

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID - TLEMCEM



Faculté des sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers
Département de Biologie
Laboratoire des Produits Naturels
(LAPRONA)

Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme de MASTER
En Sciences alimentaires

Option : Nutrition et diététique

Thème

***Activités biologiques de l'huile essentielle de
Mentha rotundifolia L***

Présenté par : ZENATI Djihane
AYAD ZEDDAM Chaimae

Soutenu le : 22 juin 2022 devant le jury composé de :

| | | | |
|--------------------|--------------------|------------|-------------------------------|
| Président : | Mr BENAMAR Chahid | Professeur | Univ.AbouBekr Belkaid-Tlemcen |
| Encadreur : | Mme SELADJI Meriem | MCA | Univ.Ahmed Ben Bella-Oran1 |
| Examineur : | Mme DIB Hanane | MCA | Univ.AbouBekr Belkaid-Tlemcen |

Année Universitaire: 2021/2022

REMERCIEMENTS :

Tout d'abord, nous tenons à remercier Dieu le Tout-Puissant qui nous a donné le courage, la patience et la force pour terminer ce travail.

Nous remercions Mr BENAMMAR Chahid de nous avoir fait l'honneur de présider ce jury. Nous remercions Mme DIB Hanane pour l'intérêt qu'elle a apporté à notre travail et pour le en acceptant de l'examiner.

Nous exprimons nos profonds remerciements à Mme SELADJI de nous avoir encadré et dirigé tout au long ce travail avec une grande rigueur scientifique, pour sa disponibilité, ses conseils et la confiance qu'elle nous a accordé, ce qui nous a permis de réaliser ce travail.

Nous profitons aussi de cet occasion pour adresser nos remerciements à nos familles qui nous ont toujours encouragé et soutenu tout au long de nos années d'études.

Nous remercions enfin tous les enseignants et ceux qui n'ont pas été cités dans ces quelques lignes et qui ont contribués de près ou de loin par leur aide au bon déroulement de ce modeste travail.

DEDICACE :

Ce travail, je le dois à :

- *Ma très chère Maman qui est la meilleure pour moi , qu'elle trouve ici ma plus profonde gratitude et tout mon amour pour son soutien tout au long de mes études.*
- *A mon très cher Papa source constante d'encouragements et de soutien.*
- *A mon petit frère Mohammed Zinne Eddine que j'aime énormément*
- *Que Dieu vous protège et vous garde pour nous sans oublier mon meilleur grand père Ahmed que je ne saurai exprimer ma gratitude que par des mots. Aussi mes deux grands mères, tous mes remerciements vont pour toutes ma famille.*
- *Ma chère amie ASMA à qui je souhaite un avenir plein de réussite, joie et de bonheur*
- *Ma belle binôme CHAIMAE d'avoir partagé ce travail avec moi*
- *Ainsi qu'à toutes mes amies en qui j'ai toujours trouvé le soutien et le réconfort.*

Djihane

DEDICACE :

je dédie ce travail à:

- *Mes très chers parents, Je ne pourrai jamais assez-vous dire merci pour les conseils, le soutien, les encouragements et pour les prières qui m'ont accompagnés tout au long de mes études. Ce travail est le fruit de tous vos sacrifices, Que Dieu vous garde en bonne santé et longtemps près de nous.*
- *A mes chères frères Ahmed et Farouk,, qui ont toujours été à mes cotés*
- *A mon binôme DJIHANE*
- *A tous mes proches,*
- *Tous ceux que j'aime et que m'aiment.*
- *Tous mes camarades de la promo 2021-2022 nutrition et diététique, et a tous mes enseignants qui m'ont enseigné durant mes années d'études.*

Chaimae

Résumé :

Dans le but de valoriser les plantes médicinales et leurs utilisations à l'heure actuelle , étant donné qu'elles sont une riche source de composés médicinaux biologiquement actifs . « autre part nous visons à rechercher une médecine naturelle sans effets secondaires .

Nous souhaitons étudier la composition chimique et les activités biologiques des extraits de la plante *M. rotundifolia* et montrer ses propriétés les plus importantes en analysant 3 articles scientifiques sur le même sujet.

L'analyse chimique des feuilles rondes de mentha rotundifolia a montré la présence d'un composant chimique (β - pinène) dans les huiles essentielles extraites .

Les résultats obtenus aux laboratoire ont été déterminés par technique de chromatographie (CG/SM) avec une concentration totale d'huile de 0,5%, afin de mettre en évidence l'activité insecticide de la plante *M. rotundifolia* en Algérie . D'autre part les résultats des huiles extraites à la vapeur des feuilles de menthe sèches qui montrent la présence des composants importants sont les sesquiterpènes, les monoterpènes et en utilisant la technique de l'activité volatile, il a été montré que la plante *M. rotundifolia* avait la plus haut degré de toxicité contre les champignons étudiés . L'évaluation de la puissance antioxydante a été déterminée par le piégeage des radicaux libres par DPPH. Le pouvoir antibactérien des feuilles de menthe ronde a été démontré par la méthode de diffusion par disque en plus de la technique de chromatographie sur couche mince , qui a mis en évidence 50 composés chimiques de *Mentha rotundifolia* étudiés en Tunisie .

Les mots clés :

M. rotundifolia, pouvoir antioxydante, pouvoir antibactérien, techniques chromatographique, huiles essentielles, activité biologique , composition chimique .

Abstract :

With the aim of valuing medicinal plants and their uses at present, since they are a rich source of biologically active medicinal compounds. On the other hand we aim to seek nature medicine without side effects.

We want to study the chemical composition and the biological activities of the extracts of the *M. rotundifolia* plant and show its most important properties by analyzing 3 scientific articles on the same subject.

Chemical analysis of round leaves of *M. rotundifolia* showed the presence of a chemical component (β -pinene) in the extracted essential oils.

The results obtained in the laboratory were determined by chromatography technique (GC/MS) with a total oil concentration of 0,5% in order to highlight the insecticidal activity of the *M. rotundifolia* plant in Algeria.

On the other hand the results of the oils extracted by steam from the dry mint leaves, which show the presence of the important components are the sesquiterpenes, the monoterpenes and by using the technique of the volatile activity, it was shown that the plant *M. rotundifolia* had the highest degree of toxicity against the fumigant studied. Antioxidant potency rating was determined by DPPH free radical scavenging.

By disk diffusion method in addition to thin layer chromatography technique, which revealed 50 chemical compounds of *M. rotundifolia* studied in Tunisia.

Key words :

Mentha rotundifolia, antioxidant power, antibacterial power, chromatographic techniques, essential oils, biological activity, chemical composition.

الملخص

و بهدف تثمين النباتات الطبية و استعمالاتها في وقتنا الحالي نظرا لكونها مصدر غني بالمركبات الطبية النشطة بيولوجيا و من ناحية اخرى قصد البحث عن دواء طبيعي بدون اثار جانبية . نحن مهتمون بدراسة التركيب الكيميائي و النشاطات البيولوجية لمستخلصات نبتة *M. rotundifolia* و اظهر اهم خصائصها من خلال اختيار 3 مقالات علمية حول نفس الموضوع . اظهر التحليل الكيميائي لا وراق النعناع المستديرة لوجود مكونات كيميائية من بينها (β -pinène) في الزيوت الاساسية المستخلصة .

تم تحديد النتائج المتحصل عليها في المختبر عن طريق تقنية الكروماتوغرافيا (CG/SM) بتركيز اجمالي لمستخلص الزيوت قدر ب 0,5% بهدف ابراز نشاط مبيدات الحشرات لنبتة *M. rotundifolia* بالجزائر . من ناحية اخرى اظهرت نتائج الزيوت المستخلصة بطريقة البخار لأوراق النعناع الجافة a و التي تثبت وجود مكونات مهمة هي les Monoterpenes, Sesquiterpène و باستعمال تقنية activité volatile تبين ان نبتة *M. rotundifolia* لها اعلى درجة تسمم ضد الفطريات المدروسة . تم تحديد التقييم للقوة المضادة للأكسدة عن طريق مسح الجذور الحرة DPPH . ظهرت القوة المضادة للبكتيريا لأوراق النعناع المستدير بطريقة انتشار القرص اضافة الى تقنية الكروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة التي ابرزت 50 مركب كيميائي لنبتة *M. rotundifolia* المدروسة في تونس .

الكلمات المفتاحية :

M. rotundifolia ، القوة المضادة للأكسدة ، القوة المضادة للبكتيريا، تقنية الكروماتوغرافيا ، الزيوت الاساسية ، النشاطات البيولوجية ، التركيب الكيميائي .

Liste des abréviations

HE : huile essentielle

M. rotundifolia : *Mentha rotundifolia*

RI : indices de rétention

Ps : pourcentage moyen de chaque composé

M. spicata : *Mentha spicata*

M. piperita : *Mentha piperita*

M. arvensis : *Mentha arvensis*

M. suaveolens : *Mentha suaveolens*

M. pulegium : *Mentha pulegium*

S. avenae : *Sitobion avenae*

R. pardi : *Rhopalosiphum pardi*

CG-SM : Analyse par chromatographie en phase gazeuse/Spectrométrie de masse

CL : Chlore

OMS : Organisation mondiale de la santé

GC-FID : Analyse par chromatographie en phase gazeuse/Détecteur à ionisation de flamme

DPPH : 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl.

LISTE DES FIGURES

| | |
|---|----|
| Figure 1 : La plante de <i>Mentha Rotundifolia</i> (Chachatro) à Tounane..... | 9 |
| Figure 2 : La plante <i>Mentha rotundifolia</i> . L à Sidi Ibrahim Ghazaouet (2022)..... | 10 |
| Figure 3 : Aires des répartitions de la menthe dans le monde ;..... | 12 |
| Figure 4 : La plante <i>M. rotundifolia</i> –Ghazaouet..... | 15 |
| Figure 5 : Un aperçu de la classification des polyphénols ;..... | 17 |
| Figure 6 : Squelette de base des flavonoïdes | 18 |
| Figure 7 : La structure chimique de l'acide phénolique..... | 18 |
| Figure 8 : La structure chimique de lignanes..... | 19 |
| Figure 9 : Structure générale d'un tannin hydrolysable | 20 |
| Figure 10 : Structure de Stilbènes..... | 21 |
| Figure 11 : Huile essentielle de <i>M. rotundifolia</i> (2022)..... | 22 |
| Figure 12 : Photo du dispositif de l'expression à froid..... | 23 |
| Figure 13 : Schéma de montage de l'hydro-distillation assisté par micro-onde | 24 |
| Figure 14 : Schéma de montage d'un Extracteur Soxhlet,..... | 25 |
| Figure 15 : Principe schématisé de l'hdrodystillation... .. | 25 |
| Figure 16 : Article 1 | 29 |
| Figure 17 : Article 2..... | 33 |
| Figure 18 : Article 3..... | 36 |
| Figure 19 : Pourcentage des composés chimiques des huiles essentielles de <i>M. rotundifolia</i> en Algérie (Sétif)..... | 44 |
| Figure 20 : Pourcentage des composés chimiques des huiles essentielles de <i>M. rotundifolia</i> en Algérie (Annaba) | 45 |

Figure 21 : Pourcentage des composés chimiques d'huile essentielle des feuilles de la *M. rotundifolia* en Tunisie.....45

Liste des tableaux

| | |
|--|-----------|
| Tableau 1 : Les articles sélectionnés | 28 |
| Tableau 2 : Composition chimique de l'huile essentielle de <i>M. rotundifolia</i> :..... | 30 |
| Tableau 3 : principaux composés des huiles essentielles de <i>M. rotundifolia</i> obtenus à partir de feuilles prélevées à Annaba (Algérie)..... | 33 |
| Tableaux 4 : Le rendements des huiles essentielles de l'espèce Tunisienne Mentha sur deux sites RI . PS | 37 |
| Tableau 5 : Composition chimique des HE de la menthe (Algérie , Tunisie)..... | 42 |

Tables des matières

| | |
|--|----|
| Listes des abréviations | I |
| Listes des figures | II |
| Listes des tableaux | IV |
| INTRODUCTION..... | 1 |
| SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE..... | 3 |
| CHAPITRE1 : Généralités sur la médecine traditionnels et les plantes médicinales | 4 |
| I. La phytothérapie..... | 4 |
| I.1 La phytothérapie traditionnelle (classique)..... | 4 |
| I.2 La phytothérapie clinique (moderne)..... | 4 |
| I.3 Les Avantages de la phytothérapie..... | 5 |
| II. La médecine traditionnelle..... | 5 |
| III. Les Plantes médicinales..... | 5 |
| IV. Les Activités biologiques des plantes médicinales..... | 6 |
| IV.1 Activité anti oxydante | 6 |
| IV.2 Activité antimicrobienne | 6 |
| CHAPITRE 2 :La plante étudiée..... | 8 |
| I. le genre <i>Mentha</i> | 8 |
| II. la présentation botanique de la plante <i>Mentha rotundifolia</i> L..... | 9 |
| III. la taxonomie..... | 10 |
| IV. la nomenclature..... | 10 |
| V. L'habitat et origines de la menthe..... | 10 |
| VI. Usages thérapeutiques : (<i>Mentha Rotundifolia</i>)..... | 12 |

| | |
|---|----|
| VI.1 Propriétés thérapeutiques..... | 14 |
| VI.2 Usage traditionnel..... | 14 |
| CHAPITRE 3: Les métabolites secondaires..... | 16 |
| I. Les métabolites secondaires..... | 16 |
| II. Les composés phénoliques..... | 16 |
| III. Classification des polyphénols..... | 16 |
| III.1 Les flavonoïdes..... | 17 |
| III.2 les acides phénoliques | 18 |
| III.3 Les lignanes | 19 |
| III.4 Les tanins | 20 |
| III.5 Les stilbènes..... | 21 |
| III.6 Composés terpéniques..... | 21 |
| Chapitre 4: Généralité sur les huiles essentielles..... | 22 |
| I. Les huiles essentielles..... | 22 |
| II. Méthode d'extraction des huiles essentielles..... | 23 |
| II.1 Expression à froid | 23 |
| II.2 Extraction assistée par micro-ondes..... | 23 |
| II.3 Extraction par solvant organique..... | 24 |
| II.4 L'hydro distillation..... | 25 |
| III. Travaux antérieurs | 26 |
| PARTIE EXPERIMENTALE..... | 27 |
| I. Les articles sélectionnées | 28 |
| II. Article 1..... | 28 |

| | |
|---|----|
| II.1 Matériel et Méthodes..... | 30 |
| II.1.1 Extraction de matières végétales et des huiles essentielles..... | 30 |
| II.1.2 Analyse chromatographique..... | 31 |
| II.1.3Analyse par chromatographie en phase gazeuse/spectrométrie de masse (CG/SM)..... | 31 |
| II.2 Résultat..... | 32 |
| III.Article 2..... | 32 |
| III.1.Matériel et méthodes | 34 |
| III.1.1 Extraction des huiles essentielles..... | 34 |
| III.1.2Analyse par chromatographie en phase gazeuse/spectrométrie de masse (CG/SM) | 34 |
| III.1.3 Toxicité des fumigants..... | 35 |
| III.1.4 Toxicité par contact | 35 |
| III.1.5 Méthode de milieu Toxique..... | 35 |
| III.1.6 Méthode de l'activité volatile..... | 35 |
| III.2 Résultats..... | 35 |
| IV.Article 3..... | 36 |
| IV.1 Matériel et méthodes | 38 |
| IV.1.1 Distillation et analyse des huiles essentielles..... | 39 |
| IV.1.2 Activité antioxydante..... | 39 |
| IV.1.3 Activité antimicrobienne..... | 39 |
| IV.1.4 Méthode de diffusion sur disque | 39 |
| IV.2.Résultats..... | 39 |
| DISCUSSION GENERALE | 40 |

CONCLUSION GÉNÉRAL48

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Annexes

Introduction générale

Depuis des milliers d'années, l'humanité a utilisé diverses plantes trouvées dans son environnement, afin de traiter et soigner toutes sortes de maladies (**Zeghad, 2009**).

Plus de 400 000 espèces de plantes sur terre ont un nombre considérable de propriétés thérapeutiques grâce à un énorme réservoir de composés bioactifs. Ces plantes représentent un réservoir immense de composés potentiels attribué aux métabolites secondaires qui ont l'avantage d'être d'une grande diversité de structure chimique possédant un très large éventail d'activités biologiques (**Mustafa et al., 2017 ; Zeghad, 2009**).

Selon l'organisation mondiale de la santé (OMS) près de 80% de la population mondiale dépend de la médecine traditionnelle. La plupart des plantes sont utilisées empiriquement et sans validation scientifique de leur efficacité et sécurité (**Moutinho, 2013**).

Les plantes sont des usines biologiques naturelles. Elles produisent des substances biochimiques actives : huiles essentielles (HE), phénols... et les mettent à la disposition de l'homme qui peut en faire usage pour sa santé et satisfaire ses besoins vitaux (**Izzourenne, 2015**).

Les huiles essentielles sont l'un des plus importants produits naturels provenant de plantes pour leurs diverses propriétés biologiques à usages médicamenteux. Les plantes productrices des huiles essentielles ont été utilisées aussi depuis des milliers d'années (**Elshafie et al., 2015 ; Shaukat et al., 2013**).

Mentha rotundifolia L. appartenant à famille des Lamiacées, est très utilisée dans la médecine traditionnelle dans le traitement d'un grand nombre de maladies (hypertension, troubles cardiaques, diverses lésions cancéreuses...) (**Sahraoui et al., 2020**).

Le présent travail a pour objectif l'étude de la composition chimique et des activités biologiques des huiles essentielles de *Mentha rotundifolia* L. à travers l'analyse de trois articles scientifiques.

Notre étude est scindée en trois parties :

- La première partie, une synthèse bibliographique menée sur l'espèce sélectionnée, sur les métabolites secondaires et les activités biologiques des huiles essentielles.
- La deuxième partie est consacrée à l'analyse de trois articles qui traitent différentes activités biologiques de *Mentha rotundifolia* L.

- La troisième partie renferme une discussion générale sur les articles sélectionnés.
- Enfin, cette étude s'achèvera par une conclusion générale résumant l'ensemble des travaux et des perspectives.

*1^{ère} Partie : Synthèse
Bibliographique*

Chapitre 1 : Généralités sur la médecine traditionnels et les plantes médicinales :

I)-Phytothérapie:

Le mot phytothérapie provient de 2 mots grecs qui signifient essentiellement « soigner avec les plantes. La phytothérapie désigne la médecine basée sur les extraits de plantes et les principes actifs naturels. Les substances naturelles issues des végétaux ont des intérêts multiples mises à profit dans l'industrie: en alimentation, en cosmétologie et en pharmacie. (Agossou et al., 2015).

L'évolution du domaine de la phytothérapie a permis de mettre en évidence de nombreuses plantes réputées dans la médecine populaire (Abdeli, 2017).

Il existe deux types de phytothérapie :

I.1-La phytothérapie traditionnelle (classique) :

C'est une thérapie de substitution qui a pour but de traiter les symptômes d'une affection. Ses origines peuvent parfois être très anciennes et elle se base sur l'utilisation de plantes selon les vertus découvertes empiriquement. Les indications qui s'y rapportent sont de première intention, propres au conseil pharmaceutique. Elles concernent notamment les pathologies saisonnières depuis les troubles psychosomatiques légers jusqu'aux symptômes hépatobiliaires, en passant par les atteintes digestives ou dermatologiques (Edzard, 2001).

