ce but, l'utilisation des plantes représente un potentiel inestimable pour la recherche de nouvelles substances à pouvoir antifongique ou antimicrobien. Ainsi les huiles essentielles et les extraits organiques, suscitent un intérêt croissant comme source potentielle de molécules naturelles bioactives pouvant être employées comme alternatives à certaines substances synthétiques **(Bruneton, 1999)**.

L'Algérie est considérée comme un pays riche en plantes aromatiques et médicinales susceptibles d'être utilisées dans différents domaines (pharmacie, parfumerie, cosmétique, agroalimentaire) pour leurs propriétés thérapeutiques, organoleptiques et odorantes **(Quézel et Santa, 1962)**.

Dans ce contexte, nous nous sommes intéressés à étudier une plante poussant à l'état spontané dans la région d'El Tarf: *Mentha rotundifolia*, appartenant à la famille des Lamiacées, à

travers l'extraction de l'huile essentielle et l'évaluation de son activité antimicrobienne. Le choix cette plante est basée sur leurs utilisations fréquentes dans nos traditions locales culinaires et médicinales.

Ces travaux sont décrits dans le présent manuscrit qui est composé de deux parties.

La première partie, consacrée à l'étude bibliographique, comprend deux chapitres :

- Le premier donne un aperçu sur les plantes aromatiques: histoire et composition.
- Le second chapitre est une description botanique générale de la famille des lamiacées : répartition géographique et utilisation en médecine traditionnelle.

La partie expérimentale est axée sur :

- Une enquête ethnobotanique dans les localités de la wilaya d'El Tarf.
- L'extraction de l'huile essentielle.
- Une étude biologique *in vitro* visant à évaluer le pouvoir antimicrobien de l'huile essentielle de *Mentha rotundifolia*.

Les résultats obtenus sont ensuite discutés et le manuscrit est achevé par une conclusion avec les perspectives envisagées.

Revue bibliographique

I. Revue bibliographique

1. Plantes aromatiques et médicinales

On appelle plante médicinale toute plante renfermant un ou plusieurs principes actifs capables de prévenir, soulager ou guérir des maladies (**Schauenberg et Paris, 2006**). Les plantes aromatiques, quant à elles, sont utilisées en médecine, en parfumerie, en cosmétique et pour l'aromatisation culinaire.

1.1. Histoire des plantes aromatiques et médicinales

Depuis les temps les plus reculés l'Homme a cherché un moyen d'assouvir sa faim. Il a trouvé chez les végétaux des aliments nourrissants, mais aussi des remèdes à ses maux et il a appris à ses dépens à discerner les plantes toxiques. Ces connaissances, transmises d'abord oralement, l'ont ensuite été dans les écrits et il subsiste des traces de l'emploi des plantes comme médicaments par les Anciens dans les plus vieilles civilisations.

C'est le cas de tablettes d'argile actuellement conservées au British Museum de Londres. Ces documents des époques sumériennes, akkadiennes et babyloniennes (certains datant de 4000 ans av. J.-C.) ont été copiés sur l'ordre du roi assyrien Assurbanipal (période de règne : 668-627 av. J.-C.) en caractères cunéiformes au VII^e siècle av. J.-C. Dans ces derniers sont mentionnées des drogues comme l'opium, le Galbanum, l'Ase fétide, la Mandragore, ou encore la Jusquiame (**Paris et Moyse, 1976**)... On y apprend également que les Sumériens utilisaient déjà le Myrte, le Chanvre, le Thym et le Saule en décoctions filtrées. Cette gravure représente le premier texte connu sur les propriétés médicinales des plantes.

De plus, en 1600 av. J.-C., les Egyptiens employaient plusieurs centaines de drogues (**Bézanger-Beauquesne et al., 1975**). Un célèbre papyrus, le *Papyrus Ebers*, est l'un des plus grands que l'on connaisse. Il regroupe 108 pages qui traitent des maladies et de leurs remèdes par les végétaux (**Paris et Moyse, 1976**). Le Papyrus Ebers, aurait été, d'après des calculs, composé et écrit vers 1550 av. J.-C.

Les Grecs héritèrent, de certaines drogues orientales par l'intermédiaire des Perses. Ils eurent de grands médecins comme Hippocrate (460-377 av. J.-C.), ou encore Aristote (384-322 av. J.-C.), qui utilisaient des narcotiques (opium, Jusquiame, Mandragore) (**Bézanger-Beauquesne et al., 1975**).

Dioscoride (vers 40-vers 90), Grec né en Asie mineure, qui est le véritable ancêtre des pharmacognostes. Il voyagea en Egypte, Afrique, Espagne, Italie. Son traité, datant de 77 puis traduit en latin au XVe siècle sous le titre de "*de Materia medica*", inventorie 500 drogues d'origine végétale, animale et minérale. Cet ouvrage s'est répandu dans le monde romain et arabe et a exercé une grande influence jusqu'à la fin du Moyen-âge (**Chabrier, 2010**).

Chez les Romains, Aulus Cornelius Celsus (25 av. J.-C.-50) a décrit 250 drogues. Pline l'Ancien (23-79) a rapporté dans plusieurs volumes de son *Histoire naturelle* les vertus médicinales des plantes. Claudius Galenus dit Galien (131-201), que l'on considère comme le père de la pharmacie galénique, donnait des recettes pour la préparation des médicaments ; il a influencé la médecine occidentale pendant des siècles. Après la chute et le démantèlement de l'Empire romain, l'Europe occidentale traversa une période d'obscurantisme (Ve au XIe siècle) durant laquelle la magie et la sorcellerie dominèrent l'utilisation des plantes (**Chabrier, 2010**).

Pourtant c'est essentiellement le monde arabe médiéval qui va, le premier, tenter de codifier la Pharmacognosie d'une manière scientifique entre les VIIIe et XIIIe siècles. C'est en particulier l'œuvre de Al-Biruni (973-1048), qui compte parmi les plus grands des savants arabes ; il a illustré le XIème siècle. Astronome, mathématicien, physicien, géographe, historien, linguiste, philosophe, poète, il fut aussi cet immense pharmacologiste dont la renommée lui valut le titre de "père de la Pharmacopée arabe dans le monde médiéval". Sa Pharmacopée témoigne d'une méthode de classification des végétaux, qui sera retrouvée par Linné sept siècles plus tard (**Chabrier, 2010**).

Depuis le XIIe siècle et presque jusqu'au XVIIIe siècle, l'Alchimie règne sur toute l'Europe occidentale ; on recherche l'or, la pierre philosophale, l'élixir universel. Les pratiques de magie, le charlatanisme font subir à la médecine un temps d'arrêt. Cependant, les découvertes des routes maritimes de l'Amérique par Christophe Colomb (1451-1506) en 1492, ainsi que celle des Indes en 1498 par Vasco de Gama (1469-1524), firent connaître des drogues nouvelles (Cacao, Thé, Café...). Médecine et pharmacie commencèrent à se soustraire à l'empirisme, à entrer dans le domaine de l'expérimentation (**Chabrier, 2010**).

La Pharmacie, à qui reviennent l'identification et l'essai des drogues, ainsi que la préparation des médicaments, se sépare alors de la Médecine. Elles étaient auparavant exercées par les mêmes personnes. Il aura fallu attendre 1777 pour que Louis XVI distingue les deux

domaines et précise enfin que la pharmacie est une matière indépendante de la médecine qui nécessite, elle aussi, un apprentissage sérieux et approfondi. Le mot "apothicaire" disparut alors pour laisser place à l'appellation de "pharmacien" (**Lafont, 2007**). On entre dans la période scientifique, basée sur l'observation et l'expérimentation. Une base solide de l'emploi des produits naturels ne pouvait être trouvée qu'après l'isolement et l'étude de leurs principes actifs.

Grâce aux alchimistes, à la recherche de l'or, beaucoup de substances d'origine minérale étaient connues au XVI^e siècle, mais des principes chimiques définis ne devaient être retirés des végétaux qu'à la fin du XVIII^e siècle, lorsque le pharmacien et chimiste suédois Carl Wilhelm Scheele (1742-1786) sépara les premiers acides organiques (oxalique, malique, tartrique, etc.). Les progrès de la chimie permirent de connaître la composition des végétaux et de dégager peu à peu la notion de principe actif (**Chabrier, 2010**).

Un nouvel aspect de l'étude des drogues devait naître avec le développement de la Physiologie. Celle-ci a surtout progressé, en France, à la suite des travaux de Claude Bernard (1813-1878). Ce sont des essais sur l'animal qui permirent de vérifier l'activité de végétaux employés depuis longtemps en médecine populaire et de préciser leur mode d'action sur tel ou tel organe (**Chabrier, 2010**).

Depuis cette époque jusqu'à nos jours, les végétaux n'ont pas cessé d'être l'objet d'études approfondies, si bien que chaque jour leurs vertus soient mieux reconnues et plus utilement appliqués. Aujourd'hui, malgré la profusion des médicaments purement chimiques, les plantes remportent toujours de nouvelles victoires (**Chabrier, 2010**).

1.2. Plantes aromatiques et médicinales en Algérie

Avec une superficie de 2 381 741 km², l'Algérie est le plus grand pays riverain de la Méditerranée. Il est reconnu par sa diversité variétale en plantes médicinales et aromatiques, ainsi que leurs diverses utilisations populaires dans l'ensemble des terroirs du pays.

La richesse de la flore algérienne est incontestable, elle recèle un grand nombre d'espèces classées en fonction de leur degré de rareté : 289 espèces assez rares, 647 espèces rares, 640 espèces très rares, 35 espèces rarissimes et 168 espèces endémiques (**FAO, 2012**). Ces plantes sont certes abondantes, mais dispersées géographiquement et ont des potentialités de

rendement faible, leur contrôle est difficile, leur exploitation ne suffit pas à couvrir les besoins nationaux de la médecine, la pharmacie et de l'herboristerie.

Ces plantes se localisent majoritairement dans des Zones Importantes pour les Plantes (ZIP). Une ZIP est un « site naturel ou semi-naturel présentant une richesse botanique exceptionnelle et/ou une composition remarquable de plantes. **Benhouhou *et al.*, (2010)**, sur la base d'un travail bibliographique, ont défini 14 ZIP en Algérie tellienne

La plupart de ces ZIP se situent en zones forestières. Deux seulement en zones humides et une dernière en zone littorale. Aucune n'est située en zone aride, alors même que des plantes endémiques y sont présentes.

Tableau 1. Zones Importantes pour les Plantes en Algérie Tellienne (Benhouhou *et al.*, 2010).

Les Zip	Description	Données floristiques
El Kala 2	Monts de la Medjerda	32 menacées, 20 endémiques
Péninsule de l'Edough	Monts et péninsule	38 menacées, 11 endémiques
Bélezma	Massif forestier	43 menacées, 12 endémiques
Chaîne des Babors	Massif forestier	50 menacées, 23 endémiques
Massif de l'Akfadou	Massif forestier	38 menacées, 28 endémiques
Djurdjura	Massif forestier et pelouses Orophytiques	88 menacées, 40 endémiques
Theniet El Had	Massif forestier	30 menacées, 19 endémiques
Chréa	Massif forestier et gorges	63 menacées, 22 endémiques
Djebel Ouahch	Milieux ouverts	21 menacées, 12 endémiques
Gouraya	Matorral et falaises calcaires	17 menacées, 11 endémiques
EL Kala 1	Complexe de zones humides et Littorales	94 menacées, 20 endémiques
Guerbès	Plaine, milieu marécageux	41 menacées, 4 endémiques
Sahel d'Oran	Falaises et dunes côtières	36 menacées, 2 endémiques

Il faut toutefois rappeler que d'autres plantes poussent un peu partout sur le sol algérien sans forcément être répertoriées ou classées dans des zones géographiquement bien déterminées.

Par exemple, celles qui poussent dans la péninsule de Collo, les monts de Tlemcen, la péninsule d'Arzew, le Cap Falcon, l'Ouarsenis, le Sersou, la région d'Aflou et le Djebel Aissa et/ou dans des domaines où terres privées à petites ou moyennes échelles, dans les zones steppiques et sahariennes et dans des terroirs où les plantes aromatiques et médicinales ne sont pas encore inventoriées.

1.3. Composition chimique des plantes

La composition chimique des plantes aromatiques est complexe. La plupart des scientifiques définissent les substances naturelles comme des composées chimiques qui se trouvent dans de nombreuses familles et espèces végétales (**Firn and Jones, 2003**).