I.2- La phytothérapie clinique (moderne) :

C'est une médecine de terrain dans laquelle une approche globale du patient et de son environnement est nécessaire pour déterminer le traitement, ainsi qu'un examen clinique complet. De nos jours, la phytothérapie est basée sur les avancées scientifiques et les recherches des extraits actifs des plantes. Une fois identifiés ces derniers sont standardisés Cette pratique conduit aux phyto-médicaments et selon la réglementation en vigueur dans le pays, la circulation de ces derniers est soumise à l'autorisation de mise sur le marché. On parle alors de pharmacognosie ou de biologie pharmaceutique (Monnier, 2002).

I.3 -Les Avantages de la phytothérapie :

Certains de ces avantages sont en relation avec les plantes elles-mêmes nous citons parmi eux:

➤Le degré de la toxicité qui est faible ou absent surtout quand il s'agit de plantes comestibles. **(Brunton ,1993)**

➤La diversité thérapeutique des plantes : une plante peut traiter plusieurs pathologies par l'utilisation des graines, des racines, des feuilles et des fruits. **(Brunton ,1993)**

➤Les autres avantages de la phytothérapie sont, liés aux conditions socioéconomiques, à causes de :

La bonne réputation que se sont forgés les phytothérapeutes tout le long de leur existence. La Place forte considérable, qu'occupe la phytothérapie dans la culture populaire. Le coût des Plantes médicinales relativement très bas et qui rend leur achat accessible. **(Brunton ,1993)**

II)-La médecine traditionnelle :

La médecine traditionnelle est la somme de toutes les connaissances, compétences et pratiques reposant sur les théories, croyances et expériences propres à différentes cultures, qu'elles soient explicables ou non, et qui sont utilisées dans la préservation de la sante, ainsi que dans la prévention, le diagnostic, l'amélioration ou le traitement de maladies physiques ou mentales **(OMS, 2013)**.

La médecine traditionnelle africaine est vue comme un système complémentaire de santé à la médecine moderne. Elle a l'avantage d'être plus facile d'accès, moins coûteuse et plus adaptée aux spécificités locales **(Appoh Kouame, 2018)**.

III)-Les Plantes médicinales :

La plante médicinale est une espèce végétale qui contient un ou plusieurs ingrédients actifs capables de prévenir, de soulager ou de guérir divers maux **(Paul et Ferndinande, 2006)**.

Elles sont très importantes pour le développement de médicaments et la recherche pharmacologique car leurs composants sont utilisés à la fois comme thérapeutiques et comme matières premières pour la fabrication de médicaments **(Ghrib Fakim, 2006)**.La large utilisation des plantes médicinales dans le traitement des maladies est due au fait que les plantes ou leurs dérivés sont considérés comme des médicaments sûrs et efficaces, avec moins d'effets secondaires et sont peu coûteux **(Riaz et al., 2020)**.

IV)-Les activités biologiques des plantes médicinales :

Les activités biologiques (antibactériennes , anticancéreuse , antifongiques, anti – inflammatoire , diurétique et anti oxydantes) ont une relation avec les métabolites secondaires (**Harbone , 1998 ; Bruneyon ,2009**) , une très grande diversité de composés possèdent une très large gamme d'activités biologique (**Li , 2007**) . La plupart des activités biologiques ont été rapportés par plusieurs propriétés (**Bakli ,2020**)

IV.1-Activité antimicrobienne :

La résistance aux antibiotiques est devenue un grave problème de santé public touchant la quasi-totalité des agents antibactériens dans tous leurs champs d'action. Les antibiotiques perdent de leur efficacité et les maladies que l'on croyait éradiquées réapparaissent. La diminution de l'efficacité des moyens de lutte oblige de trouver une alternative à l'utilisation des antibiotiques, en synthétisant de nouveaux composés aux vertus bactéricides (**Alami et al., 2005**). Les plantes possèdent un système de défense naturel très efficace, basé sur la biodiversité de leurs métabolites secondaires. Elles synthétisent, de manière constitutive ou induite, à titre d'exemples de molécules antimicrobiennes contenus dans les plantes, nous citerons les huiles essentielles et les extraits qui sont utilisées depuis longtemps pour traiter des pathologies, et pour améliorer la santé et le bien être (**Jones et Dangl, 2006 ; Gibbons, 2008**).

Les agents antibactériens sont classés selon leurs cibles bactériennes. Il s'agit de cinq mécanismes (**Bergogne-Bérézin et Dellamonica, 1999**) : Le blocage de la synthèse de la paroi bactérienne ; l'inhibition de la synthèse des protéines ; l'inhibition de la synthèse des acides nucléiques ; l'altération du fonctionnement de la membrane cytoplasmique ; une inhibition de la synthèse de divers métabolites.

IV.2-Activité antioxydante :

Les antioxydants sont des substances qui peuvent neutraliser les dommages causés par les radicaux libres (**Sarr et al,2015**) .Ce sont des facteurs de protection de la santé (**Hellal et al.,2020**)

Les antioxydants sont des substances capables de neutraliser ou de réduire les dommages causés par les radicaux libres dans l'organisme et permettent de maintenir au niveau de la cellule des concentrations non cytotoxiques des espèces réactives de l'oxygène (**Vansant, 2004**). Les radicaux libres se définissent comme tout atome ou molécule, neutre ou ionisée,

comportant au moins un électron célibataire dans une orbitale externe. Ils sont caractérisés par une grande réactivité chimique et une courte durée de vie. Leurs agressions sur l'organisme sont multipliées sous l'effet de la fumée du tabac, de la pollution, du soleil, d'un effort physique intense. Notre organisme réagit donc de façon constante à cette production permanente de radicaux libres et on distingue au niveau des cellules deux lignes de défense inégalement puissantes pour détoxifier la cellule (**Favier, 2003 ; Rolland, 2004**).

Chapitre 2 : la plante étudiée

D)-Le genre Mentha :

La menthe appartient à la famille des *Lamiacées*, une grande famille de plantes qui comprend également plusieurs espèces aromatiques et ornementales. Dans la flore de l'Algérie, les Lamiacées sont représentées par 28 genres et 146 espèces, Certains genres sont de la détermination délicate en raison de la variabilité extrême des espèces (**Bendif, 2017**).

La menthe est utilisée par différents peuples de la région méditerranéenne depuis au moins l'an 300 avant notre ère, Les plantes de ce genre peuvent être trouvées dans des environnements multiples et diversifiés (**Wess, 2013 ; Brahmi et al., 2017**).

La menthe est une plante aromatique comprenant un groupe de 25 à 30 espèces de genre Mentha (**Gupta et al., 2017**). L'espèce la plus populaire de Mentha, en Arabie Saoudite, est la *Mentha pulegium* qui est connu localement sous le nom de menthe Al-Medina 13(**Alharbi et al., 2021**).

Mentha rotundifolia L. est l'une des espèces de menthe qui ont une importance significative, à la fois médicale et commerciale (**Alharbi et al., 2021**).



Figure 1 : la plante de *Mentha Rotundifolia* (Chachatro) - Tounane. (Mai 2022)

II)-Présentation botanique de la plante *Mentha rotundifolia* L. :

Mentha rotundifolia ou la menthe à feuilles rondes est une plante vivace, que l'on trouve fréquemment au bord des chemins, dans les fossés ou autres lieux humides ; elle appartient à la famille des Lamiacées. Elle ne pose pas de problème de détermination en raison de la forme de ses feuilles rondes, épaisses et ridées avec des tiges, typiques des Lamiacées, est à section carrée. 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 qui chez cette plante rappelle la pomme (**Benayad, 2008**). Elle est connue par la population locale sous le nom de « Megne essif», est généralement dénommée en Algérie «timarssat» (figure 2) (**Khadraoui et al., 2013**).



Figure2 : plante *Mentha rotundifolia*. L - Sidi Ibrahim- Souahlia (2022)

III)-Taxonomie :

Cette espèce est classée selon l'APG II (Dupont et Guignard, 2007).

Embranchement : Spermaphytes

Sous-embranchement : Angiospermes

Classe : Eudicots

Sous-classe : Euastéridées I

Ordre : Lamiales

Famille : Lamiacées

Genre : *Mentha*

Espèce : *Mentha rotundifolia* L.

IV)-Nomenclature :

- **Nom latin** : *Mentha* (Benayad, 2008)
- **Noms communs** : (Eberhard et al., (2005) :
 - En Français : Menthe odorante, Menthe simple
 - En Arabe : Domrane, Chachatro, Timijo
- **Nom en anglais** : pineapple mint (Lawrence, 2007), Apple Mint (Rameau et al., 2008)
- **Nom scientifique** : *Mentha suaveolens* Ehr (Boudjelal et al., 2013).

V)-Habitat et origines de la menthe :

Les origines de la menthe sont encore imprécises, la zone géographique de départ étant un des rares faits : elle viendrait d'une vaste région englobant le Nord de L'Afrique, le bassin méditerranéen, l'Europe, elle s'est ensuite diffusée sur l'ensemble du globe, jusqu'en Amérique du Nord, au Japon et en Australie. Elle pousse naturellement au Maghreb, elle est aujourd'hui retrouvée partout dans le monde (Carlier-Loy et al., 2015). La menthe pousse sous les bioclimats semi-arides, humides à variantes chaudes et tempérées, au tour du bassin méditerranéen et en Amérique et en Asie occidentale (figure 3) (Derwiche et al., 2010).

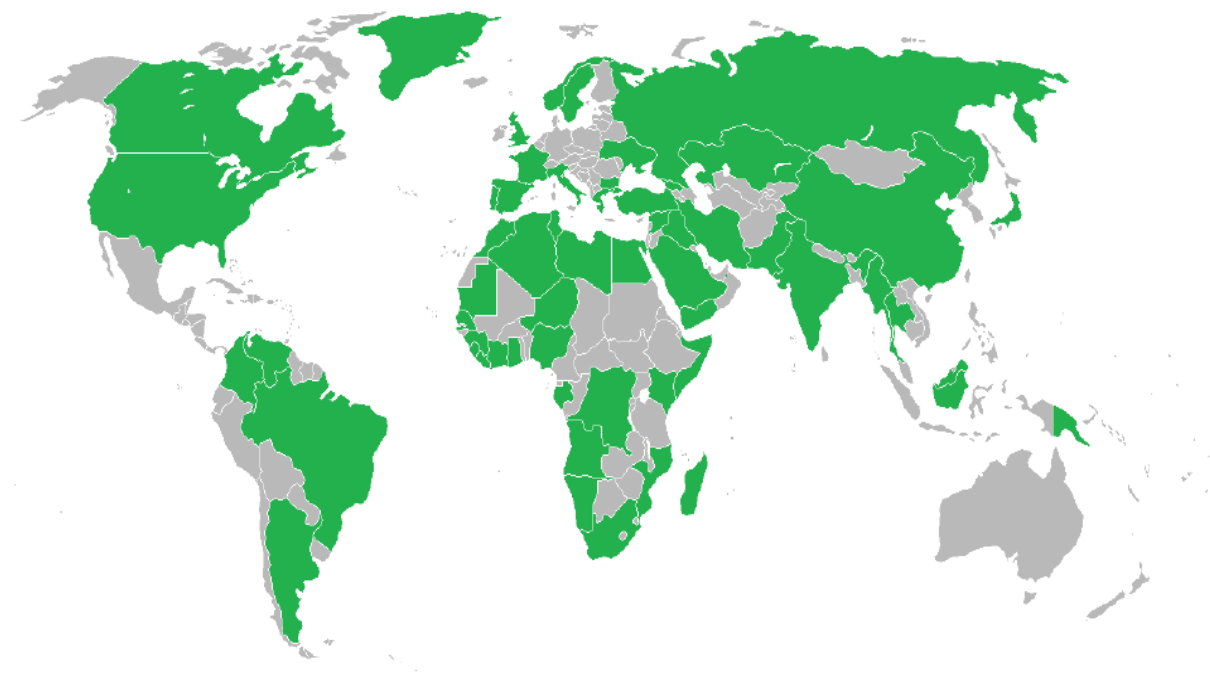


Figure 3:  Aire des répartitions de la menthe dans le monde (Sahnoune et al., 2019)

VI)-Usage thérapeutique : (*Mentha Rotundifolia*) :

Les Lamiacées sont utilisées en pharmacie et en parfumerie pour leurs essences : Lavande, Menthe, Romarin, Basilic, Thym. Enfin plusieurs espèces sont cultivées, et utilisées comme légumes telles que les sauges à fleurs rouges, C'est une famille exceptionnellement homogène : une lamiacée est très facile à reconnaître, Cette famille est une importante source d'huiles Essentielles, d'infusion et d'antibiotiques naturels pour l'aromathérapie et la parfumerie. Même si les parfums de synthèse tendent à remplacer ces essences, La parfumerie de luxe continue à utiliser ces plantes en les distillant, afin d'en extraire le précieux parfum qu'elles contiennent et de perdurer la qualité de ses produits. L'industrie des cosmétiques utilise également les lamiacées pour leurs propriétés hydratantes et souvent antiseptiques (**Guignard et al., 2004**).

Mentha rotundifolia L. possède des effets sédatifs, myorelaxants, anticonvulsivants et non toxique aux doses thérapeutiques, c'est ce qui ressort des travaux réalisés sur une batterie de tests utilisés en psychopharmacologie par des scientifiques (**Hadouche, 2010**). Dans certaines régions du monde, cette menthe est utilisée dans les préparations culinaires (comme condiment) et en médecine traditionnelle pour un large éventail d'actions : tonique,

stomachique, carminative, analgésique, antispasmodique, anti- inflammatoire, hypotensive et insecticides, mais elle ne doit pas être utilisée au cours de la grossesse (**Ladjel et al., 2011 ; Kothe, 2007**).

Dans la pharmacopée traditionnelle, elle est utilisée comme analgésique et antiseptique en infusion (voies respiratoire et digestives) et bactéricides pour purifier l'eau. Elle est utilisée contre la grippe et le rhume, contre les nausées, contre les maux de dents, les piqures d'insectes (**Brada et al., 2007**). *M. rotundifolia* est une plante aromatique très utilisée en médecine traditionnelle, dans les préparations culinaires, en cosmétique et parfumerie. Elle est utilisée en médecine Traditionnelle pour un large éventail ; activités: tonique, stomachique, carminative, Antispasmodique, hypotensive, insecticides, antiseptique, analgésique et anti-inflammatoire (**Ladjel et al., 2011, Riahi et al., 2018**).

Les espèces du genre *Mentha* ont été employées comme un remède folklorique Pour le traitement des nausées, de la bronchite,; anorexie, de la colite ulcéreuse, et des plaintes de foie dues à son inflammation. Elles possèdent également des propriétés Carminatives, antiémétiques, antispasmodiques, analgésiques, stimulantes, emménagogues, et anti catarrhales (**Cowan, 1999 ; Iscan et al., 2002 ; Moreno et al., 2002**).

La menthe fait disparaître les impuretés du sang et restitue à la peau et au visage, la fraîcheur de la santé, car elle évite la formation des toxines, par son haut pouvoir bactéricide et antiseptique qui entrave la putréfaction des matières intestinales (**Bardeau, 1986**). Elle combat l'haleine fétide et donne aussi des résultats contre la goutte et les rhumatismes (**Bardeau, 1976 ; Bardeau, 1986 ; Leclerc, 1988**).

Les huiles essentielles et/ou les extraits de quelques espèces de *Mentha* telles que *M. spicata*, *M. piperita*, *M. arvensis*, *M. rotundifolia*, *M. suaveolens*, et *M. pulegium* possèdent des propriétés antimicrobiennes et anti oxydantes (**Economou et al., 1991 ; Kaur et Kapoor, 2002 ; Daferera et al., 2003**).

VI.1- Propriétés thérapeutiques

En Algérie, *Mentha rotundifolia* est largement utilisée dans différents traitements médicamenteux traditionnels (**Benabdallah et al., 2016 ; Ladjel et al., 2011**). La décoction des feuilles est faite pour une application topique pour traiter les abcès et comme rince-bouche pour les douleurs dentaires. En outre, la plante est signalée pour traiter la bronchite, la toux et la colite ulcéreuse. Elle est également prise comme tonique, utilisée comme stimulant,

stomachique, carminatif, analgésique, cholérique, antispasmodique et hypotensif ainsi qu'une épice commune (**Brahmia et al., 2016**).

VI.2-Usages traditionnels :

À la région de Zaër, la décoction des feuilles est très appréciée dans le traitement des douleurs Gastriques, des diarrhées, des refroidissements et des affections respiratoires. En cataplasme ou en inhalation, les feuilles sont recommandées en cas de fièvre (**Lahsissene et al., 2009**). Les abcès et les furoncles sont traités par les feuilles écrasées, ou bien par la décoction des feuilles. Cette dernière préparation, en bain de bouche, supprimerait les douleurs dentaires (**Boukef, 1986**). Aussi, elle est utilisée contre les affections gastriques, Pulmonaires, antispasmodiques, carminatives, insecticides et alimentaires (**Hmamouchi, 1999**).

Cette menthe est très utilisée en infusion contre les palpitations de l'aorte, comme tonifiant. C'est aussi une plante échauffante (figure 4) (**El Rhaffari, 2008**).



Figure 4: la plante *M. rotundifolia* – sidi Amar -Ghazaouet (2022).

CHAPITRE 3 : Les métabolites secondaires

I)-Les métabolites secondaires :

Les métabolites secondaires sont des produits naturels trouvés dans les plantes **Shih et al.,(2020)**. Ils sont obtenus par différentes méthodes d'extraction (**Jones et al., 2006**).

Les métabolites secondaires ont montré plusieurs activités antagonistes très efficaces sur plusieurs espèces (**Boukhari ,2020**).

II)-Les composés phénoliques :

Les polyphénols sont des composés naturels synthétisés exclusivement par les plantes ayant des caractéristiques chimiques liées aux substances phénoliques et provoquant de fortes propriétés anti oxydantes, dans les tissus végétaux ils existent principalement sous forme de glycosides ou d'aglycones (**Singla et al., 2017**). Les polyphénols végétaux ont suscité un intérêt remarquable dans la communauté scientifique ; en fait, plusieurs essais cliniques ont confirmé les nombreux bienfaits des régimes méditerranéens pour la santé et qui peuvent être attribués à la présence de quantités importantes de ces molécules (**Leri et al., 2020**).

III)-Classification des polyphénols :

Les polyphénols sont des composés organiques naturels composés de plusieurs unités de phénols, ce sont les métabolites secondaires produits par les plantes et qui joue un rôle incontournable dans les applications industrielles et thérapeutiques (Figure 5) (**Prabhu et al., 2021**).