Le développement des diverses techniques d'extractions, d'isolement et d'indentification a permis l'utilisation de ces composés dans diverses industries (pharmaceutiques, agro alimentaires, cosmétiques et parfumeries). La liste des plantes entrant précisément dans ce cadre est exhaustive et comme elles sont utilisées sous formes de tisanes, extraits ou préparations complexes, il reste difficile de définir les molécules responsables de l'action bien que certains effets pharmacologiques prouvés sur l'animal aient été attribuées à des composés tels que les alcaloïdes et ces dérivés, les terpènes et les composés polyphénoliques.

Aujourd'hui il a été estimé que les principes actifs provenant des végétaux représentent 25% des médicaments prescrits, soit un total de 120 composés d'origine naturelle provenant de 90 plantes différentes (**Potterat et Hostettmann, 1995**). Il est indispensable de connaître la composition des plantes pour comprendre comment elles agissent sur l'organisme (**Iserin et al., 2007**). Cette composition est constituée de deux fractions. La première fraction dite volatile (COV) est présente dans différents organes de la plante selon la famille ; cette fraction est composée de métabolites secondaires qui constituent l'huile essentielle.

La deuxième fraction dite non volatile de la plante, composés organiques non volatils (CONV), constituée essentiellement de coumarines, flavonoïdes (**Cisowski, 1985**), ainsi de phénols ou polyphénols jouant un rôle fondamental dans l'activité biologique de la plante (**Kubeczka et al., 1982**).

1.3.1. Huiles essentielles

Les huiles essentielles (HE) appelées aussi « essences » sont des substances huileuses, volatiles et odorantes qui sont sécrétées par les plantes aromatiques que l'on extrait par divers procédés dont l'entraînement à la vapeur d'eau et l'hydrodistillation (**Iserin et al., 2007**). La norme AFNOR NF T 75-006 définit l'huile essentielle comme « *un produit obtenu à partir d'une matière première végétale, soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par hydrodistillation. L'huile essentielle est séparée de la phase aqueuse par des procédés physiques* ». Les huiles essentielles se forment dans un grand nombre de plantes comme sous-produits du métabolisme secondaire (**Guy, 1997 ; Cowan MM., 1999**). Elles sont très utilisées dans l'industrie des produits cosmétiques, pharmaceutiques et agro-alimentaire (**Kaloustian et al., 2008**).

Les huiles essentielles se retrouvent dans des glandes minuscules situées dans une région particulière de la plante telle que les feuilles, écorces ou fruits, et généralement quand elles se produisent dans divers organes de la même plante, elles présentent des compositions chimiques différentes (**Conner D.E., 1993**).

Les huiles essentielles sont des mélanges complexes et éminemment variables de constituants qui appartiennent principalement à deux grandes familles de composés chimiques : le groupe des composés terpéniques sont représentés principalement par des monoterpènes: (C10) cinéol, menthol, alpha terpinéol, linalol, lavandulol, géraniol... qui constituent parfois plus de 90% de l'huile essentielle (**Lamarti et al., 1994**), et quelques sesquiterpènes: (C15) caryophyllène, humulène... (**Loza-Tavera, 1999**) bien que des diterpènes (C20) peuvent aussi être présents (**Dorman et Deans, 2000**). Le groupe des composés aromatiques: des dérivés du phénylpropane, beaucoup moins fréquent, comme le safrol, l'apiol, l'anisaldéhyde, l'eugénol, la vanilline et le cinnamaldéhyde. Elles peuvent également renfermer divers produits issus de processus dégradatifs mettant en jeu des constituants non volatils (qui contribuent souvent aux arômes des fruits) (**Bruneton, 1999**).

Les monoterpènes et leurs dérivés (alcools, esters, acétates, ...) sont les composés les plus abondants dans les huiles essentielles, Ils sont volatils, entraînaibles à la vapeur d'eau, et sont responsables des saveurs caractéristiques et de l'arôme que possède la plante (**Loza-Tavera, 1999, Robinson, 1991**) ou (**Lamarti, 1994**). Leur étude chimique est compliquée, par la

difficulté d'obtenir ces produits purs du mélange complexe dans lequel ils sont présents et les réarrangements qu'ils peuvent subir (**Robinson, 1991**).

Plusieurs facteurs peuvent être responsables du polymorphisme chimique des huiles essentielles. Les plus importants sont le climat, le sol, la période de récolte et la méthode de conservation et d'extraction. Les facteurs génétiques et le cycle végétatif peuvent également influencer sur cette variabilité (**Echeverrigaray et al., 2001 ; Hudaib, 2002**).

L'utilisation des huiles essentielles est liée à leurs larges spectres d'activités biologiques reconnues (**Amarti, 2010**). Leur activité antimicrobienne a été largement décrite *in vitro* ainsi que les activités antispasmodique, diurétique ou expectorante (**Hans, 2007**), antioxydante, anti-inflammatoire et elles présentent également un fort pouvoir antifongique (**Chami et al., 2005 ; Giordani et Kaloustian, 2006 ; De Billerbeck, 2007 ; Juhas et al., 2009**). L'action antifongique des huiles essentielles est due à une augmentation de la perméabilité de la membrane plasmique suivie d'une rupture de celle-ci entraînant une fuite du contenu cytoplasmique et la mort du champignon (**Mann et al., 2000**). En effet, les composés terpéniques des huiles essentielles et plus précisément leurs groupements fonctionnels tels que les phénols et les aldéhydes réagissent avec les enzymes membranaires et dégradent la membrane plasmique des levures (**Giordani et Kaloustian, 2006**).

Par ailleurs, l'application de ses huiles essentielles présente un grand intérêt dans plusieurs domaines. Ainsi, parmi les essences les plus étudiées pour leurs propriétés antibactériennes et antifongiques appartiennent aux lamiacées : thym, origan, sarriette, lavande, menthe, romarin et sauge.

1.3.2. Composés organiques non volatils

Ce sont des molécules organiques complexes synthétisées et accumulées en petites quantités par les plantes autotrophes, ils sont divisés principalement en trois grandes familles: Les polyphénols, les terpènes et les alcaloïdes (**Lutge et al., 2002 ; Abderrazak et Joël, 2007**).

1.3.2.1. Les composés phénoliques

Les polyphénols sont des produits du métabolisme secondaire des végétaux, caractérisés par la présence d'au moins d'un noyau benzénique auquel est directement lié au moins un groupement hydroxyle libre, ou engagé dans une autre fonction tels que : éther,

ester, hétéroside...etc. (**Bruneton, 1999 ; Lugasi et al., 2003**). Ils sont présents dans toutes les parties des végétaux supérieurs (racines, tiges, feuilles, fleurs, pollens, fruits et graines) et sont impliqués dans de nombreux processus physiologiques comme la croissance cellulaire, la rhizogenèse, la germination des graines ou la maturation des fruits (**Crozier et al., 2006**).

Ces phénols sont solubles dans les solvants polaires. Ce sont surtout des antiseptiques, des antalgiques et des anti-inflammatoires (**Garnero, 2000**). On suppose que les plantes, en les produisant, cherchent à se prémunir contre les infections et les insectes phytophages. Il existe une très grande variété de phénols, de composés simples à des substances plus complexes.

Les principales classes de composants phénoliques sont: les flavonoïdes qui représentent plus de la moitié des polyphénols, les tanins, et les coumarines (**King et Young, 1999 ; Tapiero et al., 2002**).

❖ Les flavonoïdes

Le terme flavonoïde désigne une très large gamme de composés naturels appartenant à la famille des polyphénols (**Seyoum et al., 2006**), ils sont considérés comme des pigments quasiment universels des végétaux. Presque toujours hydrosolubles, ils sont responsables de la coloration des fleurs, des fruits et parfois des feuilles. Tel est le cas des flavonoïdes jaunes (chalcones, aurones, flavonol jaunes), des anthocyanosides rouges, bleus ou violets. Quand ils ne sont pas directement visibles, ils contribuent à la coloration par leur rôle de co-pigments, dans certains cas, la zone d'absorption de la molécule est située dans le proche ultraviolet.

Les flavonoïdes peuvent être subdivisés en plusieurs classes dont les plus importantes sont: flavones, isoflavandiols, flavanols, flavondiols, aurones, chalcones, anthocyanins (**Effendi et al., 2008**). Ils interviennent probablement pour protéger les plantes des herbivores et contrôler le transports des auxines (**Judd et al., 2002**). Les flavonoïdes hétérosidiques sont hydrosolubles et solubles dans les alcools. Les flavonoïdes lipophiliques des tissus superficiels des feuilles sont solubles dans les solvants polaires et dans les solvants moyennement polaires (comme par exemple le dichlorométhane) (**Bruneton, 1999**). Ils possèdent de nombreuses vertus thérapeutiques. Ils sont particulièrement actifs dans le maintien d'une bonne circulation. Certains ont aussi des propriétés anti-inflammatoires, antioxydantes, anti-enzymatiques et hépatoprotectrices ; ils jouent un rôle important dans le système de défense et antivirales (**Iserin, 2001**).

❖ Les tanins

Les tanins sont des substances polyphénoliques de structure variée, de saveur astringente ayant en commun la propriété de tanner la peau, cette propriété de tannage provient de la création de liaisons entre les molécules de tannins et les fibres de collagène (**Schauenberg et Paris, 2006**). Ils représentent généralement la principale partie de l'extrait polyphénolique et peuvent exister dans divers organes: l'écorce, les feuilles, les fruits, les racines et les graines (**Khanbabae et Ree., 2001**).

On distingue habituellement chez les végétaux supérieurs, deux groupes de tanins différents par leur structure aussi bien que par leur origine biogénétiques: Les tanins hydrolysables et les tanins condensés (**Bruneton, 1999**). Peu de choses sont connues concernant leur rôle biologique sur la plante mais leur présence confère à cette dernière des propriétés astringente, antiseptique, antioxydante et antidiarrhéique (**Vivas, 2002**).

❖ Les coumarines

Les coumarines sont issues du métabolisme de la phénylalanine via un acide cinnamique, l'acide P-coumarique. Les coumarines, de différents types, se trouvent dans de nombreuses espèces végétales et possèdent des propriétés très diverses. Elles sont capables de prévenir la peroxydation des lipides membranaires et de capter les radicaux hydroxyles, superoxydes et peroxydes (**Igor, 2002**). Elles sont cytotoxiques, antivirales, immunostimulantes, tranquillisantes, vasodilatatrices, anticoagulantes (au niveau du cœur), hypotensives ; elles sont également bénéfiques en cas d'affections cutanées.

Les coumarines libres sont solubles dans les alcools et les solvants organiques tels que l'éther ou les solvants chlorés dans lesquels ils sont extractibles. Les formes hétérosidiques sont plus ou moins solubles dans l'eau.

1.3.2.2. Les terpènes

La très grande majorité des terpènes sont spécifiques du règne végétal mais on peut les rencontrer chez les animaux. Tous les terpènes et les stéroïdes peuvent être considérés comme formés par l'assemblage d'un nombre entier d'unités pentacarbonées ramifiées dérivées de l'isopenténylpyrophosphate (IPP) (**Bruneton, 1999**). Selon le nombre d'entités isoprène qui sont incorporées dans leurs structures, les terpènes sont subdivisés en : monoterpènes, sesquiterpènes, diterpènes, triterpènes, tetraterpènes et polyterpènes.

1.3.2.3. Les alcaloïdes

Les alcaloïdes figurent parmi les principes actifs les plus importants en pharmacologie et en médecine (**Guignard, 2000**). Ce sont des substances organiques azotées, à propriétés basiques ou amers et ayant des propriétés thérapeutiques ou toxiques (**Dellile, 2007**). Ils ont des structures très diverses et dérivent de différents acides aminés ou de l'acide mévalonique en passant par différentes voies biosynthétiques (**Judd et al., 2002**). De nombreux poisons dangereux comme l'atropine par exemple, est extraite de la belladone mortellement toxique (*Atropa belladonna*) et qui peut cependant être utilisée à faible dose dans une optique thérapeutique (**Hans, 2007**). Les alcaloïdes sont utilisées comme anticancéreux, sédatifs et pour leur effet sur les troubles nerveux (maladie de Parkinson) (**Iserin et al., 2007**).