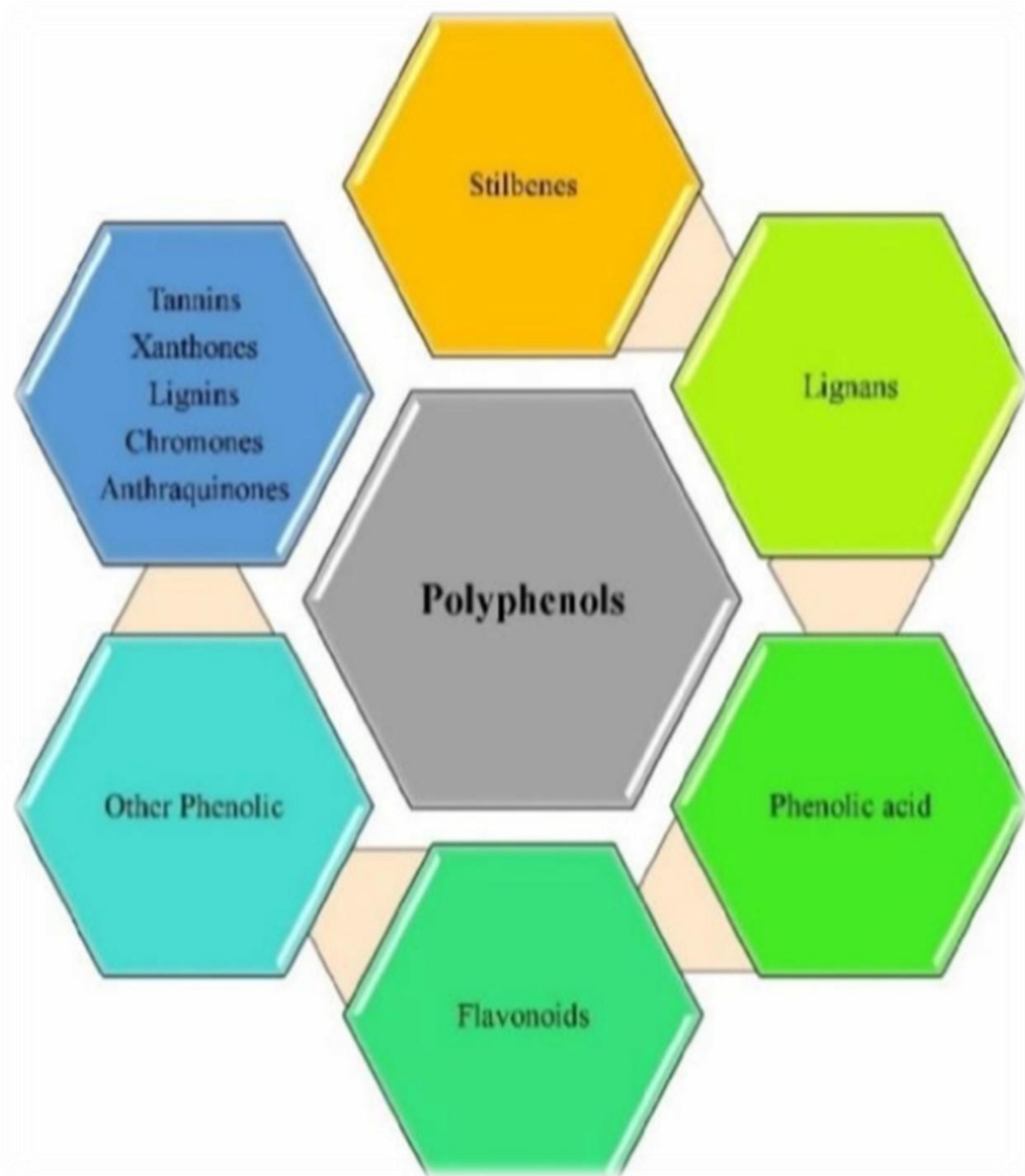


Figure 5 : un aperçu de la classification des polyphénols (Prabhu et al., 2021)

III.1-Les flavonoïdes :

Les flavonoïdes peuvent être divisées en plusieurs catégories en fonction de cycle, de sa configuration et de l'oxydation, les différentes catégories de flavonoïdes : les flavones, les flavonols, les isoflavones, les flavonones et les anthocyanidines (figure 6) (Rassouli et al., 2017 ; Singla et al., 2019).

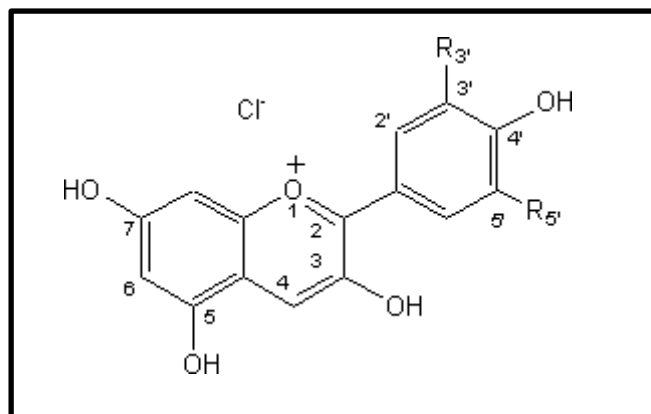


Figure 6 : Squelette de base des flavonoïdes (Girotti-Chanu, 2006).

Rôle :

Ils sont connus pour leur puissant pouvoir antioxydant *in vitro* mais également leurs nombreuses autres propriétés biologiques :vasculoprotectrice, anti-inflammatoire, antibactériennes, anti-tumorale ... (Emeraux., 2019).

III.2.-les acides phénoliques :

Les acides phénoliques sont des métabolites secondaires. C'est une classe diversifiée des polyphénols végétaux, ils sont produits par l'acide shikimique par la voie des phénylpropanoïdes (figure7) (Abotaleb et al., 2020 ; Kumar et al., 2019).

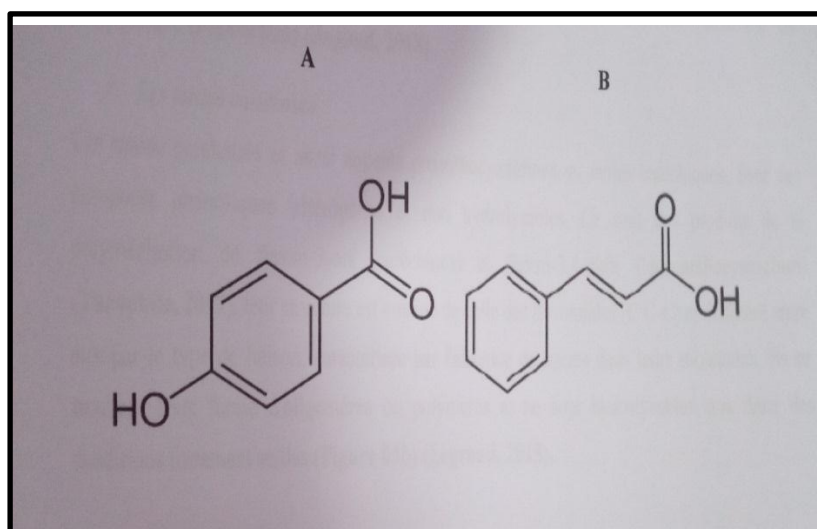


Figure 7 : structure d'acide phénolique (Calinoiu et al.,2018)

Rôle :

Le nombre et la position du groupe hydroxyle dans un composé phénolique particulier entraînent la variation de leur potentiel antioxydant, et il réduit le risque de (cancer, diabète, maladies cardiovasculaires)... (Kumar et al., 2019).

III.3.-Les lignanes :

Les lignanes et les néolignanes sont des métabolites secondaires végétaux issus du couplage oxydatif des phénylpropanoïdes (Zalesak et al., 2019). Ils sont un grand groupe de polyphénols formés par le couplage de deux résidus d'alcool (figure8) (Soleymani et al., 2020) .

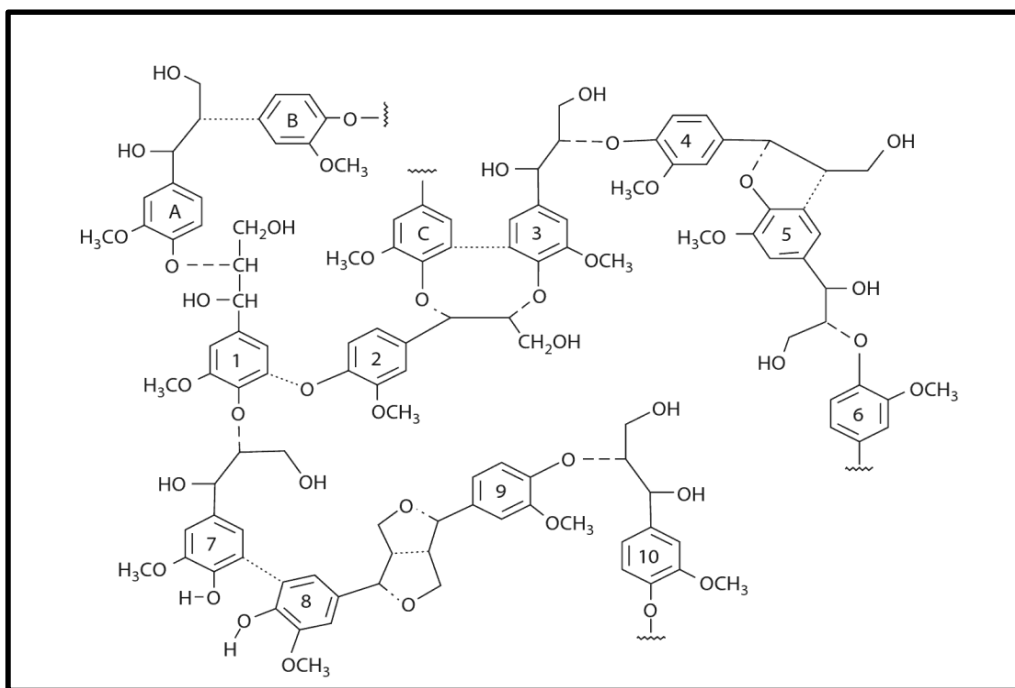


Figure 8 :la structure chimique de lignane (Heitner et al .,2016)

Rôle :

La classe des composés lignanes suscite un intérêt croissant en raison de leur propriétés bénéfiques c'est-à-dire des activités anti cancéreuses, anti oxydantes, anti- oestrogéniques et oestrogéniques, c'est la base des composants alimentaires (Durazzo et al., 2018).

III.4-Les tanins :

Le nom « tannin » vient de l'utilisation de cette classe de composés dans le processus de tannage, ils ont un goût astringent. Ce sont des produits naturels présents dans la plupart des plantes supérieures (Pizzi, 2019).

Pasch et al. (2001) ont développé une méthode dans le but de déterminer la structure chimique des tanins par MALDI-TOF-MS.

Les tanins sont des composés poly phénoliques solubles dans l'eau formés par le métabolisme secondaire, on les trouve dans différentes parties des plantes comme : les racines, les brindilles, les fleurs, les feuilles, les fruits et les graines (fabio et al., 2016).

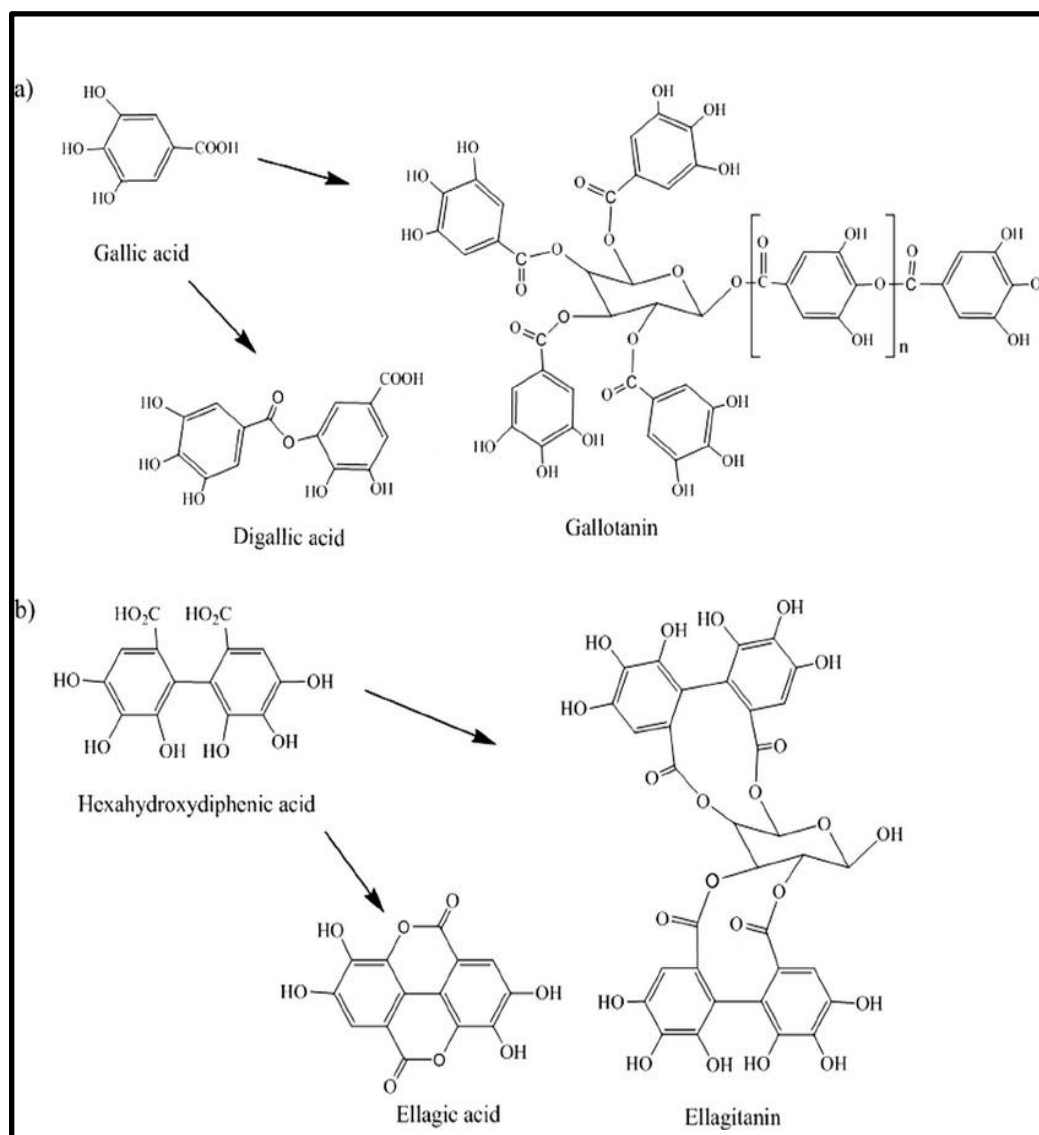


Figure 9 : Structure générale d'un tannin hydrolysable (Fábio dos Santos Grasel et al .,2016)

rôle :

Ils réagissent de manière irréversible avec les protéines. Ils traitent les problèmes gastriques (Pizzi., 2019 ; Démarque et al., 2018).

III.5-Stilbènes :

C'est un groupe de composés phénolique naturels, ces composés sont synthétisés par les plantes en réponse à des situations de stress biotique et abiotique (figure 10) (Benbouguerra et al., 2021).

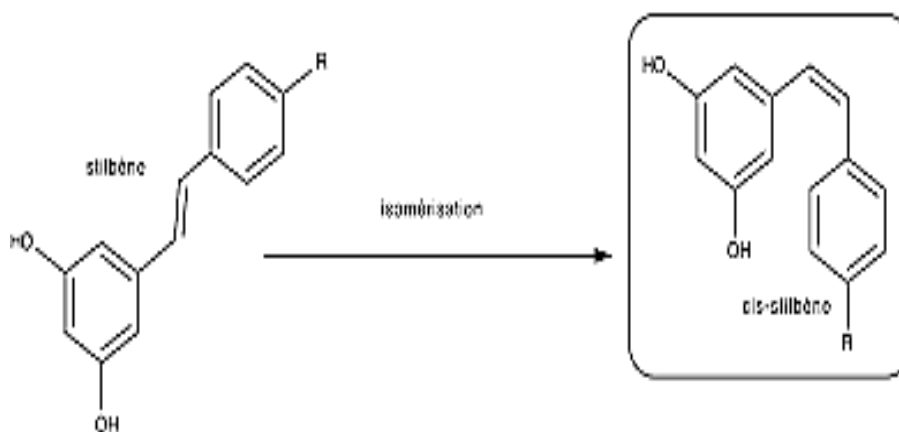


Figure 10 :structure de Stilbènes (Richard et al.,2014)

rôle :

Ils présentent plusieurs activités biologiques (effets antioxydants, anti-inflammatoires et antiprolifératifs) (Khawand et al., 2018).

III.6-Composés terpéniques :

Ils existent chez toutes les plantes et représentent la plus grande catégorie de métabolites secondaires, avec plus de 22000 composés décrits. L'hydrocarbure est le terpanoïdes le plus simple, l'isoprène (C₅H₈). Ils sont classés en fonction de leurs unités isoprène (Peter et al., 2003). On compte aujourd'hui 600 classes utilisées en aromathérapie dont l'essor s'étend dans le domaine médical et cosmétique (Lucienne., 2010).

Chapitre 4 : Généralités sur les huiles essentielles

D)-Les 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'hydro distillation (**Iserin et al., 2007**)

La différence dans la composition des huiles essentielles peut être influencée par des facteurs abiotiques tels que le climat, les facteurs géographiques comme latitude et la nature du sol (**Brada et al., 2007**).

Les huiles essentielles sont connues pour être doués de propriétés antiseptiques et antibactériennes (**valnet., 2005**).

Les menthes sont cultivées pour leurs huiles essentielles et leurs rendements en herbage. Elles ont plusieurs applications dans les industries pharmaceutiques, parfumeries, alimentaires, confiseries et cosmétiques (figure11) (**Gobert et al., 2002 ; Zeinali et al., 2004 ; Kumar et al., 2015**) .



Figure 11 : huile essentielle de *M. rotundifolia*- Ghazaouet- (2022)

II)-Méthode d'extraction des huiles

II.1-Expression à froid :

La technique d'extraction « classique » par solvant, consiste à placer, dans un extracteur, un solvant volatil et la matière végétale à traiter, Grâce à des lavages successif en remarque que le solvant va se charger en molécules aromatiques, avant d'être envoyé au concentrateur pour y être distillé à pression atmosphérique.(figure12) **(Boukhatem et al., 2019).**

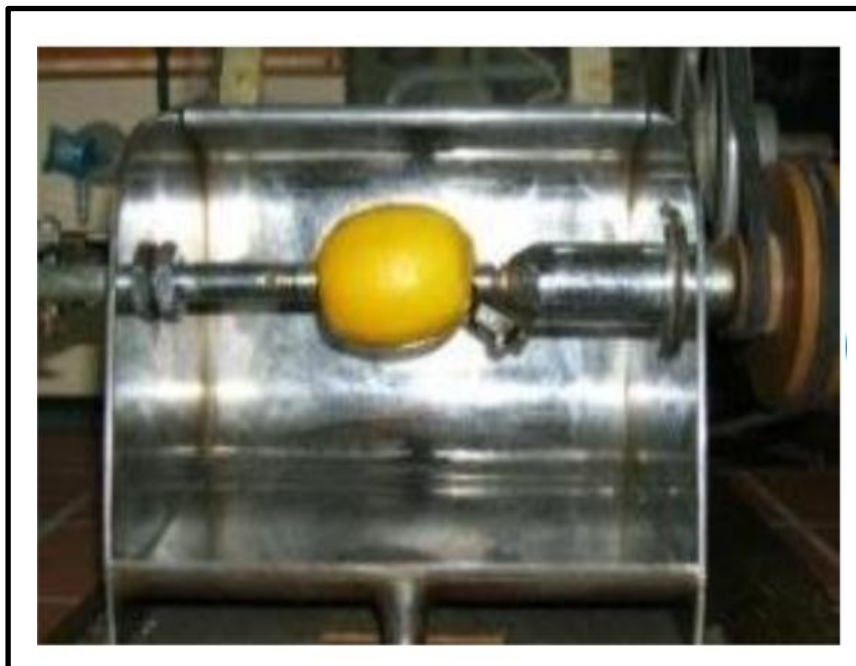


Figure 12: Photo du dispositif de l'expression à froid.
(Chenni et al.,2017)

II.2-Extraction assistée par micro-ondes :

L'emploi des micro-ondes constitue, par ailleurs, une méthode d'extraction à part entière en plein développement. A titre d'exemple, La SFME (Solvent Free Microwave Extraction) est une combinaison originale des techniques de chauffage par micro-ondes et de distillation sèche (figure 13) **(Boukhatem et al., 2019).**

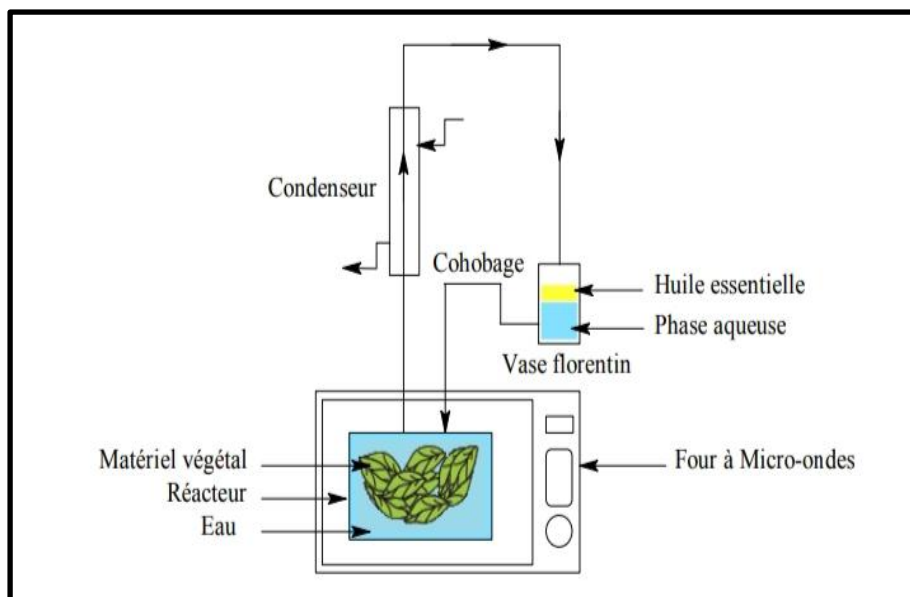


Figure 13:Schéma de montage de l'hydro-distillation assistée par micro-ondes.
(Chenni et *al.*,2017)

II.3-Extraction par solvant organique :

L'extraction est réalisée avec un appareil de Soxhlet et pour les solvants les plus utilisés à l'heure actuelle sont l'hexane, cyclohexane, l'éthanol, moins fréquemment le dichlorométhane et l'acétone. Le solvant choisi, en plus d'être autorisé, devra posséder une certaine stabilité face à la chaleur, la lumière ou l'oxygène (figure 14) (Boukhatem et *al.*, 2019).

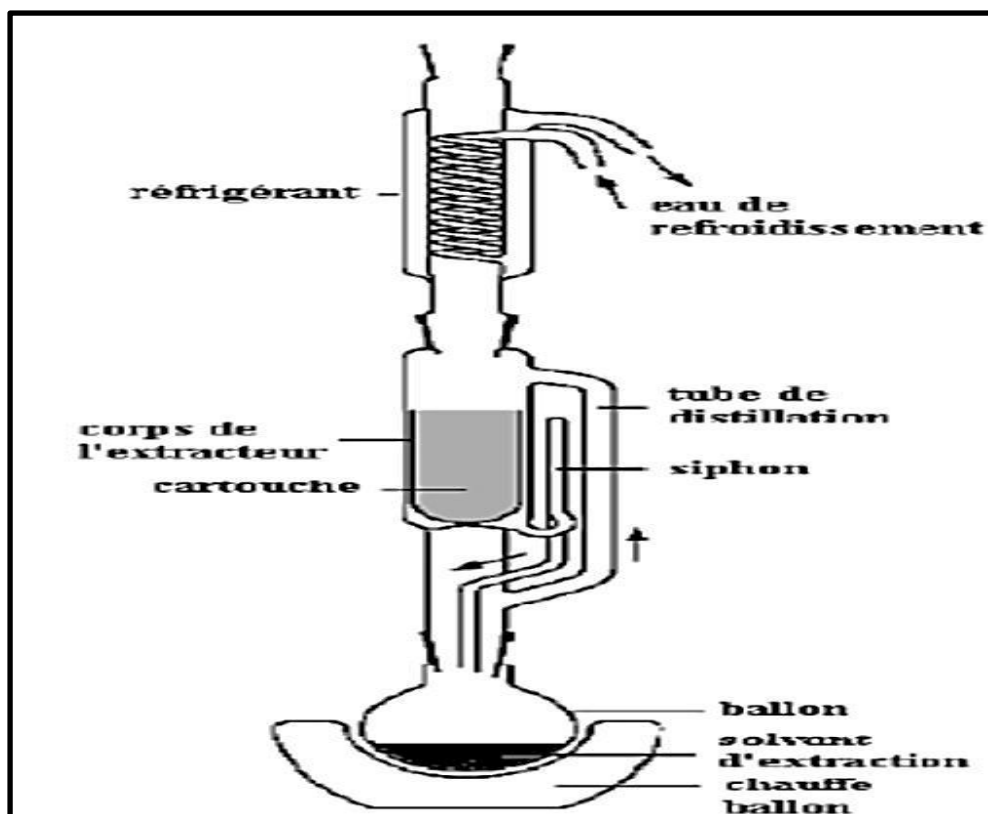


Figure 14 : schéma d'un montage d'extraction Soxhlet (Nait,2012) .

II.4-Hydrodistillation :

L'hydro distillation assistée par micro -ondes a été réalisée à l'aide d'un ensemble constitué d'un four à micro-onde domestique (MWD 119 WH, Whirlpool, Chine 20 L 1100 W) , directement relié à un extracteur de type clevenger et un système de refroidissement pour condenser le distillat en continu (figure 15) (Elyemni et al., 2019) .

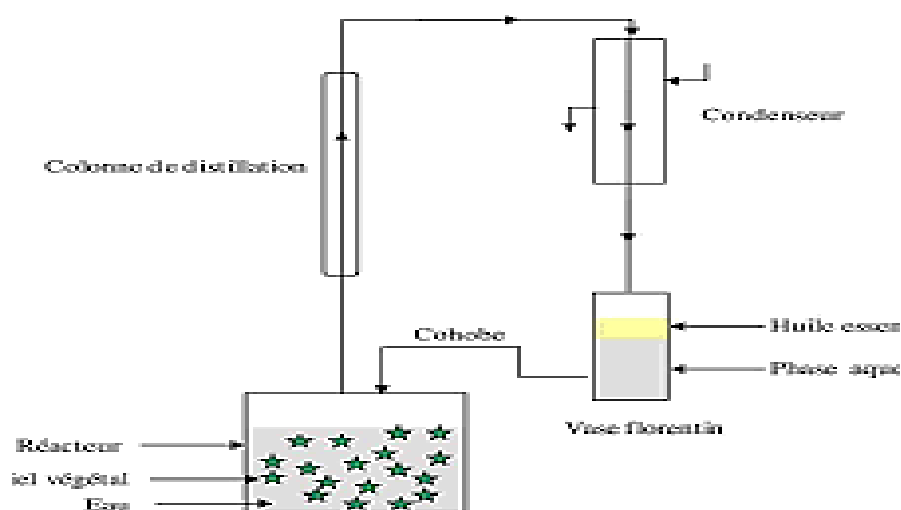


Figure 15 : principe schématisé de l'hydrodistillation (Boukhatem et al., 2019)

III)-Travaux antérieurs :

Beaucoup de travaux ont montré que *M. rotundifolia* est utilisée dans la pharmacopée traditionnelle (**Brada et al., 2007**).

Riahi et al. (2013) ont démontré une forte activité antioxydante et antimicrobienne des huiles essentielles des feuilles de la menthe de la Tunisie. L'activité antioxydante et antimicrobienne des extraits méthanoliques et de l'huile essentielles de la plante *Mentha rotundifolia*.

(Hamouda et al . (2016-2017) ont déterminé l'activité antibactérienne d'extraits méthanoliques bruts de deux plantes médicinales de la région de Jijel ; et la composition chimique et l' activité biologique des extraits de la menthe à feuilles rondes (*Mentha rotundifolia* L.). D'autres chercheurs ont évalué l'activité antimicrobienne des extraits et de l'huile essentielle de *M. rotundifolia* par la méthode de diffusion sur gélose (**Bouhaddhoua, 2015**). Une étude des activités phytochimiques et antioxydantes de deux plantes médicinales de la région de Jijel présenté par **Aissou et al. (2016)** a montré que les feuilles de la menthe sont riches en composés phénoliques .

Aichouni et al . (2018) ont étudié la composition chimique des huiles essentielles de *Mentha rtundifolia* .L .récoltée dans deux région Mekhatria et Bathia.

Il existe beaucoup de travaux sur l'extractions de l'huile essentielle de *Mentha rotundifolia* L. (**Mahdadi et al ., 2014 ; Iazzourane. 2015 ; Sahnoune et al .,2019 ; Toumi et al., 2019-2020 ; Leblata et al.,2020 ; Aouadi et al.,2021**). Pour la famille de Lamiacée on a conclus que l'activité antioxydant est liésà la présence des éthers et les cétones (**Rezag et al.,2021**).

L'oxyde de pipéritone a été rapporté comme constituant majoritaire de l'huile essentielle de *M. rotundifolia* de Grèce **Kokkini, Papageorgiou, (1988)** et d'Allemagne (**Van Os et al., 1975**). Les différents composants d'huile essentielle peuvent varier de façon remarquable tout au long du cycle végétatif en rapport avec l'âge de la plante et la période de récolte ou la saison (**Mapola , 2003**).

2^{ème} Partie:
Analyse des
articles

I)-Les articles sélectionnés :

Pour évaluer les activités biologiques des huiles essentielles de *Mentha Rotundifolia* on a sélectionné 3 articles (Annexe A, B, C) qui sont illustrés dans le tableau suivant :

Tableau 4 : Les articles sélectionnés

| | Article1 | Article 2 | Article 3 |
|-----------|--|---|--|
| Auteurs | Leblalta et al. | Aouadi et al. | Riahi et al. |
| Date | 2020 | 2021 | 2013 |
| Titre | Insecticidal activity of <i>Mentha rotundifolia</i> essential oil against <i>Rhopalosiphum pardi</i> and <i>Sitobion avenae</i> (Hemiptera: Aphidian), cereal aphids in Sétif, Algeria | Chemical Investigations on Algerian <i>Mentha rotundifolia</i> and <i>Myrtus communis</i> Essential Oils and Assessment of their Insecticidal and Antifungal Activities | Photochemistry, antioxidant and antimicrobial activities of the essential oils of <i>Mentha rotundifolia</i> L. in Tunisia |
| L'origine | Sétif (Algérie) | Annaba (Algérie) | Tunisie |

II)-Article 1 :

Dans le but du Développement d'une stratégie de lutte intégrée contre les pucerons des céréales en Algérie, les auteurs de cet article ont traité l'activité insecticide de l'huile essentielle de la menthe poivrée contre deux types de pucerons, à savoir : *Rhopalosiphum padi* et *Sitobion avenae*.

Des essais biologiques ont montré que les deux espèces de pucerons diffèrent dans leur sensibilité aux insecticides. *R. padi* était plus sensible que *S. avenae* à la plupart des insecticides utilisés pour lutter contre le puceron du blé (Lu et Gao 2009). Cependant, l'utilisation d'insecticides de synthèse pour lutter contre les pucerons est impropre au blé en raison de la présence de résidus de pesticides, du développement de la résistance aux insecticides et de la pollution environnementale (Bushra et al.,2014). Pour ces raisons, l'utilisation limitée de pesticides synthétiques a incité le développement d'alternatives respectueuses de l'environnement et faciles à utiliser, telles que les composés dérivés de plantes (Kimbaris et al., 2010). La détermination de la composition chimique des huiles essentielles de *M. rotundifolia* a été effectuée par l'analyse chromatographique en phase gazeuse(CG-SM)

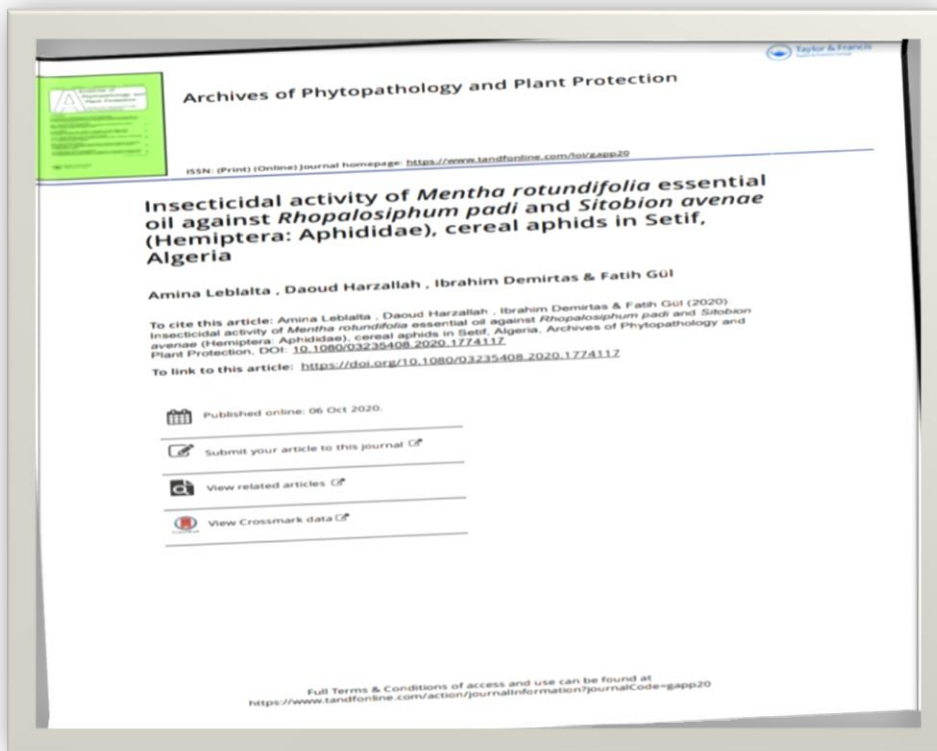


Figure 16: Article 1

II.1-Matériel et Méthodes :

II.1.1-Extraction des matières végétales et des huiles essentielles :

Les parties aériennes de *M. rotundifolia* utilisées dans cette étude ont été recueillies en juin 2014 dans la région de Chouf Lakdad (36 12'37.6"N 5 22'29.9"E) (**Sétif, Algérie**). Les spécimens végétaux ont été identifiés et authentifiés par le Pr Boulaachab Nacira, taxonomiste du Département de Pharmacie, Université Ferhat Abbas, Setif1, Algérie.

Après séchage (10 à 15 jours) dans un endroit aéré et sombre, un échantillon de 100 g a été ajouté à un ballon à fond rond (1 litre) avec 350 ml d'eau distillée, soumis à l'hydrodistillation pendant 3 h, à l'aide d'un appareil de type Clevenger (1928) pour produire de l'huile essentielle. L'huile essentielle de *M. rotundifolia* a été conservée dans une fiole ambrée à basse température (4 C) jusqu'à analyse ultérieure. Le rendement en huile essentielle extraite a été calculé comme suit :

$$\text{Rendement \%} = \text{Poids de l'huile essentielle} / \text{Poids de la matière sèche de la plante} * 100$$

II.1.2-Analyse chromatographique :

Les huiles essentielles ont été analysées par CG-SM sur un modèle Agilent Technologies GC 7890A et injectées avec une colonne capillaire HP-5ms (30m x 250mm x 0,25 m), à une tension d'ionisation de 70 eV. Le gaz porteur (1 mL/min) était de l'hélium. La température de la colonne a été augmentée de 60 °C à 240 °C à un taux de 4 °C min⁻¹, temps de fonctionnement total de 45 min. L'échantillon dilué de 1,0 µl a été injecté en mode fractionné (20:1)

II.1.3-Analyse par chromatographie en phase gazeuse/spectrométrie de masse (CG/SM) :

L'analyse GC/MS de l'huile a été réalisée avec Agilent Technologies GC 7890A avec un système intégré 5975 Triple Axis Detector MS, système d'ionisation équipé, colonne HP5-ms (30m x 250mm x 0,25 mm) et l'énergie d'ionisation (70 eV) pour la détection GC-MS. L'hélium a été utilisé un gaz porteur à un débit (1 ml/min). La même colonne tempérée a été réalisé avec l'analyse GC donnée ci-dessus dans notre laboratoire, par comparaison de leurs schémas de fragmentation spectrale de masse (WILLEY et base de données NIST/système de

données ChemStation) et leurs indices de rétention (déterminé par référence à une série homologue d'alcane normaux).

Cette méthode de spectrométrie a permis d'identifier 14 composés. La concentration la plus faible pour obtenir 100 % de mortalité a été évaluée à 0,5 ml/L après 3 h d'exposition à *R. pardi* et 1 mL/L après 24 h d'exposition à *S. avenae*. L'analyse Probité et LC50 de quatre expositions différentes La CL50 de *R. pardi* était de 0,16 ml/L et la CL50 de *S. avenae* était de 0,20 mL/L, toutes deux obtenues après 24 heures En traitement. Ces résultats ont été trouvés chez deux espèces de pucerons, une hypothèse qui nécessite des recherches plus approfondies chez d'autres espèces. La preuve de l'efficacité des huiles essentielles est large spectre), d'après (L'analyse CG / MS) de l'huile essentielle de *M. rotundifolia* qui détecte 14 composés , qui représentaient un taux d'environ 89,09% de la composition totale (tableau I),. Le reste se compose de monoterpènes et sesquiterpènes, (Monoterpènes oxygénés , Sesquiterpènes oxygénés).identifiant ainsi la différence de la composition totale de l'huile.

Tableau 2 : Composition chimique de l'huile essentielle de *M. rotundifolia* (Lablata et al., 2020)

| Nombre des composants | Rétention Temps (mn) | Rétention Indice | % | Nom |
|-----------------------|----------------------|------------------|---------------|---|
| 1 | 11 ,751 | 907 | 1,18 % | α - pinene monoterpènes |
| 2 | 12,951 | 947 | 0,54% | β -Pinene |
| 3 | 13 ,135 | 953 | 1,17% | β -Pinene |
| 4 | 13,337 | 959 | 0,68% | β -Pinene |
| 5 | 14,749 | 1001 | 1,74% | β -Terpinyl acetate |
| 6 | 17,304 | 1077 | 0,29% | 1-Octen-3-Ol, acetate |
| 7 | 19,619 | 1144 | 0,38% | Borneol Oxygenated monoterpènes |
| 8 | 22,873 | 1237 | 0,52% | Carvone oxide Oxygenated sesquiterpenes |
| 9 | 26,509 | 1346 | 89,09% | 3-Cyclopenten-1-One, Carbonyl compounds 2-Hydroxy-3- |
| 10 | 27,352 | 1372 | 0,77% | 3-Methyl-2-enylcyclopent |
| 11 | 27,548 | 1378 | 1,25% | Cinerolone Alcool |
| 12 | 28,212 | 1397 | 0,91% | Caryophyllene Sesquiterpenes |

| | | | | |
|----|--------|------|-------|-------------------|
| 13 | 28,867 | 1419 | 0,70% | β -famesene |
| 14 | 30,078 | 1458 | 0,79% | β -Cubebene |

II.2-Résultat :

Le rendement en huile essentielle de *M. rotundifolia* obtenu par hydrodistillation était de 1,27 %. Brada et al. (2007) ont souligné que le faible rendement est attribué à la sénescence des feuilles récoltées en novembre (après la floraison). Les mêmes auteurs ont remarqué que de meilleurs rendements (1,6 à 1,8 %) sont obtenus quand la récolte se fait entre juin et juillet pendant la floraison période.