1.3.2.4. Les saponines

Les saponines sont des glycosides contenus dans les plantes qui doivent leur nom au fait qu'elles moussent lorsqu'on les mélange avec l'eau (**Hans, 2007**). Elles sont des constituants de nombreuses plantes médicinales ; elles existent sous deux formes : les stéroïdes et les triterpénoïdes. La structure chimique des stéroïdes est similaire à celle de nombreuses hormones humaines (œstrogène, cortisone). Elles sont souvent expectorantes et facilitent l'absorption des aliments (**Eberhard et al., 2005**). Les saponines possèdent une grande variété d'activité biologiques telles que : antipyrétique, antalgique, immunomodulatrice, anti-inflammatoire et anticoagulante. Ils ont des propriétés tensioactives et biologiques importantes et sont utilisés dans des domaines variés tels que l'industrie, la pharmacie et la cosmétologie (**Lautrette, 2004**).

2. Famille des *Lamiaceae*

2.1. Généralité sur les *Lamiaceae*

La famille des lamiacées (*Lamiaceae*) est l'une des principales familles des plantes à fleurs connues depuis longtemps à cause des propriétés médicinales, aromatiques ou culinaires des espèces qu'elle renferme, aussi connue sous le nom de famille de la menthe (**Pan et al., 2013**). La dénomination de *Lamiaceae* provient du genre *Lamium* et correspond au nom latin des *lamiées*, cette famille fut également connue sous le nom des labiées, du latin *Labium* signifiant lèvre, en référence à la forme caractéristique de ses fleurs (**Senejoux, 2011**). Elle a été initialement décrite et nommée par Jussieu 1789 (**Brahmi et al., 2017**).

Les lamiacées sont le plus souvent des plantes herbacées ou légèrement ligneuses, annuelles ou vivaces aromatiques, des arbustes ou sous-arbrisseaux et rarement des arbres ou des lianes (**Martin, 2014**). Elles constituent une famille de plantes à fleurs avec une distribution cosmopolite contenant environ 236 genres avec 6900 à 7000 espèces. C'est une famille exceptionnellement homogène, une labiée est extrêmement facile à reconnaître (**Dupont et Guignard, 2012**).

Du point de vue chimique, cette famille a fait l'objet d'intenses investigations qui ont permis d'isoler un grand nombre de métabolites secondaires principalement les huiles essentielles, les composés phénoliques, les flavonoïdes, les iridiods glycosylés et les terpénoïdes qui sont responsables de l'odeur aromatique de ces plantes (**Mamadalieva et al., 2017 ; Bo et al., 2016**), susceptibles d'être utilisés dans les industries pharmaceutiques et agroalimentaires.

2.2. Description et caractéristiques botaniques de la famille des *Lamiaceae*

La détermination botanique de cette famille est souvent délicate en raison de la variabilité extrême de ses espèces qui peuvent être soit herbacées odorantes, annuelles ou vivaces, soit des sous-arbrisseaux à poils glanduleux aromatiques, très rarement des arbres (**Martin 2014**) ayant la consistance et la couleur de l'herbe. Elle constitue l'une des plus grandes familles d'angiospermes les plus répandues dans le règne végétal (**Bo et al., 2016**). Chez les espèces de cette famille (Figure 2), les caractères morphologiques et caractéristiques sont notés:

a. Appareil végétatif

Ce sont des herbes à tiges souvent quadrangulaires (section carrée) se multipliant, en une même saison, à l'aide de rejets aériens (stolon) ou rhizomateux, généralement ligneuses à leurs base et très ramifiées (**Dupont et Guignard, 2012**).

Les feuilles émergent à l'opposé, chaque paire perpendiculaire à la précédente (décussée) ou verticillée (**Ramasubranania, 2012**) pétiolées dépourvues de stipules (**Dupont et Guignard , 2012**).

Ce sont des plantes à essences dont l'odeur se dégage par simple attouchement des feuilles ou des tiges. En effet, les huiles essentielles des labiées se forment dans les poils à essence et se localisent à l'extérieur sous la cuticule qui se soulève (**Dupont et Guignard, 2012**).

b. Appareil reproducteur

Les inflorescences sont fréquemment condensées en glomérule et souvent stimulent autour de la tige un verticille de fleurs (**Dupont et Guignard, 2012**).

Les fleurs sont typiquement zygomorphes à deux lèvres (rarement à une), parfois à symétrie radiaire, hermaphrodites ou males-stériles (**Martin, 2014 ; kokkini et al., 2003**):

- **Le calice:** est un pentamère à pièces souvent soudées (parfois bilabié), généralement terminées par des dents supplémentaires ou des aiguillons (**Martin, 2014**).
- **La corolle:** est nettement bilabée, d'où le nom de la famille ; constituée de pétales soudés entre eux qui forme deux lèvres, l'une est formée des deux pétales supérieurs, l'autre des trois pétales inférieurs (**Dupont et Guignard, 2012**).
- **L'androcée:** possède quatre étamines rarement réduites à deux insérées sur le tube de la corolle (**Kokkini et al., 2003**).
- **Le gynécée:** (ovaire) possède deux carpelles soudés et subdivisent chacun par une fausse cloison en deux demi loges, chacune contenant un ovule (**Dupont et Guignard, 2012**).



Figure 1. Plante de la famille des *Lamiaceae* (Ducarf, 2014)

Le fruit est un tétrakène (formé de quatre nucules) (**Martin, 2014**) logé au fond d'un calice persistant (**Dupont et Guignard, 2012**).

2.3. Classification des *Lamiaceae*

Tableau 2: Position systématique des lamiacées selon l'APG II (APG, 2002 ; Bray 2005)

Embranchement	Spermatophytæ (Plante à graines)
Sous-embranchement	Angiospermae (graines protégées) ou plantes à fleurs
Classe	Dicotylédonae (Eudicots) ou dicotylédone vrai
Sous-classe	Asteropsidae
Groupe	Eustéroideae
Superordre	Lamianeae
Ordre	Lamiales
Famille	Lamiaceae

La classification de la majorité des sous-familles a été faite par Bentham en 1876 et la révision a été présentée par Briquet en 1895. Cependant, les rapports récents de la biologie moléculaire et le développement de la systématique moléculaire basée sur l'analyse des séquences de gènes, ont bouleversé les classifications usuelles et ont proposé en 1998 une nouvelle classification ordinale des plantes (**APG, 1998**). Cette classification révisée en 2002 (**APG, 2002**) est représentée dans le tableau 2.

2.4. Distribution géographique des *Lamiaceae*

La famille des lamiacées a une distribution cosmopolite, de régions tempérées à tropicales, mais se trouve principalement dans le bassin méditerranéen (**Brahmi et al., 2017**). Cependant, elle est absente dans les régions les plus septentrionales (Figure 3). Les lamiacées sont des plantes des milieux ouverts, avec de rares espèces en forêt tropicale humide (**Martin, 2014**).

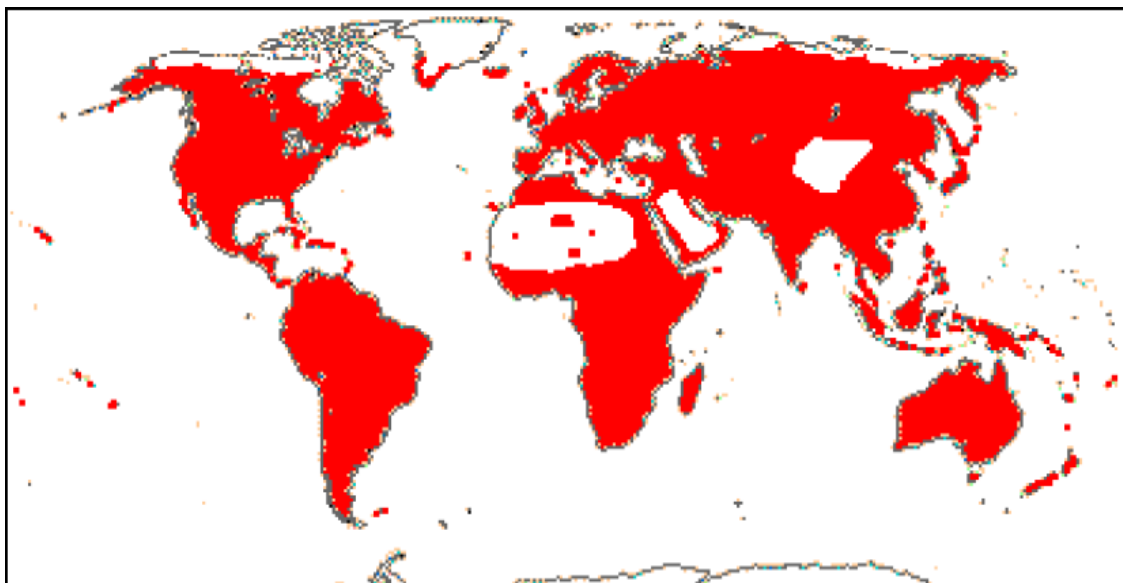


Figure 2. Carte de répartition géographique de la famille des *Lamiaceae* (en rouge) (Zaabat2012).

2.5. Utilisation

Il s'agit d'une vaste famille très typiquement du monde végétal et qui possède une importance économique due à la production des nombreux composés phytochimiques. Plusieurs chercheurs ont souligné que les plantes qui appartiennent à la famille des lamiacées sont riches en composants actifs tels que menthone, menthol, acide rosmarinique et carvone **(Rameshwar *et al.*, 2012)** et en composés polyphénoliques et un grand nombre d'entre eux sont connus pour leurs propriétés antioxydantes, anti-inflammatoires, antiallergiques, antifongiques, anti-tuberculeuses, anti-tumorales, anti-cholinestérases, anti-leishmanioses, anti-dépressions, antidiabétiques, antispasmodiques, analgésiques, cardioactives...etc. **(Bimakr *et al.*, 2011; Rameshwar *et al.*, 2012).**

2.6. Présentation du genre *Mentha*

L'étymologie du mot Menthe a beaucoup été discutée, certains auteurs disent que le nom de la plante est la francisation du latin *Mentha* et les Grecs *Mintha* ou *Minthé*, ce nom provient de celui d'une nymphe de la mythologie grecque qui était la fille du dieu des rivières **(Couplan, 2012).**

La plante était déjà connue chez les égyptiens. Au XIII^{ème} et XVII^{ème} siècles, il a été retrouvé des fragments des plantes séchées dans des tombeaux, elle était utilisée pour la conservation des momies, à cause de sa forte odeur. La menthe était utilisée avec le myrte et romarin durant

la cérémonie funéraire afin de masquer l'odeur des cadavres. Le terme de *Mentha* apparaît en 1275 dans la littérature française (Carlier-Loy, 2015).

Les menthes forment un genre *Mentha*, appartenant à la famille des lamiacées ou labiacées réparti en huit sous-famille. Presque la moitié des lamiacées sont regroupées dans la sous-famille des *Nepetoideae*. Au sein de cette dernière, le genre *Mentha* est représenté par environ 42 espèces (Bahadori *et al.*, 2018) et 13 hybrides (Mamadalieva *et al.*, 2017). La menthe est une plante herbacée vivace, dicotylédone et gamopétale, susceptible de se reproduire par des rhizomes, par marcottage ou par bouturage (Sutour, 2010). Ci-dessous, on présente les cinq espèces les plus répandues du genre *Mentha* (Figure 4).

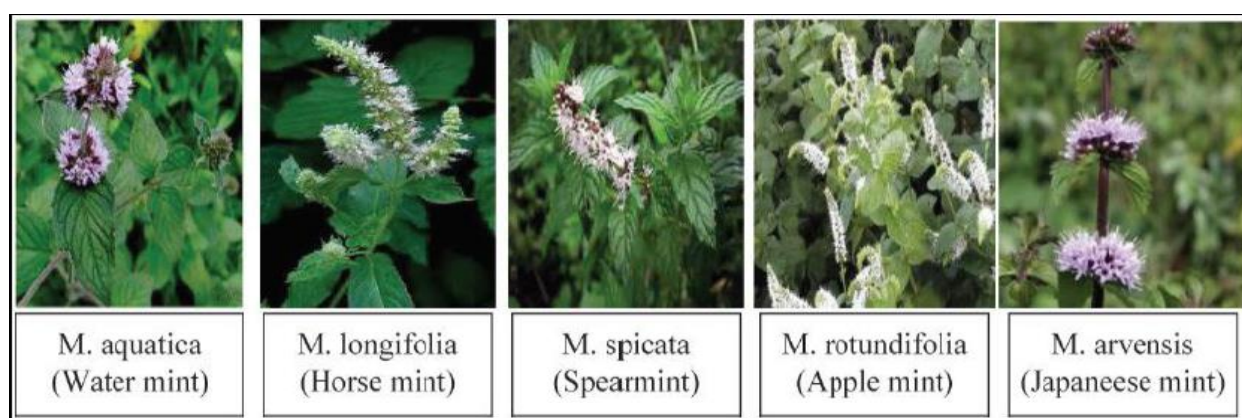


Figure 3. Cinq espèces les plus répandues du genre *Mentha* (Brahmi *et al.*, 2017).

2.7. Aspects botanique du genre *Mentha*

Selon Briquet, le genre *Mentha* possède un appareil végétatif vivace généralement dressé (Gilly, 2005). A l'aisselle des écailles des stolons, des bourgeons donneront de tige dressée, ramifiée et carrée munie de quatre colonnes de collenchyme placé dans les ongles qu'il y a près d'un endoderme et de cristaux d'oxalate de calcium quadratique, tubulaire ou en bâtonnets dans des cellules de la moelle. Les feuilles sont généralement disposées en paires opposées et dentées, montrant également une grande diversité de couleurs, très odoriférantes (Pereira *et al.*, 2013). L'appareil reproducteur des menthes se caractérisent par une combinaison de caractères:

Les fleurs sont blanches à violettes pales (Pereira *et al.*, 2013), en épis cylindrique, en tête sphérique terminale (Quezel et Santa, 1962).

- **Le calice:** est actinomorphe ou sous-bilabial, tubulaire ou campanulé; la plante est 10-13 vasculaire.

- **La corolle:** faiblement à deux lèvres, le lobe supérieur est plus large, généralement émarginé et plus court que le tube calice.
- **Les étamines :** elle a quatre étamines et s'élève du dessous du labium vers l'extérieur (Sevindik 2018).

2.8. Distribution géographique des menthes

La culture de cette plante se pratique principalement dans les régions humides, et subtropicales d'Europe et d'Asie, mais aussi en Afrique du Sud, en Australie et aux États-Unis (Figure 05). Elle est aujourd'hui retrouvée partout dans le monde, d'ailleurs elle est parfois considérée très envahissante (Deschamps *et al.*, 2008 ; Cirlini *et al.*, 2016).

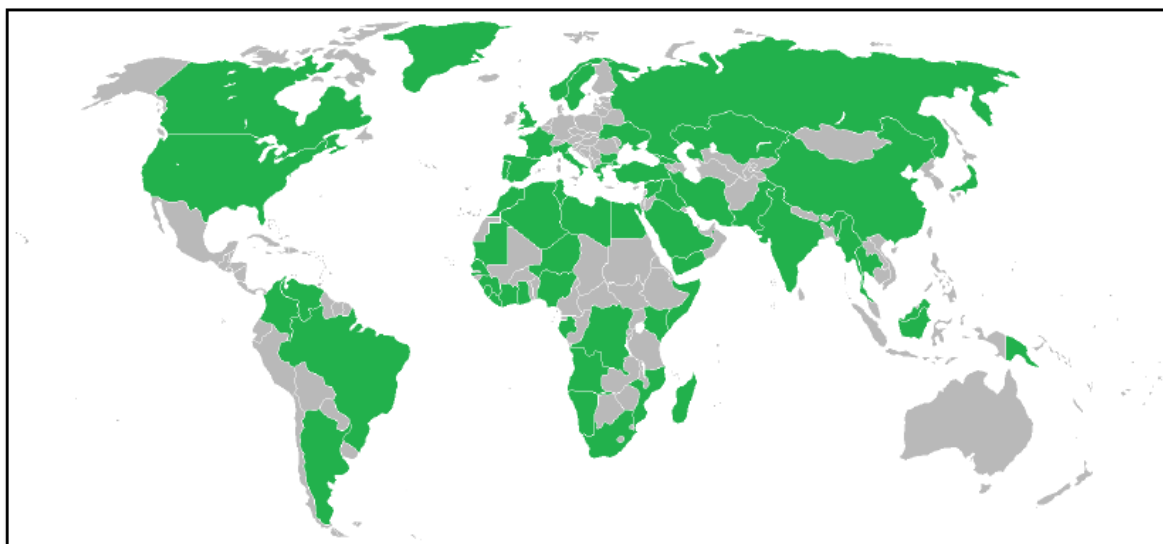


Figure 4. Aire de la répartition de la menthe par le monde (en vert) (Carlier-Loy 2015).

Cette répartition fait de la menthe, aujourd'hui, la plante probablement la plus répandue et la plus célèbre de nos plantes médicinales et aromatiques.

2.9. Domaine d'utilisation du genre *Mentha*

2.9.1. En médecine traditionnelle et dans la pratique actuelle

Les espèces du genre *Mentha* sont universellement appliquées en médecine populaire. Elles agissent comme stomachiques, toniques, stimulants digestifs, analgésiques, diurétiques, sudorifiques, carminatives, antispasmodiques, anesthésiques et antiseptiques. Sous leur influence, l'activité de l'estomac et l'énergie du cœur et des nerfs se trouvent accrues, en même temps que s'affaiblit l'irritabilité et la sensibilité à la douleur.

Dans la pratique actuelle, la Menthe s'emploie avant tout contre les troubles digestifs: maux et crampes d'estomac, mauvaises digestions, coliques, nausées, vomissements nerveux,...etc. En second lieu, elle rend d'éminents services contre la nervosité et les différentes manifestations nerveuses, insomnie, migraine, spasmes vésicaux et utérins, névroses abdominales, fièvre périodique avec symptômes nerveux,...etc. comme antiseptique et désinfectant, elle se recommande contre les auto-intoxications d'origine intestinale. Par son action sur les muqueuses, bronchiques, elle favorise l'expectoration et rend de bons services contre la toux spasmodique, l'asthme, la coqueluche et l'enrouement (**Fournier, 2010**).

2.9.2. Utilisation culinaire

Plusieurs espèces du genre *Mentha* ont des propriétés culinaires. Les feuilles sont utilisées dans la préparation des aliments ou comme condiment dans diverses denrées alimentaires, telles que les boissons, les glaces, les bonbons, les chewing-gums et les plats de viande (**Krzyzanowska et al., 2011**). Elles ont un goût particulièrement rafraîchissant grâce à leur teneur en menthol, qui possède en même temps une saveur un peu piquante (**Couplan, 2012**).

Matériel et Méthodes

II. Matériel et méthodes

Nous exposerons, dans ce qui suit, les différentes expérimentations réalisées avec les techniques et les protocoles adoptés. Cette étude s'intéresse principalement à l'activité antifongique de l'huile essentielle de *Mentha rotundifolia*, poussant à l'état sauvage dans la région d'El Tarf.

Le choix de notre plante est basé sur le fait de sa grande disponibilité ainsi que sa large utilisation en médecine traditionnelle par les habitants de la région (Une enquête ethnobotanique a été préalablement menée durant 3 mois, de Novembre 2019 à Janvier 2020).

1. Description de la zone d'étude

La wilaya d'El Tarf est située à l'extrême Nord-est du pays, limitrophe de la métropole d'Annaba. Elle est délimitée au nord, par la mer Méditerranée, à l'est, par la Tunisie, au sud, par la wilaya de Souk Ahras et de Guelma et à l'ouest, par la wilaya d'Annaba (Figure 5).



Figure 5. Situation géographique de la zone d'étude (Bahroun, 2007)

La végétation est étendue sur une superficie de 167 311 hectares soit environ 57% de la superficie totale de la wilaya. Cette dernière, est caractérisée par une multitude d'espèces

végétales notamment : le pin maritime, le chêne liège, les oliviers sauvages, les frênes, les orchidées de provinces, ainsi que les châtaignes d'eau (Bouzouni, 2004).

2. Matériel végétal

2.1. Position systématique

Une ambiguïté subsiste dans la littérature sur l'identification de cette plante; certains auteurs affectent des noms différents pour la même espèce *Mentha suaveolens* et *Mentha rotundifolia* (Khanuja et al., 2000 ; Hendriks et Van Os, 1976). Cependant, cette dernière est considérée comme un hybride de *Mentha longifolia* et *Mentha suaveolens* (Lawrence, 2007 ; Kothe, 2007).

D'après Quezel et Santa (1963) et (Iserin et al., 1997), la classification de *Mentha rotundifolia* est la suivante:

Embranchement	Spermatophytes
Sous- embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Ordre	Lamiales
Famille	Lamiaceae
Genre	Mentha
Espèce	<i>Mentha rotundifolia</i> .

2.2. Noms vernaculaires

Le tableau suivant énumère les différentes appellations de la plante *Mentha rotundifolia* :

Tableau 3. Noms vernaculaires de *Mentha rotundifolia*.

Nom scientifique	<i>Mentha rotundifolia</i>
Nom arabe/kabyle	Timarssat / Thimja
Synonymes	Menthe à feuilles rondes. Baume sauvage Menthe de cheval Menthe sauvage
Nom local	مقن السيف, الضمران, المريوث, صابون العرايس, تميمية.

Mentha rotundifolia, connue par la population locale sous le nom de « Domrane », porte différentes dénominations en Algérie à savoir « Megne essif » et « Timarssat » (Khadraoui *et al.*, 2013). Au Maroc, elle est connue sous le nom de « Timija » ou « la menthe en épi » (El Arch *et al.*, 2003). D'autres appellations lui sont attribuées telles que « Applemint » ou « Menthe odorantes » (Umemoto, 1998), « Mentastre » ou « Baume sauvage » (Kothe, 2007).

2.3. Description botanique

Mentha Rotundifolia est une espèce est une plante vivace vigoureuse de 25 à 80 cm de hauteur, facile à identifier en raison de la forme de ses feuilles rondes, épaisses et ridées (Figures 6 et 8). L'ensemble de la plante est couvert de poils denses et blanchâtres qui la rendent douce au toucher. Comme toutes les menthes, elle dégage une forte odeur caractéristique (Ferdjioui, 2014 ; Bounihi, 2016).



Figure 6. *Mentha rotundifolia*, « timarssat », Menthe à feuilles rondes

La tige typique des Lamiacées, dressée est couverte d'un duvet épais (Figure 7) ; le rhizome est ramifié est à section carrée (Benabdallah, 2017).



Figure 7. Parties aériennes de *Mentha rotundifolia*

Les feuilles sessiles, ovales à presque rondes (4.5 cm de longueur et 3 cm de largeur) ; de couleur vert vif (Figure 8) et légèrement duveteuses (Ferdjioui, 2014).



Figure 8. Feuilles de *Mentha rotundifolia*

Les fleurs blanches ou mauves claires de 5 mm de long, en glomérules nombreux, disposés eux-mêmes en épis terminaux allongés (Figure 9), grêles cylindriques, compactes (Ferdjioui, 2014 ; Benabadallah, 2016 ; Benayad, 2008).



Figure 9. Fleurs de *Mentha rotundifolia* (Ferdjioui, 2014)

2.4. Origine et répartition géographique

Mentha rotundifolia croît dans les zones humides près des cours d'eau en basse et moyenne montagne (El Arch et al., 2003). Elle pousse sous les bioclimats semi-arides et humides à variantes chaudes et tempérées au tour du bassin méditerranéen, en Amérique et en Asie occidentale (Derwiche et al., 2010).

3. Enquête ethnobotanique

L'enquête ethnobotanique s'est déroulée durant trois mois (Mai 2020 à Juillet 2020), en utilisant un questionnaire avec des sorties régulières sur le terrain et l'entretien direct avec la population, concernant leurs connaissances sur cette plante, l'utilisation et les types des préparations médicinales. L'échantillon d'étude est composé de 100 personnes réparties sur plusieurs localités de la wilaya d'El Tarf.

4. Extraction des huiles essentielles

Les parties aériennes de *Mentha rotundifolia* ont été récoltées durant les mois de Janvier, Février et Mars 2020 dans trois localités de la wilaya d'El Tarf :

L'extraction des huiles essentielles a été effectuée par hydrodistillation à l'aide d'un appareil de type Clevenger. Une fois récoltée, la partie aérienne de la plante est récupérée et nettoyée de la terre et des autres herbes contaminants.