De plus, le rendement en huile essentielle dépend de plusieurs facteurs à savoir l'espèce, le milieu de récolte, la période de récolte, les pratiques culturales et les méthodes d'extraction (Benayad 2008). Quatorze composés ont été identifiés. Le 3-Cyclopenten-1-one, 2-hydroxy-3-(3-méthyl-2-butényl)- est le constituant majeur de ce huile avec un taux d'environ 89,09%. Le reste est constitué de monoterpènes et sesquiterpènes. L'examen de cet article a révélé la présence chez *M. rotundifolia* huile essentielle de certains composés identiques (b-pinène). Deux composés mineurs avec des niveaux ne dépassant pas 0,5% de l'huile essentielle totale ont été identifiés : 1-octène-3-ol, acétate (0,29 %) et bornéol (0,38 %). Avec la 3-cyclopentène-1-one, 2-hydroxy-3-(3-méthyl-2-butényl)- comme composant majeur, l'huile essentielle de notre étude ne présente pas mêmes caractéristiques chimiques des huiles essentielles de *M. rotundifolia* de Origine algérienne ou dans d'autres pays. Malgré le grand nombre de types chimiques répertoriés dans la littérature pour huiles essentielles de *M. rotundifolia* L., la présence prédominante de 3-Cyclopenten-1-one, 2-hydroxy-3-(3-méthyl-2-butényl) - de notre huile a jamais été décrit, ce qui donne une certaine originalité à cet échantillon.

Les différences de composition chimique observées pour les huiles essentielles sont probables liés à des facteurs abiotiques tels que des régions de provenance spécifiques au climat échantillons, des facteurs géographiques tels que l'altitude et le type de sol (Brada et coll.2007).

III)-Article 2:

Ce travail présente l'activité insecticide et antifongique de huile essentielle de *Mentha rotundifolia* qui est largement distribué dans le nord de l'Algérie (ANNABA), leurs feuilles sont utilisé dans des médicament pour traiter plusieurs maladies (hypertension, le diabète, troubles du système digestif...) (Boudjelal et al., 2013; Brahmi et al., 2016).



Figure 17 : Article 2

III.1-Matériel et méthodes :

Les feuilles fraîches de *M. Rotundifolia* ont été récoltées respectivement en octobre et Aout (2017 / 2018) dans la région d'Annaba (**Berrahel**), située au nord de l'Algérie. L'échantillon a été séché à l'air, à l'ombre et à température ambiante (20-25 C°), pendant une semaine puis stockés.

III.1.1-Extraction des huiles essentielles :

Les huiles essentielles des feuilles séchées ont été extraites à l'aide d'un appareil Clevenger pendant 90 min, puis ils les ont conservé dans des flacons hermétiquement fermés à 4 C° (**Afnor, 1986**).

III.1.2-Analyse par chromatographie en phase gazeuse/spectrométrie de masse (CG/SM) :

Les huiles essentielles ont été analysées à l'aide d'un gaz Agilent 7890A chromatographe couplé à une masse Agilent 5972C spectromètre à ionisation par impact électronique (70 eV) ont permis de détecter 14 composés dans les huiles essentielles des feuilles.

D'après l'analyse de (GC / MS) les auteurs ont trouvé des valeurs approximatives en ce qui concerne les Monoterpenes hydrocarbures 17,74 %, Oxygenated monoterpenes 72,94% c'est la plus haute valeur, et pour les Sesquiterpène hydrocarbures 9,35 %

III.1.3-Toxicité des fumigants :

Pour évaluer la Toxicité des fumigants des huiles essentielles de *M.rotundifoliza* et le temps d'exposition nécessaire pour tuer 50% des insectes, la formule de correction (**Abott1925**) a été utilisée pour calculer le pourcentage des insectes morts.

III.1.4-Toxicité par contact :

La méthode utilisée pour évaluer la Toxicité par des (H.E) de *M. Rotundifolia* a été réalisée selon **Zhang et al.,(2018)**.

III.1.5-Méthode de milieu Toxique :

La Toxicité antifongique des huiles essentielles de *M. rotundifolia* commun vis-à-vis de *F.solani*, *C. Acutatum* et *B.cinerea* selon la méthode de **Regnier et al.,(2008)**, elle consiste à

incorporer de H.E dans le milieu PDA , le Mélange verser dans des boites de pétri pendant 5 jours .

III.1.6-Méthode de l'activité volatile :

L'effet des vapeurs d'huiles essentielles de Mentha contre les souches testées a également été estimée ,à l'aide de la technique d'activité volatile telle que décrite par **Neri et al., (2006)**

Tableau 3 : Les principaux composés des huiles essentielles de *M. rotundifolia* obtenus à partir des feuilles (Aouadi et al., 2020).

| Compounds | RI | <i>M .rotundifolia</i> |
|------------------------------------|-------------|------------------------|
| Monoterpenes hydrocarbons | – | 17,74% |
| 1 α -Pinene | 939 | 2, 61% |
| 2 β -Pinene | 980 | 2, 04% |
| 3 D-Limonene | – | 9,10% |
| | – | 72,94% |
| 4 1.8 –cineole | 1033 | – |
| 5 Linalool | 1098 | – |
| 6 Endo –Borneol | 1165 | 4,64% |
| 7 alpha –Terpineol | 1189 | 0,82% |
| 8 cis-pipéritone oxide | 1261 | 6,81% |
| 9 Rotundifolone | 1376 | 46,04% |
| 10 Geranyl acetate | 1383 | – |
| 11 cis –Jasmone | 1394 | 2,47% |
| 12 Methyl eugenol | 1401 | – |
| Sesquiterpenes hydrocarbons | – | 9,35% |
| 13 caryophyllene | 1420 | 3,18% |
| 14 Germacrene | 1485 | 3,58% |
| Oxygenated sesquiterpenes | – | 0,87% |
| Other | – | 3,96% |
| Total identified | – | 95,51% |

| | | |
|-------------------------|---|-------|
| Extraction yield | – | 1,29% |
|-------------------------|---|-------|

III.2-Résultat:

D'après l'analyse d'ANOVA les auteurs ont trouvé des valeurs approximatives en ce qui concerne les Monoterpenes hydrocarbons 17,74 % , monoterpenes Oxygenes

72,94% c'est la plus haute valeurs ,et pour les Sesquiterpènes hydrocarbons 9,35 % .

Donc les principaux composants des feuilles de *Mentha Rotundifolia* sont Rotundifolone 46,06% (Composant major) , D-limonène 9,10 % , Cis- pipéritone oxide 6,81 % , Endo-Borneol 4,64% , Germacrene D 3,58% , Caryophyllene 3,18 % .

Par ailleurs, on remarque l'absence de quelques composés monoterpènes Oxygènes s (β -Linalool , Geranyl acetate et Méthyl eugénol) .

Eude de différentes doses de *M. rotundifolia* de l'huile essentielle sur la croissance fongique a montré qu'il présente la plus haute toxicité du fumigant contre les champignons testés.

Mentha Rotundifolia a provoqué l'élimination complète des adultes après 48 h.

Les analyses statistiques ont révélé que l'inhibition de la croissance de F.S , B.C, C.A induites par l'huiles essentielles de *Mentha. Rotundifolia* ., En effet, l'huile essentielle de la mélisse s'est avéré le plus actif contre toutes les souches bactériennes. (tableau 3) .

IV)-Article 3 :

Cet article a pour objectif de faire une étude sur la composition chimique, l'activité antioxydante et antimicrobienne des huiles essentielles de *Mentha Rotundifolia* de la Tunisie (figure 18) Riahi et al.,(2013), sur deux sites :



Figure 18 :Article 3

IV.1-Matériel et méthodes :

Le séchage les feuilles de *Mentha rotundifolia* récoltées dans les régions de Bizerte et Beja ont subits un séchage, puis broyage pour l'extraction des huiles.

IV.1.1-Distillation et analyse des huiles essentielles :

Les auteurs de cet article ont réalisé l'extraction de l'huile essentielle de *M. Rotundifolia* par hydro distillation pendant 3h à l'aide d'un appareil clevenger. D'un autre coté la détermination de la composition de H.E a été faite par GC-FTD et GC-MS .

IV.1.2-Activité antioxydante :

L'activité de piégeage des radicaux libre : le DPPH selon (**Honato et al., 1988**) .

IV.1.3-Activité antimicrobienne :

Les activités antimicrobiennes des H.E de *M. rotundifolia* ont été étudiée contre 4 souches de bactéries (Escherichia coli, Salmonella typhimurium, Staphylococcus aureus and Bacillus cereus) (Gram + et à Gram -).

IV.1.4--Méthode de diffusion sur disque :

L'activité antimicrobienne et antifongique des H.E de *Mentha rotundifolia* L. a été déterminés par la méthode de diffusion sur disque (**Sacehettie et al.,2005**).

Tableaux 4 : Rendements des huiles essentielles de l'espèce Tunisienne *Mentha rotundifolia* sur deux sites RI . PS . (Riahi et al ., 2013)

| Composants | RI | <i>M. rotundifolia</i> (ps) |
|--------------------------|-----------|------------------------------------|
| 1 Piperidine | 831 | 2,83 |
| 2 α -Pinene | 939 | 0,15 |
| 3 Amyl vinyl carbinol | 978 | 1,53 |
| 4 β -Pinene | 980 | 0,12 |
| 5 β -Myrcene | 991 | 0,19 |
| 6 Limonene | 1031 | 0,08 |
| 7 1,8-Cineole | 1035 | 0,79 |
| 8 cis-Ocimene | 1040 | 0,24 |
| 9 p-Cresol | 1072 | 0,07 |
| 10 4-Thujanol | 1078 | 0,26 |
| 11 α -Terpinolene | 1089 | 0,20 |
| 12 Myrcenol | 1118 | 0,19 |
| 13 Camphor | 1143 | 0,35 |
| 14 Borneol | 1165 | 1,30 |

| | | | |
|-----------|---------------------------|-------------|--------------|
| 15 | Terpinen-4-ol | 1180 | 0,42 |
| 16 | p-Cymen-8-ol | 1184 | 1,14 |
| 17 | α -Terpineol | 1191 | 0,36 |
| 18 | Carveol | 1230 | 3,69 |
| 19 | 5-Acetyl Thiazole | 1235 | 5,80 |
| 20 | Pulegone | 1238 | 17,22 |
| 21 | Carvone | 1243 | 0,64 |
| 22 | ψ -Diosphenol | 1273 | 2,13 |
| 23 | Bornyl acetate | 1285 | 2,36 |
| 24 | Thymol | 1290 | 0,22 |
| 25 | Eugenol | 1355 | 0,20 |
| 26 | Piperitenone oxide | 1363 | 10,34 |
| 27 | β -Elemene | 1375 | 0,06 |
| 28 | 2-Allyl-4-methylphenol | 1376 | 0,62 |
| 29 | β -Bourbonene | 1384 | 0,18 |
| 30 | β -Cubebene | 1390 | 0,17 |
| 31 | β -Elemene | 1391 | 0,45 |
| 32 | cis-Jasmone | 1394 | 0,98 |
| 33 | β -Caryophyllene | 1419 | 14,94 |
| 34 | β -Gurjunene | 1432 | 0,3 |
| 35 | γ -Muurolene | 1466 | 2,04 |
| 36 | α -Humulene | 1474 | 3,08 |
| 37 | Bicyclosesquiphellandrene | 1482 | 2,72 |
| 38 | β -Selinene | 1484 | 0,03 |
| 39 | Germacrene D | 1485 | 9,53 |
| 40 | Bicyclogermacrene | 1500 | 1,02 |
| 41 | γ -Cadinene | 1513 | 0,06 |
| 42 | Calamenene | 1519 | 1,32 |
| 43 | α -Cadinene | 1538 | 0,39 |
| 44 | α -Amorphene | 1475 | 0,36 |
| 45 | Caryophyllene oxide | 1582 | 0,24 |
| 46 | Viridiflorol | 1592 | 2,10 |
| 47 | Thujopsene | 1626 | 0,04 |

| | | | |
|----|-------------------|------|------|
| 48 | T-Cadinol | 1631 | 0,62 |
| 49 | α -Cadinol | 1643 | 0,87 |
| 50 | Naphthalene | 1718 | 1,21 |

RI (indice de rétention)

PS (pourcentage moyen

IV.2-Résultats :

La détermination des composants des huiles par l'analyse (GC-FID ,GC-MS) a donné les résultats suivantes , 50 composés représentant plus de 90 % de la composition totale de l'huile . Les principaux composants des huiles étudiées sont : Pulegone 17,22% , Caryophyllene 14,94 % , Piperitenone oxide 10,34 % , Germacrene D 9,5 % et D-Acetyl Thiazole 5,80 % .

Les autres composants ont montrés des petits pourcentages (Calamenene 1,32 % , Cadinene 0,39% , α -Amorphene 0,36 % , Caryophyllene oxide , Viridiflorol 2,10%, Thujopsene , Cadinol , β -Gurjunene 0,36 % , Muurolene 2,04 % ,Humulene 3,08% , Bicyclosesquiphellandrene 2,72% _-Selinene 0,03 % , Bicyclogermacrene 1,02 % , α -Cadinene 0,06% , Piperidine 2,83% , -Pinene 0,15 % , Amyl vinyl carbinol 1,53% , Pinene 0,12 % , -Myrcene 0,19% , Limonene 0,08% , -Cineole 0,79% , cis-Ocimene 0,24% , p-Cresol 0,07% ,-Thujanol 0,26 % , -Terpinolene 0,20% , Myrcenol 0,19% , Camphor 0,35% , Borneol 1,30% , Terpinen-4-ol 0,42 % , p-Cymen-8-ol 1,14% , _-Terpineol 0,36 % , Carvone 0,64 % , -Diosphenol 2,13 % , Bornyl acetate 2,36% , Thymol 0,22 % , Eugenol 0,20%).

Les résultats montrent une forte activité antioxydant et anti microbienne des huiles étudiées contre tous les microorganismes testés . (tableau 4) .

Discussion générale

Après analyse, les résultats et les pourcentages des différents composants chimiques extraits à partir des HE des feuilles de la *M. rotundifolia* pour 2 régions en Algérie Sétif et Annaba montre une forte concentration des monoterpènes et sesquiterpènes qui représente : 72,94 % des monoterpènes oxygénés et 17, 74 des monoterpènes hydrocarbonés **Lablata et al. (2020)** ; **Aouadi et al.(2021)** et même en Tunisie les composants les plus actifs sont classé dans la famille des monoterpènes et sesquiterpènes **Riahi et al. (2013)**.

Pour les éléments communs entre ces résultats on retrouve : α -pinene (monoterpènes) 1,18 % , 2,61% , 0,15 % ; β -Pinene 0,54 % , 2,04 % , 0,12 % (S,A , T) , 1.8 –Cineole 0,45 % , 0,79% (A, T) (tableau 5).

Tableau 5 : Composition chimique des HE de *M. rotundifolia* en Algérie et en Tunisie (Lablata et al., 2020 ; Aouadi et al., 2021 ; Rahi et al ., 2013)

| Composants | Article 1 | Article 2 | Article 3 |
|---|-----------|-----------|-----------|
| α -pinene monoterpènes | 1,18 | 2,61 | 015 |
| β -Pinene | 0,54 | 2,04 | 012 |
| β -Pinene | 1,17 | – | – |
| β -Pinene | 0 ,68 | – | – |
| β -Terpinyl acetate | 1,74 | – | – |
| 1-Octen-3-ol, acetate | 0,29 | – | – |
| Borneol monoterpènes oxygénés | 0,38 | – | – |
| Carvone oxide sesquiterpènes | 0,52 | – | – |
| 3-Methyl-2-pent-2-enylcyclopent-2-enone | 0,77 | – | – |
| Cinerolone Alcool | 0,25 | – | – |
| Caryophyllene Sesquiterpènes | 0 ,91 | – | – |
| b-Farnesene | 0 ,70 | – | – |
| b-Cubebene | 0,79 | – | – |

| | | | |
|-------------------------|---|-------|------|
| D-Limonene | – | 9,10 | – |
| 1.8 –Cineole | – | 0,45 | 079 |
| B-Linalool | – | – | – |
| Endo-Borneol | – | 4,64 | – |
| α -Terpineol | – | 0,82 | – |
| Cis-Piperitone Oxide | – | 6,81 | – |
| Rotundifolone | – | 46,06 | – |
| Geranyl acetate | – | – | – |
| Cis-Jasmone | – | 2,47 | – |
| Methyl Eugenol | – | – | – |
| Caryophyllene | – | 3,18 | – |
| Germacrene D | – | 3,58 | – |
| Naphtalene | – | – | 1,21 |
| α -Cadinol | – | – | 0,87 |
| T-Cadinol | – | – | 0,62 |
| Thujopsene | – | – | 0,04 |
| Viridiflorol | – | – | 2,10 |
| Caryophyllene oxide | – | – | 0,24 |
| α -Amorephene | – | – | 0,36 |
| α -Cadinene | – | – | 0,39 |
| Calamenene | – | – | 1,32 |
| γ -Cadenene | – | – | 0,06 |

| | | | |
|---------------------------|---|---|-------|
| Bicyclogermacrene | – | – | 1,02 |
| Germacrene D | – | – | 9,53 |
| β -Selinene | – | – | 0,03 |
| Bicyclosesquiphellandrene | – | – | 2,72 |
| α -humulene | – | – | 3,08 |
| γ -Muurolene | – | – | 2,04 |
| β -gurjunene | – | – | 0,36 |
| β -caryophyllene | – | – | 14,94 |
| Cis-Jasmone | – | – | 0,98 |
| β -Elemene | – | – | 0,45 |
| β -cubenene | – | – | 0,17 |
| β -bourbonene | – | – | 0,18 |
| 2-allyl-4-methylphenol | – | – | 0,62 |
| β -Elemene | – | – | 0,06 |
| Piperitinone oxide | – | – | 10,34 |

| | | | |
|---------------------|---|---|-------|
| Eugenol | - | - | 0,20 |
| Thymol | - | - | 0,22 |
| Bornyl acetate | - | - | 2,36 |
| ψ -diosphenol | - | - | 2,13 |
| Carvone | - | - | 0,64 |
| Pulegone | - | - | 17,22 |
| 5-acetylthiazole | - | - | 5,80 |
| Carvieol | - | - | 3,69 |
| α -terpineol | - | - | 0,36 |
| p-cymen-8-ol | - | - | 1,14 |
| Terpinen-4-ol | - | - | 0,42 |
| Borneol | - | - | 1,30 |
| Camphor | - | - | 0,35 |
| Myrcenol | - | - | 0,19 |

Compte tenu du grand nombre de molécules biologiquement actives qu'elles contiennent, les plantes médicinales font actuellement l'objet d'une large attention. Dans ce cadre nous avons essayé dans cette étude de montrer la richesse des feuilles de cette plante herbacée *Mentha rotundifolia* L. en composés actifs y compris les monoterpènes et les sesquiterpènes et mettre en évidence leurs capacités antioxydante et antimicrobienne via une analyse comparative des résultats traités dans de nombreuses études antérieures. Suite aux résultats obtenus des articles scientifiques sélectionnés, nous avons constaté que les extraits et les huiles essentielles de cette plante présente une activité antioxydante et antibactérienne et une activité insecticide assez importante et ces dernières varient d'une région à l'autre, ceci sous l'influence de divers facteurs (Riahi et al.,2013 ;Lablata et al., 2020 ; Aouadi et al., 2021). Ces composants sont présentés sous forme de courbes :

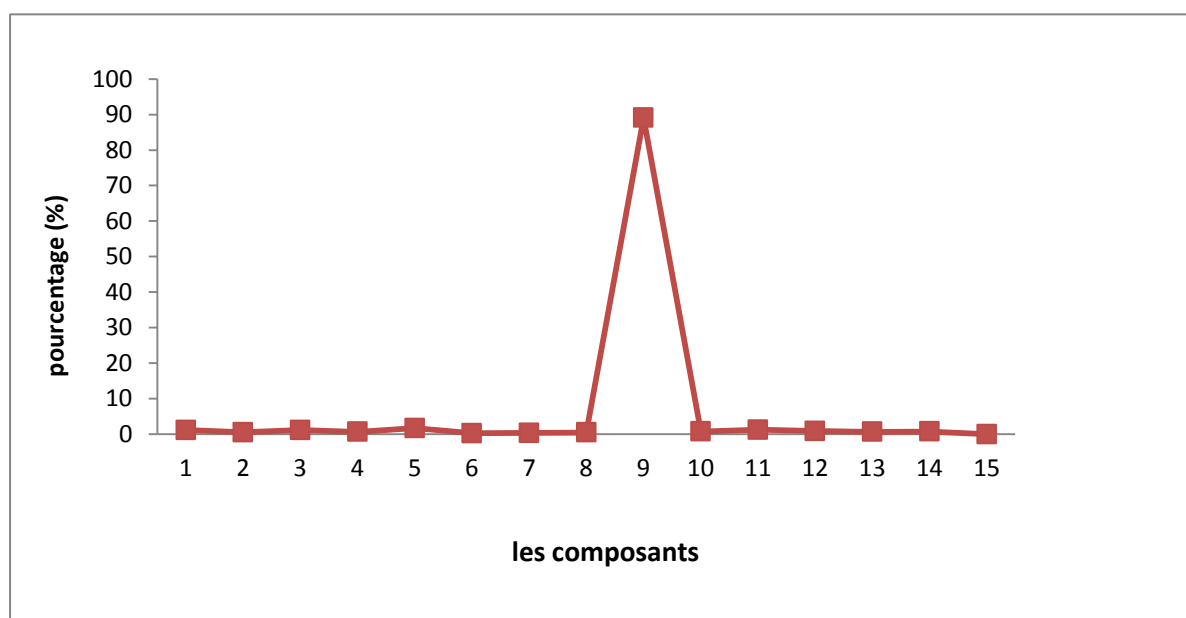


Figure 1 9 : Pourcentage(%) des composés chimiques des huiles essentielles de *M. rotundifolia* en Algérie (Sétif)

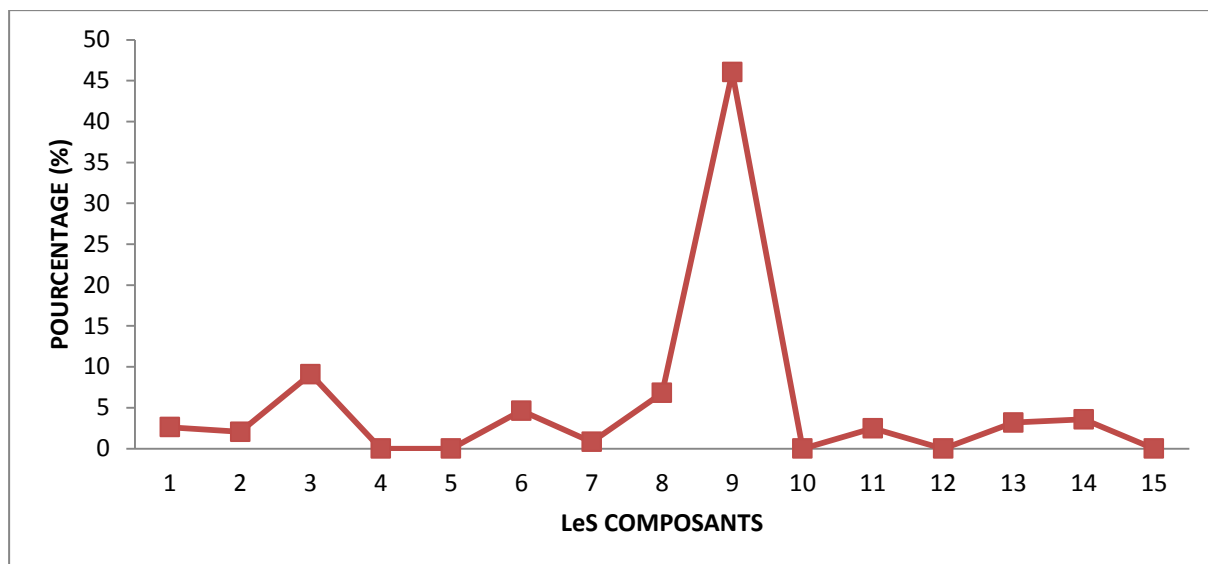


Figure 20 : Pourcentage (%) des composés chimiques des huiles essentielles de *M. rotundifolia* en Algérie (Annaba)

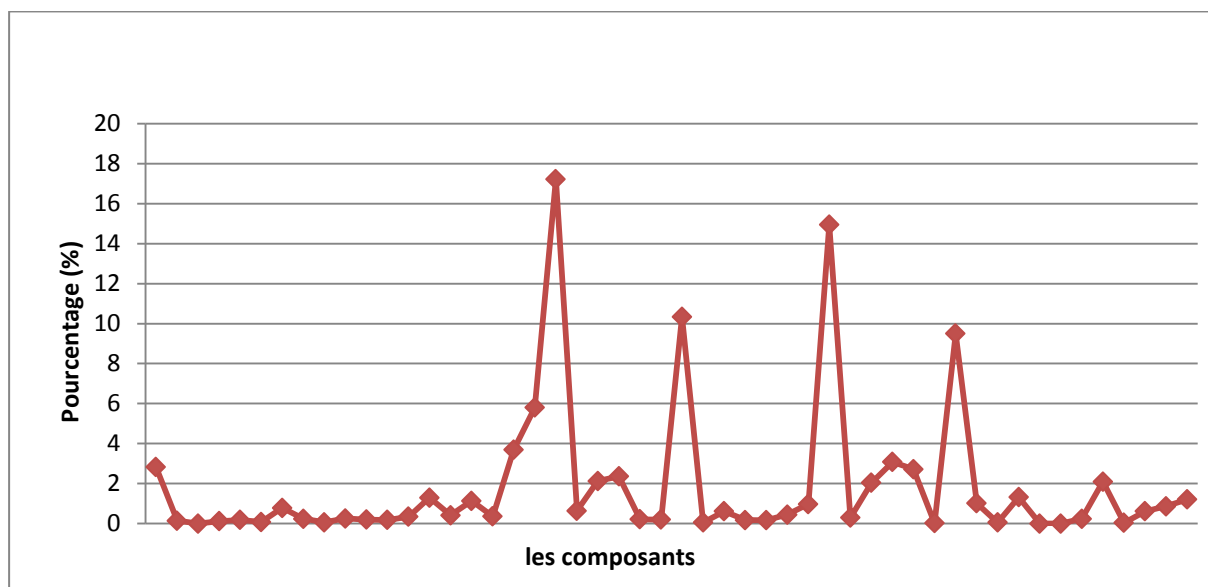


Figure 21 : Pourcentage des composés chimiques de l'huile essentielle des feuilles de *M. rotundifolia* de Tunisie

La variabilité de la composition constatée sur les huiles essentielles est vraisemblablement en rapport avec des facteurs abiotiques tels que le climat spécifique aux régions de provenance des échantillons, les facteurs géographiques comme l'altitude et la nature du sol sans oublier la période de récolte.

L'activité d'une huile essentielle est directement liée à sa composition chimique. On considère que les huiles essentielles riches en composés oxygénés sont celles qui donnent les

meilleures activités et à l'inverse celles qui sont riches en constituants hydrocarbonés ont une activité modérée (**Burt, 2004**).

De nombreux travaux ont démontré la corrélation entre l'activité antibactérienne et le profil chimique d'une huile essentielle. Ces travaux classent l'activité exercée par les composés majoritaires des huiles essentielles dans l'ordre suivant : phénols > alcools > aldéhydes > cétones > éthers > hydrocarbures (**Kalemba et Kunicha, 2003**).

Le rendement désigne la masse de l'extrait obtenu, il est exprimé en pourcentage par rapport à la masse initiale de la plante soumise à l'extraction.

En effet, la présence des sesquiterpènes et monoterpènes est en quantité élevée dans l'extrait aqueux de *M. rotundifolia*.

L'étude complète du screening Phytochimique met en évidence la présence des composés chimiques possèdent des activités biologiques intéressantes, notamment les substances poly phénoliques

Les tanins surtout galliques exercent une activité anti diarrhéique, certains sont connus pour leurs propriétés antiseptique, antibactérienne et antifongique. Les tanins possèdent une grande activité antioxydante, ce sont de très bons piègeurs des radicaux libres et inhibent la formation du radical super oxyde.

Les flavonoïdes possèdent des activités antioxydante, anti-inflammatoire et jouent un rôle positif dans le traitement des maladies cardiovasculaire et neuro dégénérative. Dans certains cas ils sont connus pour leur activité antivirale, antimicrobienne et anti-tumorale. Les extraits de *M. rotundifolia* par la présence de ses familles chimiques révèlent des activités pharmacologiques potentielles, ces drogues constituent donc un cible de choix pour enrichir la production des médicaments.

Conclusion générale

De nos jours, un grand nombre de plantes médicinales possèdent des propriétés biologiques très importantes dans plusieurs domaines.

Elles restent la source prédominante de médicaments pour la majorité de la population mondiale, en particulier dans les pays en voie de développement où environ 40 % des médicaments sont dérivés de la nature.

Les plantes ont toujours été une source importante d'huiles essentielles qui intéressent actuellement certains chercheurs en raison de leur potentiel pour la santé humaine dans l'industrie alimentaire, cosmétique, et pharmaceutique.

La plante étudiée au cours de ce travail est *Mentha rotundifolia* L. appartenant à la famille des Lamiacées et au genre *Mentha*. Nous nous sommes intéressés à l'étude de la diversité des activités biologiques de cette espèce végétale en Afrique du Nord notamment en Algérie et en Tunisie, car elle est connue pour son abondance et la diversité de sa flore qui constitue un véritable réservoir phylogénétique.

Nous avons fait une analyse des articles sur les différentes utilisations de l'huile essentielle extraite par différentes méthodes.

La composition de l'huile essentielle de *Mentha rotundifolia* est extrêmement variable d'une région à une autre. Cette variabilité est à l'influence d'une multitude de facteurs tels que l'espèce, l'origine, les influences environnementales et le patrimoine génétique.

Les résultats rapportés montrent que l'huile essentielle de *M. rotundifolia* a une forte activité antioxydante et antimicrobienne contre tous les microorganismes testés, et des activités insecticide et antifongique importantes, avec une variété de composés phénoliques.

Ce travail ne s'arrêtera pas à ce stade il y aura toujours de nouvelles choses à rechercher, compte tenu de l'abondance de cette plante en métabolites secondaires et de ses vertus thérapeutiques.

En perspectives, Il serait judicieux de :

- Réaliser ces travaux *in vitro* afin de comparer les résultats ;
- Utiliser d'autres techniques d'extraction pour optimiser le rendement et la qualité des huiles essentielles ;

- Evaluer *in vivo* l'activité antioxydante de la plante étudiée ;
- Etudier d'autres activités biologiques.

Références bibliographiques

-A-

1. **Amarowicz R., Pegg R.B., Rahimi-Moghaddam P., Barl B., Weil J.A.; 2004.** Free-radical scavenging capacity and antioxidant activity of selected plant species from the Canadian prairies. *Food Chemistry*, **84**, 551–562.
2. **Ames S.N., Shigenaga M.K., Hagen T.M. ; (1993).** Oxidants, antioxidants and degenerative diseases of aging. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **90**, 7915-7922.
3. **Anderson C.M., Hallberg A., Hogberg T. ; (1996).** Advances in development of pharmaceutical antioxidants. *Adv. Drug. Res.*, **28**, 65-180.
4. **Anderson K.J., Treuber S., Gobeille A., Cremin P., Waterhouse A.L., Steinberg F.M., (2001).** Walnut polyphenolics inhibit *in vivo* human plasma and LDL oxidation. Biochemical and molecular action of nutriment. *J. Nutrition*, **131**, 2837-2842.
5. **Arora A., Sairam R., Srivastava G. ; (2002).** Oxidative stress and antioxidative system in plants. *Current Science*, **82**, 1227-1238.

-B-

6. **Baba Moussa F., Akpagana K., Bouchet P. ; (1998).** Comparaison de l'activité antifongique des feuilles et écorces de troncs de *Pteleopsis suberosa* G. Don (Combretaceae). *Acta Botanica Gallica*, **145** (3), 223-288.
7. **Bardeau F., (1976).** La médecine par les fleurs. Ed. Robert Laffont. Paris-France.
8. **Bardeau F.; (1986).** Le pharmacien du bon dieu. Ed. Stoch. Paris-France.
9. **Bartosz G. ; (2003).** Generation of reactive oxygen species in biological systems. *Comments on Toxicology*, **9**, 5-21.
10. **Bassene E., Mahamat B., Lo M., Boye C.S., Faye B. ; (1995).** Comparaison de l'activité antibactérienne de trois *Combretaceae*: *C. micranthum*, *Guiera senegalensis* et *Terminalia avicennioides*. *Fitoterapia*, **66**(1), 86-87.
11. **Beecher G.R.; (2003).** Overview of dietary flavonoids: nomenclature, occurrence and intake. *J. Nutrition*, **133** (10), 3248-3254.
12. **Bekhechi C., Atik Bekkara F., Consiglio D., Bighelli A., Tomi F. ; (2012).** Chemical Variability of the Essential Oil of *Juniperus phoenicea* var. *turbinata* from Algeria. *Chemistry and Biodiversity*, **9**, 2743-2753.
13. **Bekkara F., Jay M., Viricel M.R., Rome S.; (1998).**

Distribution of phenolic compounds within seed and seedling of two *Vicia faba* diffeting in their seed tannin content, and study of their seed and root phenolic exudation. *J. Plant and Soil*, **203**, 27-36.

14. Belkhouche S.I.; (2012). Etude phytochimique et activité antioxydante des extraits de *Mentha pulegium* L. de la région de Tlemcen (Honaïne). Mémoire pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur d'Etat en Biologie. Université Aboubekr Belkaid-Tlemcen, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers. Option Contrôle de Qualité et Analyse.

15. Belmekki N.; (2009). Etude phytochimique, activité antimicrobienne et antioxydante de *Saccocalyxatureioides*, *Salvia verbenaca* et *Teucrium polium* de la région ouest d'Algérie. Mémoire pour l'obtention du Diplôme de Magister en Biologie. Université Aboubekr Belkaid-Tlemcen, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers. Option Substances naturelles, activité biologiques et synthèse.

16. Belmekki N., Bendimerad N.; (2012). Antioxidant activity and phenolic content in methanolic crude extracts from three Lamiaceae grown in southwestern Algeria. *J. Nat. Prod. Plant Resour.*, **2** (1), 175-181

17. Belmekki N., Bendimerad N., Seladji M.; (2012). Phytochemical constituents of some Algerian medicinal plants. *J. Nat. Prod. Plant Resour.*, **2** (5), 558-562

18. Belmekki N., Bendimerad N., Bekhechi C., Fernandez X.; (2013). Chemical analysis and antimicrobial activity of *Teucrium polium* L. essential oil from Western Algeria. *Journal of Medicinal Plants Research*, **7**(14), 897-902

19. Benbrook C.M. ; (2005). Accroître la teneur en antioxydants des aliments grâce à l'agriculture et à la transformation alimentaire biologiques. Rapport sur l'état des connaissances scientifiques. *The Organic Center for Education and Promotion*, **45**.

20. Benzie I.F.F., Strain J.J. ; (1996). The ferric reducing ability of plasma as a measure of "antioxidant power" the FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, **239**, 70-76.

21. Bessas A., Benmoussa L., Kerarma M. ; (2007). Dosage biochimique des composés phénoliques dans les dates et le miel récoltés dans le sud Algérien. Présenter un mémoire pour l'obtention du diplôme d'état en Biologie option Contrôle de Qualité et Analyses Université Djillali Liabes ; Sidi Bel Abbès-Algérie.

22. Bhat S, Maseshwari P, Kumar S, Kumar A. ; (2002). *Mentha* species: *in vitro* regeneration and genetic transformation. *Mol. Biol. Today*, **3**, 11-23.

23. Birt D.F., Hendrich S., Wang W.; (2001). Dietary agents in cancer prevention: Flavonoids and isoflavonoids. *Pharmacol. Ther.*, **90** (3), 157-177.

- 24. Bouayad J., Rammal H., Younos C.N., Soulimani R. ; (2007).**
Positive correlation between peripheral blood granulocyte oxidative status and level of anxiety in mice. *Eur. J. Pharmacol.*, **564**, 146-149.
- 25. Bougandoura N ; (2011).**
Pouvoir antioxydant et antimicrobien des extraits d'espèces végétales *Saturejacalaminthassnepta* et *Ajugaiva* L. (chengoura) de l'ouest d'Algérie. Mémoire pour l'obtention du Diplôme de Magister en Biologie. Université Aboubekr Belkaid-Tlemcen, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers. Option Substances naturelles, activité biologiques et synthèse.
- 26. Bougandoura N., Bendimerad N.; (2013).**
Evaluation de l'activité antioxydante des extraits aqueux et méthanolique de *Saturejacalaminthassp.Nepeta*(L.) Briq.
Revue « Nature & Technologie »B-Sciences Agronomiques et Biologiques, n° **09/Juin**, 14- 19
- 27. BounatirouS.,SmitiS.,MiguelM.G.,FaleiroL.,RejebM.N.,NeffatiM.,CostaM.M., Figueiredo A.C., BarrosoJ.G.,Pedro L.G. ; (2007).**
Chemical composition, antioxidant and antibacterial activities of the essential oils isolated from *Tunisian Thymus capitatus* Hoff. et link. *Food Chemistry*, **105**, 146-155.
- 28. Bozin B., Mimica-dukia N., Samojlik I., Goran A., Igc R.; (2008).**
Phenolics as antioxidants in garlic (*Allium sativum* L., Alliaceae),
Food Chemistry, **111**, 925-929.
- 29. Brand-Williams W., Cuvelier M.E.,BersetC.; (1995).** Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, **28**, 25-30.
- 30. Bravo L. ; (1998).**
Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance.
Nutrition Rev., **56** (1), 317-333.
- 31. Brickell C., Zukj.d ; (1997).**
The American Horticultural Society: A-Z Encyclopedia of Garden Plants. DK Publishing, Inc., New York, NY, USA.
- 32. Brouillard R.; (1993).**
The flavonoids, advances in research since 1986. Ed. J.B. Harbone, Chapman and Hall, London.
- 33. Bruneton J. ; (1993).**
Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. Techniques et Documentation. 2^{ème} Ed. Lavoisier. Paris-France.
- 34. Bruneton J. ; (1999).**
Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. Techniques et Documentation. 3^{ème} Ed. Lavoisier. Paris-France.
- 35. Cavin A.; (1999).**
Investigation phytochimique de trois plantes Indonésiennes aux propriétés antioxydantes et

antiradicalaires ; *Tinospora crispa* (Ménispermacées),
Merremia marginata (Convolvulacées) et *Oropea enneandra* (Annoncées).
 Thèse présentée en vue de l'obtention du grade de docteur en Biochimie, Université de
 Lausanne-Suisse.