Dans le ballon de l'hydrodistillateur, contenant 700 ml d'eau, des échantillons de 100 g sont soumis à l'entraînement à la vapeur d'eau durant 3 heures à une température de 100 °C. Les vapeurs chargées d'huile, traversent un réfrigérant, se condensent et se séparent en deux phases liquides ; une phase aqueuse (eau aromatique) et une phase organique constituée par l'huile essentielle. A la fin de l'hydrodistillation, l'huile essentielle de couleur jaune est récupérée dans un récipient, et mise dans un tube taré afin de calculer le rendement. Elle est conservée, par la suite, à 4°C à l'abri de la lumière jusqu'à son usage (**Chanthaphon *et al.*, 2008 ; Ayoughi *et al.*, 2011**).

4.1. Détermination du rendement

Le rendement en huiles essentielles s'exprime par le rapport entre la quantité d'huile extraite et la quantité de matière végétale utilisée pour l'extraction. Il est déterminé selon la formule suivante (**Messaoud *et al.*, 2011**):

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

Avec M_{HE} et M_v masses respectives de l'huile essentielle obtenue et de la matière végétale utilisée (en g).

5. Evaluation de l'activité antifongique

Ce travail a été entrepris, à l'Institut National de la Protection des Végétaux (**INPV**) d'El Kous (El Tarf). Les souches fongiques nous ont été fournies par L'INPV d'El Kous.

Le principe de la méthode repose sur la diffusion du composé antifongique en milieu solide dans une boîte de pétri avec création d'un gradient de concentration. Après un certains temps de contact entre le produit et le microorganisme cible, l'effet du produit antimicrobien sur la cible est apprécié par la mesure d'une zone d'inhibition.

Résultats

III. Résultats

1. Répartition des données récoltées selon le sexe

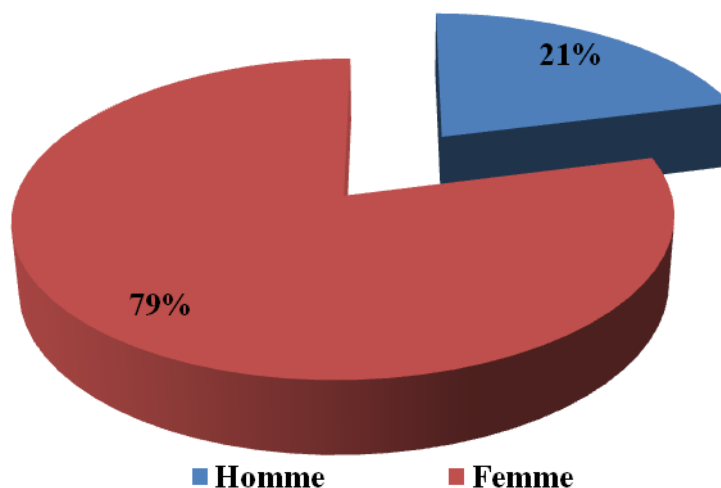


Figure 10. Pourcentages d'utilisation de *Mentha rotundifolia* selon le sexe

L'utilisation de la plante *M. rotundifolia* dans la région d'El Tarf est répandue chez les deux sexes (Figure 10). D'après nos résultats, nous pouvons constater que *M. rotundifolia* est plus utilisée par le sexe féminin, avec un pourcentage de 79%, que par le sexe masculin avec un taux de 21%.

2. Répartition des données récoltées selon l'âge

Notre enquête met en évidence l'utilisation de la plante par toutes les tranches d'âges (Figure 11). En effet, nous enregistrons une prédominance pour les personnes âgées entre 40 et 60 ans (54%), suivi par les personnes âgées de plus de 60 ans (31%) et enfin, pour les personnes âgées entre 20 et 40 ans, le pourcentage d'utilisation de *M. rotundifolia* n'est que de 15%.

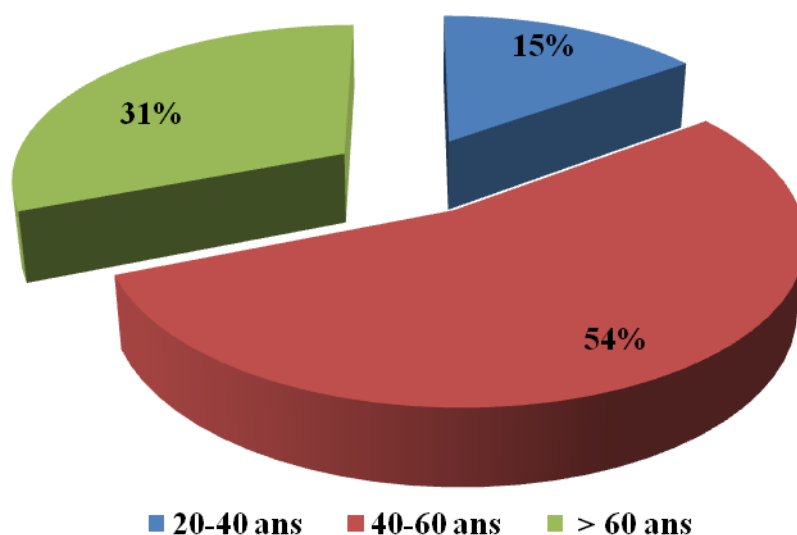


Figure 11. Pourcentages d'utilisation de *M. rotundifolia* selon l'âge

3. Répartition des données récoltées selon les parties utilisées de la plante

D'après les données récoltées, les feuilles de *M. rotundifolia* sont la partie la plus utilisée avec une majorité de 88%. Seul 12% des personnes questionnées dans les localités d'El Tarf utilisent les feuilles et les tiges (Figure 12).

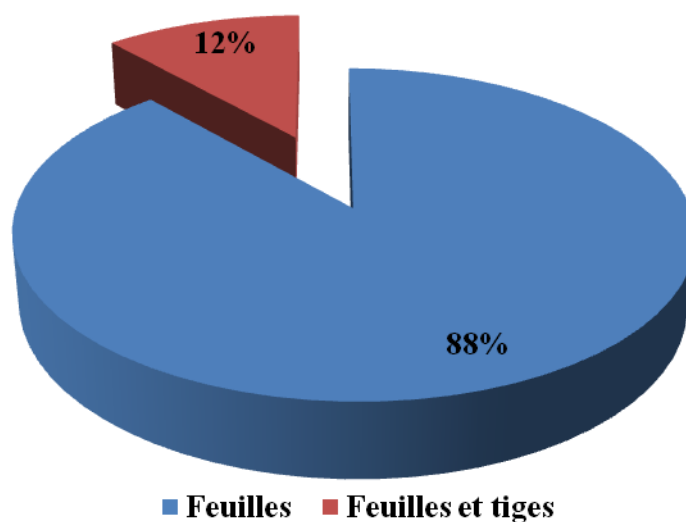


Figure 12. Pourcentages des parties utilisées de *M. rotundifolia*

4. Répartition des données récoltées selon l'état de la plante

L'état frais de *M. rotundifolia* est la forme majoritaire (62%) qu'utilisent les habitants de la région d'El Tarf. A son état sec, la population questionnée n'utilise cette plante qu'à 38% (Figure 13).

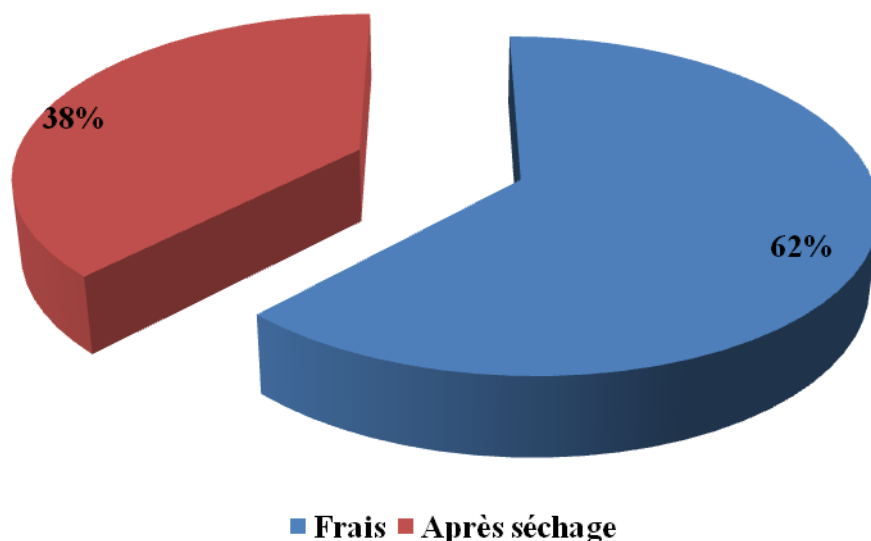


Figure 13. Pourcentages d'utilisation de *M. rotundifolia* selon l'état de la plante

5. Répartition des données récoltées selon la façon de préparation

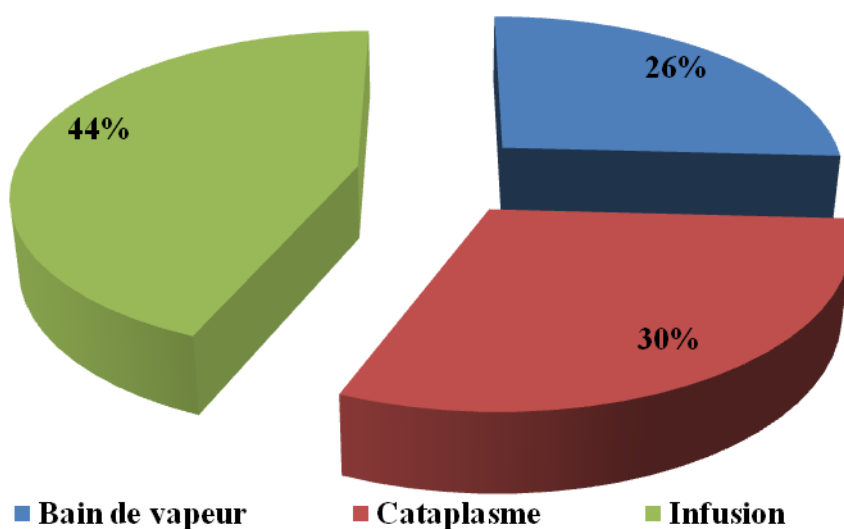


Figure 14. Pourcentages d'utilisation de *M. rotundifolia* selon la façon de préparation

D'après nos investigations, *M. rotundifolia* est utilisé en infusion et cataplasme avec des pourcentages de 44% et 30% respectivement, suivis de bain de vapeur à 26% (Figure 14).

6. Répartition des données récoltées selon la façon de consommation de la plante

Les données de notre enquête montrent que 73% des habitants de la région d'El Tarf préfèrent consommer la plante seule et ne l'associent pas à d'autres plantes (Figure 15).

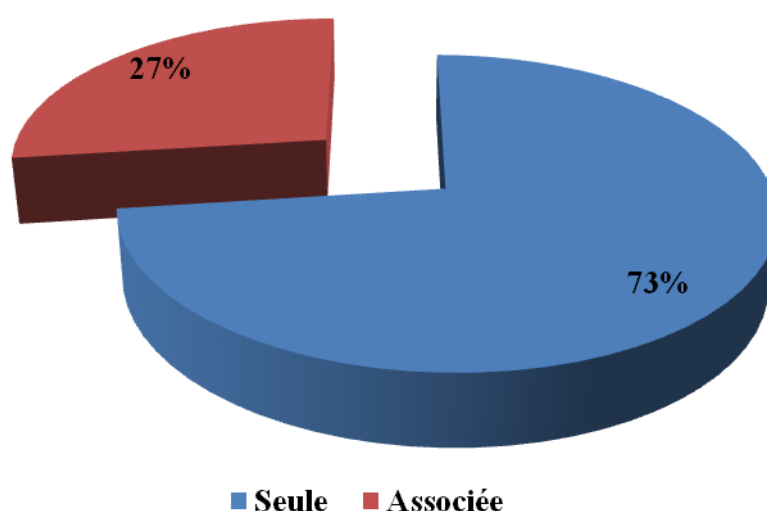


Figure 15. Pourcentages d'utilisation de *M. rotundifolia* selon la façon de consommation

7. Répartition des données récoltées selon la façon de d'utilisation de la plante

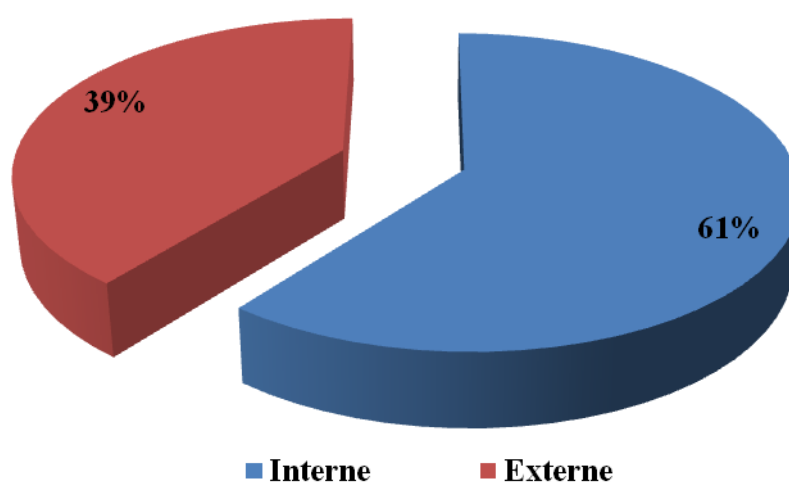


Figure 16. Pourcentages d'utilisation de *M. rotundifolia* en interne ou en externe

Nos résultats montrent que 61% de la population questionnée utilise la plante de façon externe contrairement au reste de la population (39%) qui préfère l'utiliser de façon interne (Figure 16).

8. Répartition des données récoltées selon les pathologies traitées

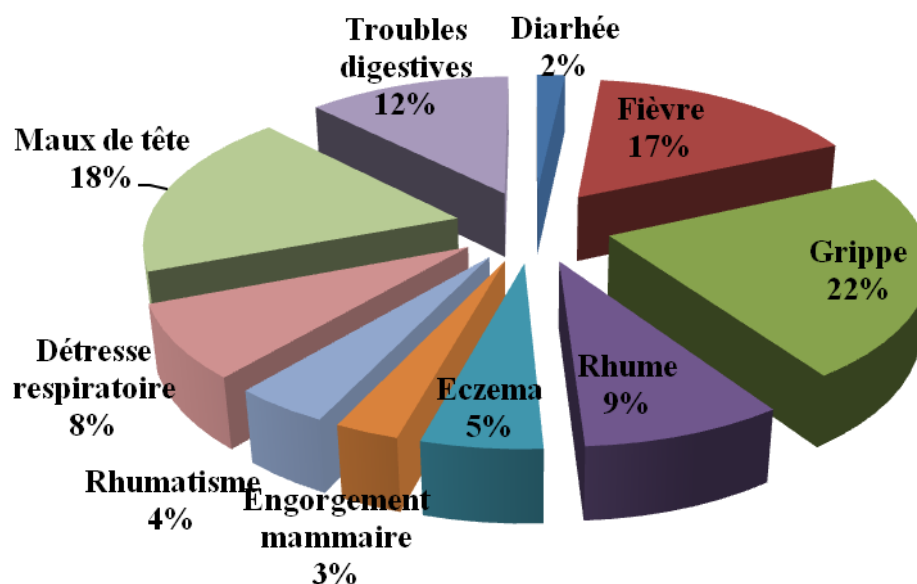


Figure 17. Pourcentages d'utilisation de *M. rotundifolia* selon les pathologies traitées

La figure ci-dessus illustre les différentes pathologies pour lesquelles *M. rotundifolia* est utilisé comme remède par les habitants de la région d'étude.

Les données récoltées montrent que l'utilisation de *M. rotundifolia* est répandue pour traiter la grippe et le rhume, avec des pourcentages respectifs de 22% et 9 %. Cette plante est également utilisée pour le traitement des maux de tête (18%), de la fièvre (17%) et des affections digestives (12%). La population questionnée utilise *M. rotundifolia* pour plein d'autres pathologies qui sont représentées par des pourcentages faibles (Figure 17).

Discussion générale

IV. Discussion générale

▪ Enquête ethnobotanique

L'enquête ethnobotanique a été basée sur une série de questions par interrogation orale à l'aide d'un questionnaire soumis aux habitants de la région d'El Tarf. L'entretien individuel a été effectué afin de recueillir le maximum d'informations sur les applications thérapeutiques et traditionnelles des différents tissus de *Mentha rotundifolia* (tige, feuille, racine, fruits). L'ensemble des résultats de l'enquête est répertorié dans les figures (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 et 17) selon, l'âge, le sexe, l'utilisation de la plante ainsi que les pathologies traitées.

D'après nos résultats, l'utilisation de la plante de *Mentha rotundifolia* est très répandue chez le sexe féminin avec une fréquence d'usage de 79%. Ces résultats sont en accord avec les travaux de **(Mehdioui et Kahouadji, 2007)** qui ont montré que les femmes sont plus détentrices du savoir phytothérapique traditionnel. D'autres travaux attribuent ceci à leurs responsabilités, en tant que mères, puisqu'elles donnent les premiers soins pour leurs enfants **(Salhi et al., 2011)**

Le sondage réalisé auprès de notre population a touché différentes classes d'âge. Le plus grand pourcentage d'usage de cette plante a été observé chez les sujets âgés entre 40 et 60 ans (54%), suivi par les personnes âgées de plus de 60 ans (31%), tandis que le pourcentage d'usage chez les sujets les plus jeunes (20 à 40 ans) est faible (15%). Cette différence notable revient au fait que les personnes les plus âgées ont davantage de connaissances sur les plantes médicinales que les autres classes d'âges. L'expérience accumulée au fil du temps, constitue la principale source d'information de l'usage des plantes, en médecine traditionnelle **(Boumediou et Addoun, 2017)**. De plus, ces personnes âgées fournissent des informations plus fiables, du fait qu'elles détiennent une bonne partie du savoir ancestral qui fait partir de la tradition orale **(El Hilah et al., 2015)**.

Chaque partie de la plante a des propriétés thérapeutiques. Pour cela, les plantes médicinales peuvent être utilisées entières, ou en partie (feuille, tige, racine, écorce, fruit). Dans notre région d'étude, l'utilisation des feuilles et leurs tiges est prédominante avec un pourcentage de 88%. Ceci peut être expliqué par le fait que les feuilles sont le siège de la photosynthèse et parfois du stockage des métabolites secondaires responsables des propriétés biologiques de la plante **(Bigendako-Polygenis et Lejoly, 1990)** en plus de l'aisance et la rapidité de leur récolte **(Bitsindou et Bouquet, 1996)**.

Afin de faciliter l'administration de la drogue, plusieurs modes de préparation sont employés à savoir la décoction, l'infusion, la poudre, le cataplasme et les bains de vapeurs. Les utilisateurs cherchent toujours la méthode la plus simple pour préparer les phytomédicaments (**Salhi et al., 2010**). L'infusion (44%), le cataplasme (30%) et les bains de vapeurs (25,9%) sont les modes de préparation les plus utilisés. En effet, l'infusion permet de recueillir le plus de principes actifs et d'avoir des résultats rapides et efficaces (**Bammou et al., 2015**).

Ce travail, qui contribue à une meilleure connaissance des soins traditionnels pratiqués dans la ville d'El Tarf, nous a permis de répertorier un certain nombre de maladies traitées par *M. rotundifolia*. Cette plante se révèle être utilisée principalement pour les affections respiratoires (39%), les maux de tête (18%), la fièvre (17%) et les affections digestives (12%). Ceci témoigne de sa grande utilité dans les soins traditionnelle dans cette région.

▪ **Activité antimicrobienne**

De nombreuses études récentes concernant des plantes du genre *Mentha*, sous forme des extraits ou d'huiles, ont montré le potentiel thérapeutique de diverses espèces trouvées dans de nombreuses régions du monde. En particulier, les effets antimicrobiens contre divers agents infectieux, tel que les bactéries et les champignons ont été étudiés.

L'activité antibactérienne des huiles essentielles est estimée en terme de diamètre de la zone d'inhibition autour des disques contenant les produits à testés vis-à-vis des germes pathogènes.

L'échelle d'estimation de l'activité antimicrobienne est donnée par **Mulai (2009)**. Ils ont classé les diamètres d'inhibition de la croissance microbienne en cinq classes (**Mebareki ; 2010**) :

- Très forte inhibition: $D \geq 30$ mm
- Forte inhibition: $21 \text{ mm} \leq D \leq 29$ mm
- Modérément inhibitrice : $16 \text{ mm} \leq D \leq 20$ mm
- Légèrement inhibitrice: $11 \text{ mm} \leq D \leq 16$ mm
- Non inhibitrice: $D \leq 10$ mm

Ainsi, pour mieux expliquer l'effet des huiles essentielles sur les microorganismes pathogènes, nous avons opté pour une synthèse des diverses études portant sur ce sujet.

Les résultats des tests réalisés *in vitro* montrent que l'activité antimicrobienne des huiles essentielles est en fonction du pathogène cible et de l'extrait testé. En effet, l'extrait chloroformique s'avéré plus actif que l'extrait éthanolique (**Benazouz et Hamdane, 2012 ; Saadoun et al., 2018**).

Rojas et al. (1992) et Marjori (1999) expliquent ceci par le fait que l'activité antimicrobienne des extraits de la plante est due aux différents agents chimiques présents dans ces extraits y compris les flavonoïdes, les tanins et triterpènes ainsi que d'autre composés de nature phénolique ou groupes hydroxyles libres, qui sont classifiés comme composés antibiotiques très actifs. De plus, l'efficacité optimale d'un extrait peut ne pas être due à un constituant actif principal, mais à l'action combinée (synergie) de différents composés à l'origine de cet extrait (**Essawi et Srouf 2000**).

Chez les bactéries, Les bactéries Gram + manifestent une grande sensibilité par rapport aux bactéries Gram -, cette constatation pourrait s'expliquer par la nature ou la complexité de la structure et la nature des bactéries (Gram - et Gram +). En effet, la paroi des bactéries gram+ est presque exclusivement constituée de peptidoglycane. La paroi des bactéries Gram- est plus complexe, le peptidoglycane réduit en fine couche, est entouré par deux membranes. La membrane interne comporte majoritairement des phospholipides. Alors que, la membrane externe présente une face interne constituée de phospholipides et une face externe caractérisée par la présence du lipopolysaccharide (LPS). Le caractère hydrophile de LPS rend la membrane externe des bactéries gram- imperméables à la plupart des molécules hydrophobes. Cette particularité structurale est, en partie, responsable de la résistance intrinsèque des bactéries Gram- (**Onzo et al. 2015**).

Chez les champignons, certaines espèces se montrent plus résistantes que d'autres. **Millon et al., (2002)** attribue ceci, au fait que certaines souche fongiques développent des mécanismes de résistance aux molécules antifongique présentes dans l'extrait des huiles essentielles. Parmi ces mécanismes la capacité à switcher ou à changer de phénotype " Switch phénotypique ".

La synthèse de tous ces résultats, suggère que l'activité antimicrobienne des plantes vis-à-vis des agents pathogènes est due d'un côté, à la présence chez cette plante des principales familles des composés chimiques susceptibles de conférer les propriétés antimicrobiennes à une plante qui sont notamment les dérivés phénoliques et les flavonoïdes. Et d'un autre côté, à l'effet antimicrobien du menthol qui pourrait avoir entraîné, au moins partiellement une perturbation de la fraction lipidique de la membrane plasmique du microorganisme entraînant

des altérations de la perméabilité de la membrane et une fuite des matériaux intracellulaires.
(Mikicienne et *al.* 2011)

Conclusion générale et perspectives

Conclusion et perspectives

Depuis la nuit des temps, les hommes utilisent les plantes pour se soigner. Même si la pharmacopée actuelle les occulte, nombreux sont ceux qui sont séduits par leurs aptitudes médicinales. Ainsi, depuis les dernières décennies, la plante médicinale effectue un retour en force.

Le présent travail est consacré à réunir des informations concernant *Mentha rotundifolia* et ses usages thérapeutiques pratiqués par les habitants de la région d'El Tarf, ainsi qu'une synthèse bibliographique sur les huiles essentielles et leur activité inhibitrice vis-à-vis de certains agents pathogènes.