36. Chung Y.C., Chang C.T., Chao W.W., Lin C.F., Chou S.T.; (2002). Antioxidative activity and safety of the 50% ethanolic extract from red deer fermented by *Bacillus subtilis* IMR-NK1.

J. of Agricultural and Food Chemistry, **50**, 2454-2458.

37. Connolly J.D., Hill R.A.; (1991). Methods in plants biochemistry.

Triterpénoides, **7**, 331-351.

38. Coste H. ; (2002).

Flore descriptive et illustrée de la France par L'abbé. Ed. Vals-près-Le Puy. Tome 3 ;
 taxon n° 2839. France.

39. Covas M.I., Nyssonen K., Poulsen H.E., Kaikkonen J., Zunft H.J., Kiesewetter H., Gaddi A., De la, J. Mursu T.R., Baumler H., Nascetti S., Salonen J.T., Fito M., Virtanen J., Marrugat J.; (2006).

The effect of polyphenols in olive oil on heart disease risk factors: a randomized trial. EUROLIVE Study Group.

Ann. Intern. Med., **145**, 333–341.

40. Cowan M.M. ; (1999).

Plant products as antimicrobial agents. *Clinical Microbiology Reviews*, **12**, 564-582.

41. Croteau R., Kutchan T.M., Lewis N.G.; (2000). Natural products (secondary metabolites). *Biochemistry and molecular biology of plants of plants*. Rockville, M.D.;

American society of plant physiologists, **42**, 1250-1251.

42. Cuendet M.; (1999).

Recherche de nouveaux composés capteurs de radicaux libres et antioxydants à partir d'une plante d'Indonésie : *farraeablumei* (Loganiaceae) et de trois plantes d'altitude : *Bartsia alpina* (Scrophlariaceae), *Loiseleuria procumbens* (Ericaceae) et *Campanula barbata* (Campanulaceae). Thèse de Doctorat en Sciences pharmaceutiques. Faculté des Sciences de l'Université de Lausanne-Suisse.

-D-

43. Daferera D.J., Ziogas B.N., and Polissiou M.G. ; (2003).

The effectiveness of plant essential oils on the growth of *Botrytis cinerea*, *Fusarium* sp. and *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*. *Crop Protection*, **22**, 39-44.

44. Dai K.M. ; (1981).

A preliminary study on species of genus *Mentha* cultivated in China (author's transl). *Yao Xue. Xue. Bao*, **11**, 849-859.

45. Diallo A. ; (2005). Etude de la phytochimie et des activités biologiques de *Syzygium guineense* WILLD.

(MYRTACEAE). Thèse de Doctorat en Pharmacie. Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie de Bamako, Mali.

46. Di Carlo G., Masco Jo N., Izzo A.A., Capasso F.; (1999).

Flavonoids: old and new aspects of a class of natural therapeutic drugs.

Life Sci., **65**, 337-353.

47. Di Matteo, V., Esposito, E.; (2003). Biochemical and therapeutic effects of antioxidants in the treatment of Alzheimer's disease, Parkinson's disease, and amyotrophic lateral sclerosis. *Current Drug Target CNS Neurological Disorders*, **2**, 95-107.

48. Djelti A.; (2010).

Etude phytochimique des extraits de *Mentha rotundifolia* L. de la région de Tlemcen. Mémoire pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur d'Etat en Biologie. Université Aboubekr Belkaid-Tlemcen, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers. Option Contrôle de Qualité et Analyse.

49. Djenane D., Aider M., Yangüela J., Idir L., Gómez D., Roncalés P. ; (2012).

Antioxidant and antibacterial effects of Lavandula and Mentha essential oils in minced beef inoculated with *E. coli* O157:H7 and *S. aureus* during storage at abuse refrigeration temperature.

Meat Science, **92**, 667-674.

50. Djeridane A., Yousfi M., Nedjmi D., Boutassouna D., Stocker P., Vidal N.; (2006).

Antioxidant activity of some medicinal plants extracts containing phenolic compounds.

Food Chemistry, **97**, 654-660.

51. Dupont F., Guignand J.L. ; (2007).

Botanique : Systématique moléculaire. 14^e Ed. Masson, Paris-France.

52. Duraffourd C., Lapraz J.-C., Chemli R. (1997). La plante médicinale de la tradition à

la science. 1^{er} congrès Intercontinental. Ed. Granche. Paris-France.

53. Eberhard T., Anton R., Labstenein A.; (2005). Plante aromatiques.

Ed. Tec. Lavoisier. Paris-France.

54. Economou K.D., Oreopolou O., Thomopoulos C.D. ; (1991).

Antioxidant activity of some plant extracts of the family *Labiatae*. *J. A. Oil Chem. Soc.*, **68**, 109-113.

-E-

55. El-demerdash F.M., Yousef M.I., Zoheir M.A. ; (2005).

Stannous chloride induces alterations in enzyme activities, lipid peroxidation and histopathology in male rabbit : Antioxidant role of vitamin C. *Food Chem. Toxicol.*, **43**, 1743-1752.

56. Epifano F., Geenovese S., Menghini L., Curini M. ; (2007).

Chemistry and pharmacology of oxyprenylated secondary plant metabolites. *Phytochemistry*, **68**, 939-953.

57. Escarpa A., González M.C.; (2001). Approach to the content of total extractable phenolic compound from different food samples by comparison of chromatographic and spectrophotometric methods. *Analytica Chimica Acta*, **424**, 119-127.

-F-

58. Fabriquant D.S., Farnsworth N.R. ; (2001).

The value of plants used in traditional medicine for drug discovery environ.

HealthPerspect., **109**, 69-75.

59. Falleh H., Ksouri R., Chaieb K., Karray-Bouraoui N., Trabelsi N., Boulaaba M., Abdely C. ; (2008).

Phenolic composition of *Cynaracardunculus* L. organs, and their biological activities.
Compte Rendu de Biologie, **331**, 372-379.

60. Farnsworth N. R., Akerele O., Bingel A., S., Soejarto D. D., et Guo Z.; (1986).

Place des plantes médicinales dans la thérapeutique. *Bulletin de l'Organisation Mondiale de la Santé*, **64(2)**, 159-164.

61. Farombi E.O.; (2003). African indigenous plants with chemotherapeutic potentials and biotechnological approach to the production of bioactive prophylactic agents.

African J. of Biotechnology, **2(12)**, 662-671.

62. Favier A. ; (2003).

Le stress oxydant. Intérêt conceptuel et expérimental dans la compréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique.

L'actualité chimique, **11**, 108-115.

63. Freeman B.A., Crapo, J.D.; (1982).

Biology of disease; Free radicals and tissue injury. *Laboratory Investigation*, **47**, 412.

-G-

64. Gehin A., Guyon C., Nicod L. ; (2006).

Glyphosate-induced antioxidant imbalance in HaCaT : The protective effect of Vitamine C and E.

Environ. Toxicol. Pharmacol., **22(27)**, 34-50.

65. Gerber, M., Boutron-Ruault, M.C., Herberg, S., Roboli, E., Scalbert, A., Siess, M.H. ; (2002).

Food and cancer : State of the art about the protective effect of fruits and vegetables.

Bulletin du Cancer, **89**, 293-312.

66. Ghalem M., Merghache S., Ghalem S., Belarbi M.; (2012).

Phenolic contents and *in-Vitro* antioxidant activity of some secondary metabolites of *Anthyllis vulneraria* L. from Algeria.

International Journal of Medicine and Pharmaceutical Sciences (IJMPS), **2 (3)**, 51-64

67. Ghedira K.; (2005).

Les flavonoïdes: structure, propriétés biologiques, rôle prophylactique et emplois en thérapeutique.

Phytothérapie, **3(4)**, 162-169.

68. Gomez-Caravaca A.M., Gomez-Romero M., Arraez-Roman D., Segura-Carretero A., Fernandez-Gutierrez A. ; (2006).

Advances in the analysis of phenolic compounds in products derived from bees.

J. Pharmaceutical and Biomedical Analyse, **41**, 1220-1234.

69. Guignard J-L. ; (1979).

Abrégé de biochimie végétale. 2^{ème} Ed. Masson-Paris.

70. Gulluce M., Sahin F., Sokmen M., Ozer H., Daferera D., Sokmen A., Polissiou M.,

71. Gdiguzel A., Ozkan H.; (2007).

Antimicrobial and antioxidant properties of the essential oils and methanol extract from *Mentha longifolia* L. ssp. *Longifolia*.

Food Chemistry, **103**, 1449–1456

-H-

72. Hale A.J. ; (2003). Screening potato genotypes for antioxidant activity, Identification of the responsible compounds, and differentiating Russet norkotah strains using a *flp* and microsatellite Marker analysis. Office of graduate studies of Texas A and M University Genetics. États-Unis

73. Halliwell B., Antonia M.M., Susanna C., Okezie I.A.; (1995).

Free radicals and antioxidants in food and in vivo: What they do and how they work.

Critical Reviews in Food Science and Nutrition, **35**, 7-20.

74. Harbone J.B. ; (1967).

Comparative Biochemistry of the flavonoids. Academic Press, New York.

75. Harborne J.B. ; (1988).

The flavonoids, advances in research since 1980. Ed. Chapman and Hall. London.

76. Havsteen B. H.; (2002).

The biochemistry and medical significance of the flavonoids.

Pharmacol. Therapeutics, **96**, 67-202.

77. Hendriks H., Van F.H.L.; (1976).

Essential oil of two chemotypes of *Mentha suaveolens* during ontogenesis. *Phytochemistry*, Ed., Pergamon Press. Printed-England.

78. Hennebelle T. ; 2006.

Investigation chimique et chimiotaxonomique et pharmacologique de Lamiacées productrices d'antioxydants : *Marrubium peregrinum*, *Ballota larendana*, *Ballota Pseudodictamnus* (Lamiacées) et *Lippia alba* (Verbenacées). Thèse pour l'obtention du Diplôme de Doctorat Chimie Organique et Macromoléculaire. Université des Sciences et Technologique de Lille-Lille 1. Ecole Doctorale Sciences de la Matière du rayonnement et de l'Environnement. France.

79. Hong X.Y., Wan M., Dong H., But P.P.H., Foo L.Ycap ; (2000).

Inhibitory activity of flavonoids and tannins against HIV-1 protease. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, **23(9)**, 1072-1076.

80. Hoult J.R.S., Paya M. ; (1996).

Pharmacological and biochemical actions of simple coumarins: natural products with therapeutic potential.

Gen. Pharmacol., **27**, 713-722.

81. Hubert J. ; (2006).

Caractérisation biochimique et propriétés biologiques des micronutriments du germe de soja. Etude des voies de sa valorisation en nutrition et santé humaines, Thèse pour l'obtention du Diplôme de Doctorat à l'Institut National Polytechnique de Toulouse, Ecole Doctorale des Sciences Ecologiques, Vétérinaires, Agronomiques et Bioingénieries-France.

-I-

82. Igor Passi L.B. ; (2002).

Etude des activités biologiques de *Fagarazanthoxylo* des Lamiacées.
Thèse pharmacie pour obtenir le grade de Doctorat en pharmacie (Diplôme d'Etat),
Bamako-Mali.

83. Iscan G., Kirimer N., Kurkcuglu M., Baser K.H.C., Demirci F. ; (2002).

Antimicrobial screening of *Mentha piperita* essential oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **50 (14)**, 3943-3946.

84. Iserin P. ; (2001).

Encyclopédie des plantes médicinales.
J. Sci. Food and Agr., **29**, 471-479.

-J-

85. Jackman R.L., Smith J.L.; (1996). Anthocyanins and betalains in "Natural Food Colorants". Ed. Hendry G.A.F. and Hought J.D., Blackie Academic and Professional. London.

86. Judd W.S., Campbell C.S., Kellogg E.A., Stevens P.F. ; (2002).

Botanique systématique. Une perspective phylogénétique. 1^{ère} Edition De Boeck Université.
Paris.

-K-

87. Kamm W., Dionisi F.; (2001).

Analysis of steryl in cocoa butter by on-line liquid chromatography-gras chromatography. *Journal of Chromatography A*, **918**, 341-349.

88. Kaur S.J., Grover I.S., Kumar S. ; (2000).

Modulatory effects of tannin fraction isolated from *Terminalia arjuna* on the genotoxicity of mutagens in *Salmonella typhimurium*.
Food and Chemical Toxicology, **38(12)**, 1113-1119.

89. Kaur C., Kapoor H.C. ; (2002).

Antioxidant activity and total phenolic content of some Asian vegetables. *International Journal of Food Science and Technology*, **37(2)**, 153-161.

90. Knsole M.M.R. ; (2009).

Etude ethnobotanique, phytochimique et activités biologiques de quelques lamiacées du Burkina Faso : cas de *Leucosmartinicansis* R. Brown, *Hoslundia oppositifolia* et *Orthosiphon pallidus* Royle ex Benth.
Thèse pour l'obtention du Diplôme d'Etude Approfondies (D.E.A) en Sciences Biologiques Appliquées, Burkina Faso.

91. Koechlin-Ramonatxo C. ; (2006).

Oxygen, oxidative stress and antioxidant supplementation, or another way for nutrition in respiratory diseases.
Nutrition Clinique et Métabolique, **20**, 165-177.

92. Kolodziej H., Kayser O., Lattek P., Ferreira D.; (1999).

Evaluation of the antimicrobial potency of tannins and related compounds using the microdilution method.
Planta Medica, **65(5)**, 444-446.

93. Kothari, S. K., & Singh, U. B. (1995).

The effect of row spacing and nitrogen fertilization on scotch spearmint (*Mentha gracilis* Sole). *Journal of Essential Oil Research*, **7**, 287-297.

94. Kueny-StotzM. ; (2008).

Contribution à la chimie des flavonoïdes: élaboration de squelettes flavyliums sophistiqués, nouvelle voie d'accès aux flavan-3-ols et aux proanthocyanidines. Thèse pour l'obtention du Diplôme de Doctorat en Chimie Organique, Université Louis Pasteur-Strasbourg-France.

-L-

95. Lahouel M., Amedah S., Zellagui A., Touil A., Rhouati S., Benayache F., Leghouchi E., et

96. Bousseboua H. ; (2006).

The interaction of new plant flavonoids with rat liver mitochondria: relation between the anti and prooxydant effect and flavonoids concentration.

Thérapie, **61(4)**, 347-355.

97. Lamy S., Blanchette M., Michaud-Levesque J., Lafleur R., Durocher Y., Moghrabi A., Barrette S., Gingras D., Béliveau R. ; (2007).

Delphinidin, a dietary anthocyanidin, inhibits vascular endothelial growth factor receptor-2 phosphorylation. *Carcinogenesis*, **27(5)**, 989-996.

98. Lange B.M., and Croteau R. ; (1999).

Genetic engineering of essential oil production in mint. *Current Opinion in Plant Biotechnology*, **2**, 139-144.

99. Leclerc H. ; (1988).

Précis de phytothérapie. Ed Masson-Paris.

100. Li H-B. , Wong C-C., Cheng K-W., Feng C. ; (2008).

Antioxidant properties in vitro and total phenolic contents in methanol extracts from medicinal plants.

Lebensmittel- Wissenschaft and Technology, **41(3)**, 385-390.

101. Linden G., et Lovient D. ; (1994). Biochimie agro-industrielle. Valorisation

alimentaire de la production agricole.

Ed. Masson-Paris.

102. Liu L.Z., Fang J., Zhou Q., Hu X., Shi X., Jiang B.H. ; (2005).

Apigenin inhibits expression of vascular endothelial growth factor and angiogenesis in human lung cancer cells: implication of chemoprevention of lung cancer.

Mol. Pharmacol., **68(3)**, 635-643.

103. Liuk L., Sun Y., Laura T., Liang X., Ye H., Zeng X. ; (2009).

Determination of polyphenolic content and antioxidant activity of Kudingcha made from *Ilex Kudingcha* C.J. *Tesng, Food Chemistry*, **112**, 35-40.

104. Loukkas A. ; (2006).

Atlas des parcs nationaux algériens.

Ed. Diwane. Biskra-Algérie

105. Lucienne A.D. ; (2010).

Les plantes médicinales d'Algérie.

Berti 2^{ème} Ed. Blida-Algérie.

106. Lugasi A., Håvari J., Ségi K V., Biro L. ; (2003).

The role of antioxidant phytonutrients in the prevention of diseases. *Acta Biologica Szegediensis*, **47 (1-4)**, 119-125.

-M-

107. Majhenic L., Kerget M.S., Knez Z. ; (2007).

Antioxidant and antimicrobial activity of guarana seed extracts.
Food Chemistry, **104**, 1258–1268.

108. Makoi J.H.J.R., Ndakidemi P.A. ; (2007).

Biological, ecological and agronomic significance of plant phenolic compounds in rhizosphere of the symbiotic legumes.
African Journal of Biotechnology, **6**(12), 1358-1368.

109. Manach C., Scalbert A., Morand C., Rémésy C., Jiménez L.; (2004).

Polyphenols: food sources and bioavailability. *AM.J. Clin. Nutr.*, **79**; 727-747.

110. Manach C., Williamson G., Morand C., Scalbert A., Rémésy C.; (2005).

Bioavailability and bioefficacy of polyphenols in humans. 1. Review of 97 bioavailability studies.
Am.J. Clin.Nutr., **81**(1), 230-242.

111. Marc F., Davin A., Deglène-Benbrahim L., Ferrand C., Baccaunaud M., Fritsch P.;

(2004). Méthodes d'évaluation du potentiel antioxydant dans les aliments. *Médecines Sciences*, **20**, 458-464.

112. Marfak A., (2003).

Radiolyse Gamma des flavonoïdes. Etude de Leur Réactivité avec les radicaux issus des alcools : Formation de depsides.
Thèse de Doctorat en Biophysique. Faculté de pharmacie. Université de Limoges-France.

113. Mata A.T., Poenc C., Ferreira A.R., Serralheire M.L.M., Nogueira J.M.F.,

Araujo M.E.M.; (2007). Antioxidant and anti-acetyl cholinesterase activities of five plants used as Portuguese food spices.
Food Chem., **103**, 778-786.

114. Memelink J., Verpoort R., Kijine J.W. ; (2001).

Organization of jasmonate responsive gene expression in alkaloid metabolism.
Trends in Plant Science, **6**, 212-221.

115. Middleton E., Kandaswami C., Theoharides T.C.; (2000).

The effects of plant flavonoids on mammalian cells: implications for inflammation, heart disease, and cancer.
Pharmacol.Rev., **52**(4), 673-751.