Notre étude a mis en évidence certaines informations et a permis de tirer plusieurs conclusions sur la réalité ethnobotanique de notre région d'étude. Ce genre de données pourrait contribuer à valoriser ces produits traditionnellement utilisés dans le traitement de certaines maladies.

A la lumière des résultats obtenus, sur les cents personnes interrogées, nous pouvons en tirer les résultats suivants :

- ✓ Le sexe féminin est majoritaire dans l'utilisation de *Mentha rotundifolia* avec 65%.
- ✓ L'utilisation de cette plante est plus répandue chez les personnes âgées entre 40 et 60 ans avec un taux de 54%.
- ✓ Les feuilles de *Mentha rotundifolia* sont la partie la plus utilisée avec un taux de 88%.
- ✓ *Mentha rotundifolia* est utilisée sous sa forme fraîche à 62%
- ✓ Les données de l'enquête montrent que cette plante est plus utilisée en infusion et cataplasme avec des pourcentages respectifs de 44% et 30%.
- ✓ 73% des habitants de la région d'El Tarf préfèrent consommer la plante de *Mentha rotundifolia* seule et ne l'associent à aucune autre plante.
- ✓ Environ 61% de la population questionnée utilise la plante de façon externe.
- ✓ La grippe, les maux de têtes et la fièvre sont les principales atteintes que les habitants de la région traitent en utilisant *Mentha rotundifolia* avec des taux respectifs de 22%, 18% et 17%. D'autres pathologies sont représentées par des pourcentages faibles.

Ces données nous ont permis de mieux juger cette plante et de connaître les pratiques traditionnelles utilisées par la population de la ville d'El Tarf. La richesse de ce savoir-faire apparaît à travers les résultats obtenus mais il est important, d'une part d'étendre ce genre d'investigations à d'autres régions du pays afin de sauvegarder ce patrimoine culturel précieux par une monographie la plus complète possible; et d'autre part de valider expérimentalement les remèdes recensés par des protocoles scientifiques rigoureux. Il serait également souhaitable de caractériser et isoler les principes actifs responsables de ces propriétés pharmacologiques.

Références bibliographiques

Références bibliographique

-A-

Abderrazak M. et Joël R. 2007. La botanique de A à Z. Ed. Dunod. Paris. 177p.

Amarti F. 2010. Composition chimique et activité antimicrobienne des huiles essentielles de *Thymus algeriensis* Boiss. & Reut. Et *Thymus ciliatus* (Desf.) Benth du Maroc. Biotechnology, Agronomy, Society and Environment. 14(1): 141-148.

Anton R et Annelise L. 2005. plantes aromatiques: épices, aromates, condiments et huiles Essentielles. Lavoisier, édition Tec & Doc.

Ayoughi, F., Barzegar, M., Sahari, M.A. and Naghdibadi, M. 2011. Chemical compositions of essential oils of *Artemisia dracunculus* L. and evaluation of their antioxidative effect. Journal of agricultural science and technology 13: 79-88.

-B-

Bahadori M. B., Zengin G., Bahadori S., Dinparast L., Movahhedine N. 2018. Phenolic composition and functional properties of wild mint (*Mentha longifolia* var. *calliantha* (Stapf) Briq.). International Journal of Food Properties. 21 (1): 198-208.

Bammou M., Daoudi A., Slimani I, Najem M., Bouiamrine E., Ibijbijen J. et Nassiri L. 2015. Valorisation du lentisque «*Pistacia lentiscus* L.»: Étude ethnobotanique, Screening phytochimique et pouvoir antibactérien. Journal of Applied Biosciences 86:7966-7975.

Benabdellah A. 2017. Etude écophysiological, développement et importance des plantes médicinales du genre *Mentha* dans le Parc National d'El-Kala (Nord-Est Algérie). Thèse de doctorat. Université de Constantine. Algérie. 171p.

Benayad N. 2008. Les huiles essentielles extraites des plantes médicinales marocaines : moyen efficace de lutte contre les ravageurs des denrées alimentaires stockées. Projet de recherche. Faculté des Sciences Rabat, Maroc. Pp 1-59.

Benazzouz A., Hamdane A., 2012. Etude et analyse des plantes médicinales Algérienne : *Mentha pulegium*, *Mentha rotundifolia* et *Mentha spicata* L. Mémoire de Master. Université de Tizi-Ouzou. Algérie. 101 p.

Benhouhou S., De Belair G., Gharzouli R., Vela E., Yahi N. 2010. Proposition de zones importantes pour les plantes en Algérie. Malaga: UICN Méditerranée.

Bézanger-Beauquesne L., Pinkas M., Torck M. 1975. Les plantes dans la thérapeutique moderne. 1^{ère} édition, Ed. Maloine S.A. éditeur.

Bigendako-Polygenis M.J., Lejoly J. 1990. La Pharmacopée Traditionnelle Au Burundi. Pesticides et médicaments en santé animale : 425-442.

Bimakr M., Rahman R. A., Ganjloo A., Taip S. F., Liza M. S., Sarker M. Z. I. 2011. Optimization of supercritical carbon dioxide extraction of bioactive flavonoid compounds from spearmint (*Mentha spicata* L.) leaves by using response surface methodology. Food Bioprocess Technol. 89: 67-72.

Bitsindou M., Bouquet A., 1996. Enquêtes sur la Phytothérapie Traditionnelle à Kindamba et Odzala, Betti, JL. An ethnobotanical study of medicinal plants among the Baka pygmies in the Dja Biosphere Reserve, Cameroon. African Study Monographs. 25(1) 1-27.

Bo L., Philip D.C., Richard G.O., Gemma L.C.B., Chun-Lei X., Zhong-Hui M., Yun-Hong T., Dian-Xiang Z. 2016. A large-scale chloroplast phylogeny of the *Lamiaceae* sheds new light on its subfamilial classification. Scientific Reports. 6: 1-18.

Boumediou, A. et Addoun, S., 2017. Etude ethnobotanique sur l'usage des plantes toxiques, en médecine traditionnelle, dans la ville de Tlemcen (Algérie). Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de docteur en pharmacie. Université de Tlemcen. 67 p.

Bounihi A. 2016. Criblage phytochimique, étude Toxicologique et valorisation Pharmacologique de *Melissa officinalis* et de *Mentha rotundifolia* (Lamiacées). Thèse de Doctorat. Université de Rabat. Maroc.199 p.

Brahmi F., Hadj-Ahmed S., Zarrouk A., Bezine M., Nury T., Madani K., Chibane M., Vejux A., Andreoletti P., Boulekbache-Makhlouf L., Lizard G. 2017. Evidence of biological activity of *Mentha* species extracts on apoptotic and autophagic targets on murine RAW264.7 and human U937 monocytic cells. Pharmaceutical Biology. 55 (1): 286-293.

Bruneton J. 1999. Pharmacognosie, Phytochimie R Plantes médicinales R 3ème Ed Techniques et documentations. Paris. pp: 227-310-312-313-314.494.

-C-

Carlier-Loy P. 2015. *Mentha spicata*: Description et utilisations en thérapeutique et en agriculture comme antigerminatif sur la pomme de terre. Thèse de doctorat. Université de Picardie. France. 99p.

Chabrier J.Y. 2010. Plantes médicinales et formes d'utilisation en phytothérapie. Thèse de Doctorat. Université de Nanacy. France. 183p.

Chami N., Bennis S., Chami F., Aboussekhra A., Remmal A. 2005. Study of anti-candidal activity of carvacrol and eugenol in vitro and in vivo. Oral Microbiology and Immunology. 20: 106-111.

Chanthaphon, S., Chanthachum, S. and Hongpattarakere, T. 2008. Antimicrobial activities of essential oils and crude extracts from tropical Citrus spp. against foodrelated microorganisms. Songklanakarin Journal of Science Technology 30(1): 125-131.

Cisowski W. 1985. "Flavonoid compounds in *Myrrhis odorata* (L.) Scop. Herba Polonica. 31: 13-19.

Conner D.E. 1993. Naturally occurring compounds. In P. Davidson & A. L. Branen, Antimicrobials in foods. New York, NY: Marcel Dekker, 441-468.

Cowan M.M. 1999. Plant products as antimicrobial agents. Clinical Microbiology Reviews. 12: 564-582.

-D-

Delille L. 2007. Les plantes médicinales d'Algérie. Édition BERTI. Alger, 122.

Derwich E., Benziane Z., Taouil R., Senhaji O. and Touzani M. 2010. Comparative essential oil composition of leaves of *Mentha arundifolia* and *Mentha pulegium* traditional herbal medicine in Morocco. American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture 4(1): 47-54.

Dioscoride 1959. The Greek Herbal of Dioscorides, R. T. Gunther (ed.), repr., Hafner Publishing Co., Inc., New York, pp. 259, 617.

Dorman H.J.D. and Deans S.G. 2000 Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. Journal of Applied Microbiology. 88: 308-316.

Ducraf G. 2014. L'encyclopédie des plantes bio-indicatrices alimentaires et médicinales: Guide de diagnostic des sols. Promonature (ed.). France. P352.

Dupond F., Guignard J. L. 2012. Botanique: Les familles de plantes. Elsevier Masson

-E-

Eberhard T., Robert A., Annelise L. 2005. Plantes aromatiques, épices aromates, condiments et huiles essentielles. Tec et Doc. Lavoisier. Paris France.

Echeverrigaray S., Agostini G., Atti Serfi ni L., Paroul N., Pauletti G.F., Dos Santos A.C. (2001). Correlation between the chemical and genetic relationships among commercial thyme cultivars. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 49: 4220-4223.

Effendi L., Yajun Y. et al., 2008. Functional expression of a P450 flavonoid hydroxylase for the biosynthesis of plant-specific hydroxylated flavonols in *Escherichia coli*. Metabolic Engineering. 8: 172-181.

El Arch M., Satrani B., Farah A., Bennani L., Boriky D., Fechtal M., Blaghen M. and Talbi M. 2003. Composition chimique et activités antimicrobienne et insecticide de l'huile essentielle de *Mentha rotundifolia* du Maroc. Acta Botanica Gallica. 50(3): 267-274.

El Hilah F., Ben Akka F., Dahmani J., Belahbib, N., et Zidane L. 2015. Étude ethnobotanique des plantes médicinales utilisées dans le traitement des infections du système respiratoire dans le plateau central marocain. Journal of Animal & Plant Sciences, 25(2): 3886-3897.

Essawi T. and Srou M., 2000. Screening of some Palestinian medicinal plants for antibacterial activity. *Journal of Ethnopharmacology*. 70: 343–349.

-F-

FAO 2012. L'état des ressources génétiques forestières mondiales. Rapport national Algérie.

Ferdjioui S. 2014. Activités antioxydante et antimicrobienne des extraits méthanoliques et de l'huile essentielle de la plante *Mentha rotundifolia*. Mémoire de Magister. Université de Sétif. Algérie. 100p.

Firn R.D., and Jones C.G. 2003. Natural products—a simple model to explain chemical diversity. *Natural product reports*. 20(4): 382-391.

-G-

Garnier D. 1992. Dictionnaire des termes de médecine. Editions Maloine, Paris.

Ghazghazi H., Aouadhi C., Maaroufi A., Hasnaoui B. 2013. Comparaison des contenus en polyphénols et de l'activité antioxydante des extraits méthanoliques de quatre plantes collectées du Nord de Tunisie. *Microbiologie et Hygiène Alimentaire*. 25(73): 37-41.

Gilly G. 2005. Les plantes aromatiques et huiles essentielles à grasse: Botanique-Culture-Chimie-Production et marché. Harmattan (ed.). P418.

Giordani R., Kaloustian J. 2006. Action anticandidosique des huiles essentielles : leur utilisation concomitante avec des médicaments antifongiques. *Journal de Phytothérapie*. 3 : 121-124

Guignard J. L. 2000. Biochimie végétale. 2ème édition. Edition Dunod, Paris, pp 198-207.

Guy G. 1997. Les plantes à parfum et huiles essentielles à Grasse. Édition l'Harmattan Paris.

-H-

Hart, T., and Shears, P. 1997. Atlas de Poche de Microbiologie, Flammarion Médecine-Sciences. Vol. 1. Bukupedia. Paris. 313 p

Hendriks h. and Van Os F.H.L. 1976. Essential oil of two chemotypes of *Mentha suaveolens* during ontogenesis. *Phytochemistry*. 15: 1127-1130.

-I-

Igor Passi L.B. 2002. Etude des activités biologiques de Fagara zanthoxylo des Lamiacées. Thèse de Doctorat. Bamako-Mali. 133p.

Iserin P., Masson M., et Restellini J.P., 2007. Larousse des plantes médicinales. Identification, préparation, Soins .Ed Larousse, pp14.

Iserin P., Masson M., Restellini J.P. 1997. « Encyclopédie des plantes médicinales, identification, préparation, soin », Larousse-Bordas.

-J-

Judd W.S., Campbell C.S, Kellogg E.A., Stevens P. 2002. Botanique Systématique, une perspective phylogénétique. Edition De Boeck Université, 84-87, 396-399.

-K-

Kaloustian J., Chevalier J., Mikail C., Martino M., Abou L., Vergnes M.-F., 2008. Etude de six huiles essentielles : composition chimique et activité antibactérienne. *Phytothérapie*. 6: 160-164.

Khadraoui, A., Khelifa, A., Hamitouche, H., Mehdaoui, R. 2014. Inhibitive effect by extract of *Mentha rotundifolia* leaves on the corrosion of steel in 1 M HCl solution. *Research on Chemical Intermediates*. 40(3): 961-972.

Khanbabae K. and Ree T.R., 2001. Tannins: Classification and Definition. *Journal of Royal Society of Chemistry*. 18: 641-649.

Khanuja S. P. S., Shasany A. K., Srivastava A. and Kumar S. 2000. Assessment of genetic relationships in *Mentha* species. *Euphytica*. 111: 121-125.

King A., and Young G. 1999. Characteristics and occurrence of phenolic phytochemicals. *Journal of the American dietetic association*. 99: 213-218

Kokkini S., Karousou R., Hanlidou E. 2003. Herbs | Herbs of the *Labiatae*. *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*. 3082-3090.

Kothe H.W. 2007. 1000 plantes aromatiques et médicinales. Ed terres. Pp 201.

Kubeczka, K.H., Bartsch, A. and Ullmann, I. 1982. "Recent studies on essential oils of *Apiaceae*." *Aetherische Oele, Ergeb. International Arbeitstag*. 158-187.

-L-

Lafont O. 2007. Dictionnaire d'Histoire de la Pharmacie, des origines à la fin du XIX^e siècle. Paris. Ed. Pharmathèmes.

Lamarti A., Badoc A., Deffieux G., Carde J.P. 1994. Biogenèse des monoterpènes. (II-La chaîne isoprénique). *Bulletin de la Société de pharmacie de Bordeaux*. 133: 79-99.

Lautrette S. 2004. Utilisation des fibres de carbone activé comme catalyseurs de O- et N-glycosylation : Application à la synthèse d'analogues de saponines et de nucléosides. Thèse de Doctorat. Université de Limoges. France. 148p.

Lawrence B. M. 2007. Mint: The genus *Mentha*. Medicinal and aromatic plants- industrial profiles. CRC Press/Taylor & Francis: Boca Raton, FL. pp 4.

Li P., Qi Z.C., Liu L.X., Ohi-Toma T., Lee J., Hsieh T.H. et al. 2017. Molecular phylogenetics and biogeography of the mint tribe Elsholtzieae (Nepetoideae, Lamiaceae), with an emphasis on its diversification in East Asia. Scientific Reports 7(1): 1-12.

Loza-Tavera H. 1999. Monoterpenes in Essential oils: Biosynthesis and Properties. Advances in Experimental Medicine and Biology. 464: 49-62.

Lutge U., Kluge M., Bauer G. 2002. Botanique 3ème Ed : Technique et documentation. Lavoisier. Paris. 211p.

-M-

Mamadalieva N. Z., Akramov D., Ovidi E., Tiezzi A., Nahar L., Azimova S. S., Sarker S. D. 2017. Aromatic medicinal plants of the *Lamiaceae* family from Uzbekistan: ethnopharmacology, essential oils composition, and biological activities. Academic Editor. 4(1): 8.

Mann C.M., Cox S.D. and Markham J.L. 2000. The outer membrane of *Pseudomonas aeruginosa* NCTC 6749 contributes to the essential oil of *Melaleuca alternifolia* (tea tree oil), Letters in applied Microbiology. 30: 294-297.

Martin P. 2014. Les familles de plantes à fleurs d'Europe: Botanique systématique et utilitaire. Presses Universitaires de Namur (ed.). Belgique. P289.

Marjorie M. C. 1999. Plant products as antimicrobial agents. Clinical Microbiology Reviews. 12(4): 564-582.

Mebareki N 2010. Extraction de l'huile essentielle de *Thymus fontanesii* et application à la formulation d'une forme médicamenteuse- antimicrobienne. Mémoire de magistère. Université de Boumerdes. Algérie. 185p.

Messaoud C., Chograni H., Boussaid M. 2011. Chemical composition and antioxidant activities of essential oils and methanol extracts of three wild *Lavandula* L. species. Natural Product Research. 26(21):1-9.

Mickienė R., Ragažinskienė O., Bakutis B. 2011. Antimicrobial activity of *Mentha arvensis* L. and *Zingiber officinale* R. essential oils. Biologija. 57(2): 92-97.

Milon L., Piarroux R., Monod M., Meillet D. 2002. Physiopathologie de la candidose oropharyngée au cours de l'infection par le VIH. Médecine et Maladies Infectieuses. 32 (12): 696-703.

Mutai C., Bii C., Vagias C., Abatis D., and Roussis V. 2009. Antimicrobial activity of *Acacia mellifera* extracts and lupane triterpenes. Journal of ethnopharmacology, 123(1): 143-148.

-O-

Onzo C.F., Azokpota P., Dah-Noulessounon D., Lehmane Toure H., Adjatni A., Baba-Moussa L. 2015. Evaluation de l'activité antimicrobienne de quatre feuilles utilisées comme emballages dans l'artisanat agroalimentaire au Bénin. *Journal of Applied Biosciences*. 95: 9015-9027.

-P-

Pan L., Zhe-Chen Q., Lu-Xian L., Ohi-T T., Joongku L., Tsung-Hsin H., Cheng-Xin F., Pereira O. R., Cardoso S. M. 2013. Overview on *Mentha* and *Thymus* polyphenols. *Current Analytical Chemistry*. 9: 382-396.

Paris R.R., Moyse H. Collection de précis de pharmacie sous la direction de M.-M. Janot : Matière médicale. 2ème édition tomes 1, 2 et 3. Ed. Masson.

Pelt J.M., 2001. Les nouveaux actifs naturels. Ed. Marabout, Paris. Pp: 219-124.

-Q-

Quezel P. and Santa S. 1963. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Editions du centre national de la recherche scientifique: Paris (France). Pp 34, 132.

-R-

Ramasubramania R. 2012. Medicinally Potential Plants of *Labiatae* (*Lamiaceae*) Family: An overview. *Research Journal of Medicinal Plants*. 6 (3): 203-213.

Rameshwar N., Ismail R. B., Chen Y., Sasidharan S., Kumar P. 2012. Chemical composition and antioxidant activity of the crude methanolic extracts of *Mentha spicata*. *Journal of Phytology*. 4(1): 13-18

Rojas R. R., Charlet L. D. Leopold R. A. (1992). A differential scanning calorimetric analysis of inoculative freezing in an insect. *CryoLetters*. 13: 355-362.

-S-

Saadoun S.R., Saifi I. et Ziane M. 2018. Evaluation des activités biologiques des extraits d'une plante algérienne appartenant au genre *Mentha*. Mémoire de Master. Université de Constantine. Algérie. 117p.

Salhi S., Fadli M., Zidane L., et Douira, A. 2010. Etudes floristique et ethnobotanique des plantes médicinales de la ville de Kénitra (Maroc). *Lazaroa*. 31: 133.

Schauenberg P., Paris F. 1977. Guide to medicinal plants. Guildford, Lutterworth Press. 349p.

Sénejoux F. 2011. Etudes phytochimique et pharmacologique de *Ziziphora clinopodioides* (Lamiaceae), *Nitraria sibirica* (Nitrariaceae) et *Echinops integrifolius* (Asteraceae), plantes anti-hypertensives de la Pharmacopée ouïghoure. Thèse de doctorat. Université de Besançon. France

Seyoum A., Asres K., and El-Fiky F.K., 2006. Structure radical scavenging activity relationships of flavonoids. *Phytochemistry*. 67: 2058-2070.

-U-

Umemoto K. 1998. Two New Stereoisomers of 1, 2- Epoxymenthyl acetate from self-pollinated plant oils of *Mentha rotundifolia*. *Natural Product Letters*. 11: 161-165.

--V--

Valnet J., Durraffourd C.H., Durraffourd P., Cilapraz J. 1978. L'aromatogramme; Nouveau résultats et essais d'interprétation sur 268 cas cliniques. *Plantes Médicinales et phytothérapie*. 12: 43-52.

Résumé

Résumé

Cette étude a pour objectif la valorisation d'une plante médicinale poussant à l'état spontané dans la région d'El Tarf, à savoir *Mentha rotundifolia*.

Une série d'enquêtes ethnobotaniques est réalisée afin de réunir le maximum d'informations sur les vertus et les usages traditionnels de *Mentha rotundifolia* ou " Domrane ", par la population locale de la région étudiée.

L'enquête a révélé que la plante est plus utilisée par les femmes (79%) que par les hommes (21%). L'utilisation de *M. rotundifolia* est plus répandue chez les personnes âgées entre 40 et 60 ans avec un taux de 54%. Le pourcentage d'utilisation des différentes parties de la plante montre que les feuilles sont majoritairement la partie la plus utilisée avec un taux de 88%. Sur les cents personnes interrogées, 73% préfèrent utiliser la plante seule et la consomme à l'état frais (62%). 44% des habitants de la région utilisent cette plante sous forme d'infusion.

Les résultats de l'enquête ont montré que *M. rotundifolia* est principalement utilisé pour ses vertus thérapeutiques contre la grippe (22%), les maux de têtes (18%) et la fièvre (17%).

Mots clés : médecine traditionnelle, *Mentha rotundifolia*, enquête ethnobotanique, huiles essentielles, El Tarf.

Abstract

The point of this study is to accentuate a medical Herb randomly in the El Tarf area, and it is *Mentha Rotundifolia* (Round Mint) .

A series of botanical studies are being carried out in order to collect as much information as possible about the traditional advantages and uses of Round Mint or " Domrane " , by the local population of the studied area.

The study revealed that the plant was used by women (79%) more than men (21%). The use of the Round Mint is more common among people aged between 40 and 60 years old with average of 54%. The proportion of the use of different parts of the plants show that the leaves are mostly the most common part by 88% . From the hundreds of people who included the study, 73% of them prefer to use only the plant and 62% of others prefer to eat it freshly. 44% of the people of the area use the plant as a drink. The results of the study showed that Round Mint was used specifically for its anti-flu healing properties (22%) and headache (18%) and fever (17%).

Keywords: Traditional medicine, round rint, the botanical study, essential oils, El Tarf.

ملخص

الهدف من هذه الدراسة هو تثمين نبتة طبية تنمو بشكل عفوي في منطقة الطارف ، وهي النعناع المستدير . يتم إجراء سلسلة من الدراسات النباتية من أجل جمع أكبر قدر ممكن من المعلومات حول المزايا والاستخدامات التقليدية للنعنان المستدير أو "الضمران"، من طرف السكان المحليين للمنطقة المدروسة.

كشفت الدراسة أن النبتة تستخدم من قبل النساء (79%) أكثر من الرجال (21%). يعتبر استخدام النعناع المستدير أكثر شيوعًا بين الأشخاص الذين تتراوح أعمارهم بين 40 و 60 سنة بمعدل 54%. توضح نسبة استخدام الأجزاء المختلفة للنبات أن الأوراق هي في الغالب الجزء الأكثر استخدامًا بنسبة 88%. من بين المائة شخص الذين شملتهم الدراسة ، يفضل 73% منهم استخدام النبات وحده، بحيث يفضل (62%) منهم تناوله طازجا. يستخدم 44% من سكان المنطقة هذا النبات كشراب.

أظهرت نتائج الدراسة أن النعناع المستدير يستخدم بشكل خاص لخصائصه العلاجية ضد الانفلونزا (22%) والصداع (18%) والحمى (17%).

الكلمات المفتاحية: الطب التقليدي ، النعناع المستدير ، الدراسة النباتية ، الزيوت الأساسية ، الطارف