116. Mika A., Minibayeva F., Beckett R., Lüthje S.; (2004).

Possible functions of extracellular peroxidases in stress-induced generation and detoxification of active oxygen species.
Phytochemistry Reviews, **3**, 173-193.

117. Milane H.; (2004).

La quercétine et ses dérivés : molécules à caractère pro-oxydant ou capteurs des radicaux libres. Etudes et applications thérapeutiques.
Thèse de Doctorat en Pharmacochimie. Université de Louis Pasteur. Strasbourg-France.

118. Miller N.-J., Sampson J., Candeias L.P., Bramley P.M., Rice-Evans C.A.; 1996.

Antioxidant activities of carotenes and xanthophylls.
FEBS Letters, **384**, 240-242.

- 119. Misirli A., Kuden A., Demir G., Gulcan R., (2001).**
Determination of phenolic compounds in some almond hybrids varying in resistance to *Pseudomonas amygdali*. In AK B.E. (ed). 11 GREMPA Seminar on pistachios and almonds 11^{ème} Colloque du GREMPA sur le pistachier et l'ammandier. Zaragoza.CIHEAM-IAMZ.
- 120. Moreno, L., Bello, R., Primo-Yufera, E., Esplugues, J.; (2002).**
Pharmacological properties of the menthanol extract from *Mentha suaveolens* Ehrh. *Phytotherapy Research*, **16**, 10-13.
- 121. Mota R., Thomas G., Barbosa Filho J.M. ; (1985).**
Anti-inflammatory actions of tannins isolated from the bark of *Anarcadium occidentale* L. *J. of Ethnopharmacology*, **13**, 289-300.
- 122. Moure A., Cruz J.M., Franco D., Dominguez J.M., Sineiro J., Dominguez H., Núñez M.J., Parajo J.C. ; (2001).**
Natural antioxidant from residual sources. *Food Chem.*, **72**, 145-171.
- 123. Mucciarelli, M., Camusso, W., Berteà, C.M., Bossi, S., Maffei, M., (2001).** Effect of (+)-pulegone and other oil components of *Mentha x piperita* on cucumber respiration. *Phytochemistry*, **57**, 91-98.
- N-
- 124. Naghibi F., Mosaddegh M., Motamed S-M, Ghorbani A. ; (2005).**
Labiatae Family in folk Medicine in Iran: from Ethnobotany to Pharmacology. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, **2**, 63-79.
- 125. Namba T., Morita O.S., Huang S.I., Goshina K., Hattori M., Kakiuchi N.; (1988).** Studies on cardio-active crude drugs. Effects of coumarins on cultured myocardial cells. *Planta Medica*, **54**, 277-282.
- 126. Njus D., Kelley P.M.; (1991).**
Vitamins C and E donate single hydrogen atoms *in vivo*. *FEBS Letters*, **284(2)**, 147-151.
- 127. Nonaka G.I., Nishioka I., Nishi-Zawa A., Yamagishi T., Kashiwada Y., Dutschman G.E., Bodner A.J., Kikusie R.E., Cheng Y.C., Lee K.H. ; (1990).** Inhibitory effects of tannins on HIV reverse transcriptase and HIV replication in H9 lymphocyte cells. *Journal of Natural Products*, **53(3)**, 587-595.
- O-
- 128. Okwu D.E., Josiah C.; (2006).**
Evaluation of the chemical composition of two Nigerian medicinal plants. *African J. of Biotechnology*, **5 (4)**, 357-361.
- 129. Oyaizu, M. ; 1986.**
Studies on products of browning reaction - Antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. *Japanese J. of Nutrition*, **44**, 307-315.
- 130. Ozkan G., Sagdic O., Gokturk R-S., Unal O., Albayrak S. ; 2010.**
Study on chemical composition and biological activities of essential oil and extract from *Salvia persidica*. *Food Science and Technology*, **43**, 186-190.

-P-

131. Paolini V., Dorchie Ph., Hoste H. ; (2003).

Effet de tanins condensés et de plantes à tanin sur les strongyloses gastro-intestinales chez le mouton et la chèvre.

Alter. Agri., **6**, 17-19.

132. Parejo I., Viladomat F., Bastida J., Rosas-Romero A., Flerlage N., Burillo J., Codina C. ; (2002).

Comparison between the radical scavenging activity and antioxidant activity of six distilled and nondistilled Mediterranean herbs and aromatic plants. *J. Agric Food Chem.*, **50**, 6882-6890.

133. Pourrut B. ; (2008).

Implication du stress oxydatif dans la toxicité du plomb sur une plante modèle, *Vicia faba*.

Thèse pour l'obtention du Diplôme de Doctorat à l'Institut National Polytechnique de l'Université de Toulouse spécialité: Ecotoxicologie-France.

134. Pousset J.L., Rey J.P., Levesque J., Corsaget P., Galen F.X. ; (1993).

Hepatitis B surface antigen (HBs Ag) inactivation and angiotensin-converting enzyme (ACE) inhibition in vitro by *Combretum glutinosum* per. (*Combretaceae*), extracts.

Phytotherapy Research, **7(1)**, 101-102.

135. Psotova J., Lasovsky J., Vicar. ; (2003). Metal chelating properties, electrochemical behavior scavenging and cytoprotective activities of six natural phenolics.

Biomed., **2**, 145-153.

-Q-

136. Quezel P., Santa S. ;

(1963). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome II. Edition du Centre National de la Recherche Scientifique. Paris-France.

-R-

137. Ramos S. ; (2007). Effects of dietary flavonoids on apoptotic pathway to cancer chemoprevention. *J. Nutr. Biochem.*, **18(7)**, 427-442.

138. Rasekh H.R., Khoshnood-Mansourkhani M.J., Kamalinejad M. ;

(2001). Hypolipidemic effects of *Teucrium polium* in rats.

Fitoerapia, **72**, 937-939.

139. Richardson P.M. ; (1991).

A chemical overview of the Labiatae. *Advances in Labiatae Sciences* - London.

-S-

140. Samarth R.M., Panwar M., Soni A., Kumar M., Kumar A. ; (2008).

Evaluation of antioxidant and radical-scavenging activities of certain radioprotective plant extract.

Food Chemistry, **106**, 868-873.

141. Sanchez-Moreno C., Larrauri J.A., Saura-calixto F. ; (1998).

A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. *Journal Sci.*

Technology International, **8**, 121-137.

- 142. Sarni-manchado P., Cheynier V. ; (2006).**
Les polyphénols en agroalimentaire.
Ed.Tec. et Doc. Lavoisier-Paris.
- 143. Scalbert A., Williamson G.; (2000).**
Dietary intake and bioavailability of polyphénols.*J. Nutr.*, **130**, 2073-2085.
- 144. ScalbertA., MorandC., ManachC., RemesyC. ; (2002).**
Absorption and metabolism of polyphenols in the gut and impact on health.
Biomed.Pharmacother, **56(6)**, 276-282.
- 145. Scalbert A., Manach C., Morand C., Remesy C., Jimenez L. ; (2005)**
Dietary polyphénols and the prevention of diseases.
Crit. Rev. Food Sci. Nutr.,**45**, 287-306.
- 146. Seladji M., Belmekki N., Azmani I., Bouziani I., Bendimerad N.; (2013).**
Phytochemical Screening of two Algerian medicinal plants.
J. Nat. Prod. Plant Resour.,**3(2)**, 105-109
- 147. Serafini, M., Bellocco, R., Wolk, A., Ekstrom, A.M. ; (2002).**
Total antioxidant potential of fruit and vegetables and risk of gastric cancer.
Gastroenterology, **123**, 985-991.
- 148. Sidibé F.; (2003).**
Etude phytochimique de *Stereopermumkunthianum* Cham. (Bignoniaceae).
Thèse de pharmacie en pharmacologie, Bamako-Mali.
- 149. SingletonV.L., Rossi J.A. ; (1965).**
Colorimetryof total phenolics with phosphomolybdic-
phosphotungsticacidreagents.*American JournalofEnologyand Viticulture*, **16**, 144-153.
- 150. SingletonV.L., OrthoferR., Lamuela-RaventosR.M. ; 1999.**
AnalysisoftotalphenolsandotheroxidationsubstratesandantioxidantsbymeansofFolin-
Ciocalteu reagent.
Methods inEnzymology,**299**, 152-178.
- 151. Sivapriya M., Srinivas L. ; (2007).**
Isolation and purification of a novel antioxidant protein from the water extract of Sundakai
(*Solanumtorvum*) seeds.
Food Chem., **104**, 510-517.
- 152. Soko-Letowska A., Oszmianski J., Wojdylo A.; (2007).**Antioxidant activity of the
phenolic compounds of hawthorn pinc and skullcap.*Food Chemistry*, **103**, 853-859.
- 153. Spencer J.P., Abd-el-MohsenM.M., Rice-EvansC.; (2004).**Cellularuptakeandmetabolismofflavonoidsandtheirmelabolites:implicationsfortheir
bioactivity.*Arch.Biochem.Biophys.*,**423**, 148-166.
- 154. SteinmetzM.D.,EliasR.,MaillardC.,BoudonG.,Réglip.,BalansardG.,GhastinC.; (1993).**
Recherched'une activitéantitumorale des aponosi des triterpéniques.2^{ème} colloque
Européen d'ethnopharmacologie et 11^{ème} conférence internationale d'ethnomédecine.
Heidelberg.Médicamentset Aliments: L'Approche Ethnopharmacologique.

155. Süzgeç S., Merçli A. H., Houghton P.J., Cubukçu B., (2005). Flavonoids of *Helichrusumcompactum* and their antioxidant and antibacterial activity.*Fitoterapia*, **76**, 296-272.

-T-

156. ToufektsianM.C.,deLorgerilM.,NagyN.,SalenP.,DonatiM.B.,GiordanoL.,Mock H-P.,PeterekS.,MatrosA.,PetroniK.,PiluR.,RotilioD., TonelliC.,deLeirisJ., Boucher F., Martin C. ; (2008).Chronic Dietary Intake of Plant-Derived AnthocyaninsProtects the Rat Heart againstIschemia-ReperfusionInjury.*J.Nutrition*, **138**, 747-752.

157. Trease E., Evans W.C.; (1987).
PharmacognosyBilliaire.Ed. Billiaire. Tindall-London.

158. Tsai P.J., Wu S.C., Cheng Y.K.; (2008).Role of polyphénols in antioxidant capacity of napiegrass from different growing seasons.*Food Chemistry*, **106**, 27-32.

159. TuY.C., LianT.W., YenJ.H., Chen Z.T., Wu M.J. ; (2007).
Antiatherogeniceffects of kaempferoland rhamnocitrin.*J. Agric. Food Chem.*,**55(24)**, 9969-9976.

-V-

160.Venskutonis P.R.; (1996).
A chemotype of *Mentha rotundifolia* L. from Lithuania riche in piperitenone oxide.*J. Essent. Oil Re.*, **8**, 91-95.

161. Vermerris W., Nicholson R. ; (2006).
Phenolic compound biochemistry.*Springer, Dordrecht.*,**101**, 4020-5163.

-W-

162. Wenzel U.,KunlzS., BrendelM. D., Daniel H. ; (2000).
Dietaryflavoneis a potent apoptosis inducer in human colon carcinomacells.
CancerRes., **60(14)**, 3823-3831.

163. Williams C.A., GrayerR.J. ; (2004).
Anthocyanins and other flavonoids.*Nat.Prod.Rep.*,**21(4)**, 539-573.

164. Woodman O.L., Chan ECh. ; 2004.
Bioavailability and bioefficacy of polyphenols in humans.II. Review of 93 intervention studies.
Am. J. Clin. Nutr.,**81**, 243S-255S.

-Y-

165. Yang C., LandauM., Huang M. T.,NewmarkH.L. ; (2001).
Inhibition ofcarcinogenesisbydietarypolyphenoliccompounds.
Anna. Rev.Nutr., **21**, 381-406.

-Z-

166. Zhang S.Y., Zheng C.G., Yan X.Y., Tian W.X.; (2008).Low concentration of condensed tannins from catechu significantly inhibits fatyy acid synthase and growth of MCF-7 cells.
Biochemical and Biophysical Research Communication, **371**, 654-658.

- 167. Zhishen J., Mengcheng T., Jianming W.; (1999).**The determination of flavonoids contents in muiberruy and their scavenging effects on superoxide radicals.
Food Chem., **64(4)**, 555-559.

Annexes



Insecticidal activity of *Mentha rotundifolia* essential oil against *Rhopalosiphum padi* and *Sitobion avenae* (Hemiptera: Aphididae), cereal aphids in Setif, Algeria

Amina Leblalta , Daoud Harzallah , Ibrahim Demirtas & Fatih Gül

To cite this article: Amina Leblalta , Daoud Harzallah , Ibrahim Demirtas & Fatih Gül (2020): Insecticidal activity of *Mentha rotundifolia* essential oil against *Rhopalosiphum padi* and *Sitobion avenae* (Hemiptera: Aphididae), cereal aphids in Setif, Algeria, Archives of Phytopathology and Plant Protection, DOI: [10.1080/03235408.2020.1774117](https://doi.org/10.1080/03235408.2020.1774117)

To link to this article: <https://doi.org/10.1080/03235408.2020.1774117>



Published online: 06 Oct 2020.



Submit your article to this journal [↗](#)



View related articles [↗](#)



View Crossmark data [↗](#)



Full Length Article

Chemical Investigations on Algerian *Mentha rotundifolia* and *Myrtus communis* Essential Oils and Assessment of their Insecticidal and Antifungal Activities

Ghozlene Aouadi^{1*}, Abir Soltani², Leila Kalai Grami², Maha Ben Abada², Soumaya Haouel², Emna Boushah², Manel Chaanbi², Salem Elkahoui³, Mohamed Rabeh Hajlaoui², Jouda Mediouni Ben Jemâa² and Faiza Taibi^{1,4}

¹Laboratoire de Biodiversité et Pollution des Écosystèmes, Université Chadli Bendjedid, Bp 76, El-Tarf, Algérie

²Laboratoire de Biotechnologie Appliquée à l'Agriculture, INRAT, Université de Carthage, Rue HediKarray, 1004 El Menzah, Tunis, Tunisie

³Department of Biology, College of Science, University of Ha'il, PO Box 2440, 81451, Kingdom of Saudi Arabia

⁴Laboratoire de Biologie Animale appliquée, Département de Biologie, Faculté des Sciences, Université Badji Mokhtar, Bp 12, Annaba, Algérie

For correspondence: ghozleneaouadi@yahoo.fr

Received 05 February 2021; Accepted 11 September 2021; Published 15 December 2021

Abstract

This work aimed to assess *in vitro* insecticidal and antifungal activities of *Mentha rotundifolia* and *Myrtus communis* essential oils against the red flour beetle (*Tribolium castaneum*) and three fungal species (*Botrytis cinerea*, *Fusarium solani* and *Colletotrichum acutatum*). Oxygenated monoterpenes presented the dominant group with 72.94 and 58.92% respectively for *M. rotundifolia* and *M. communis* essential oils. *M. rotundifolia* and *M. communis* essential oils composition was dominated by 72.94 and 58.92% of oxygenated monoterpenes, respectively. The determined lethal concentrations of mentha essential oils against *T. castaneum* adults revealed high toxicity respectively for fumigant and contact tests, $LC_{50} = 0.113 \mu\text{L cm}^{-2}$ and $LC_{50} = 32.71 \mu\text{L L}^{-1}$ air. However, common myrtle oil showed a weak fumigant activity ($LC_{50} = 357.67 \mu\text{L L}^{-1}$ air) and no contact toxicity. Furthermore, *M. rotundifolia* essential oil showed a marked antifungal toxicity against all the fungal strains. The mycelial growth of the three fungal strains was completely inhibited at the concentrations of $0.33 \mu\text{L L}^{-1}$ by contact application and 8, 10 and $12 \mu\text{L}$ by fumigant application. *M. communis* essential oil displayed only a contact antifungal toxicity against *B. cinerea* at the concentration $21.33 \mu\text{L L}^{-1}$. Additionally, *M. rotundifolia* completely inhibited conidial germination of *B. cinerea* and *F. solani*, and significantly affected their morphology, with morphological modifications at the rate of 92.94 and 51.11% respectively. In light of *in vitro* tests results, the mentha essential oil appeared to be an excellent source of antifungal and insecticidal components and will allow the potential development of this species in the biological control of several pests and fungal diseases. © 2021 Friends Science Publishers

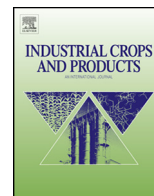
Key words: Biocontrol; Conidia germination; Mycelial growth inhibition; Rot molds; *Tribolium castaneum*

Introduction

Plant pathogens and insect pests pose a serious threat to crops and harvested products, leading to marked yield losses in the field and during storage (Chandrasekaran *et al.* 2016). Pests of stored products are a chronic problem because they contaminate and depreciate the quality of stored food products (Bande-Borujeni *et al.* 2018). In developing countries, there is up to 50% fruit loss during storage and transport and about 35% of crops are lost annually because of fungi and insect pests (Nunes 2012). The insect *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae), and the pathogens *Botrytis cinerea*, *Colletotrichum acutatum* and *Fusarium solani* are among the best examples of the most

widespread and devastating pests of stored products (Pimentel *et al.* 2007; Dean *et al.* 2012). The severity of *T. castaneum* is related to its high multiplication rate coupled with a short life cycle (20 days) under favorable conditions (Kumar *et al.* 2011). In addition to corpses and wastes, adults contaminate and decrease grain quality by secreting a pungent gas from the thoracic and abdominal glands (Salem *et al.* 2018).

B. cinerea, *C. acutatum* and *F. solani* are associated with diseases in important economical crops. *B. cinerea*, the causal agent of the grey mould is known as a polyphagous and a high-risk pathogen due to its large resistance to anti-botrytis fungicides (Elad *et al.* 2016). Owing to its great genotypic and phenotypic variability and its adaptability to



Phytochemistry, antioxidant and antimicrobial activities of the essential oils of *Mentha rotundifolia* L. in Tunisia



Leila Riahi^{a,*}, Myriam Elferchichi^b, Hanene Ghazghazi^c, Jed Jebali^d, Sana Ziadi^a, Chedia Aouadhi^e, Hnia Chograni^f, Yosr Zaouali^f, Nejia Zoghlami^a, Ahmed Mliki^a

^a Laboratoire de Physiologie Moléculaire des Plantes, Centre de Biotechnologie Borj Cedria, B.P. 901, Hammam-Lif 2050, Tunisia

^b Laboratoire de Physiologie Intégrée, Faculté des Sciences de Bizerte, Jarzouna 7021, Tunisia

^c Laboratoire des Ressources Sylvo-Pastorales de Tabarka, Institut Sylvo-Pastoral de Tabarka, Tunisia

^d Laboratoire des Venins et des Biomolécules Thérapeutiques, Institut Pasteur de Tunis, 13, Place Pasteur, B.P. 74, Tunis-Belvédère 1002, Tunisia

^e Laboratoire d'Epidémiologie et Microbiologie Vétérinaire, Groupes de Bactériologie et Développement Biotechnologique, Institut Pasteur de Tunis, 13, Place Pasteur, B.P. 74, Tunis-Belvédère 1002, Tunisia

^f National Institute of Applied Science and Technology, Department of Biology, Laboratory of Plant Biotechnology, B.P. 676, Tunis 1080, Tunisia

ARTICLE INFO

Article history:

Received 20 April 2013

Received in revised form 19 June 2013

Accepted 21 June 2013

Keywords:

Mentha rotundifolia L.

Essential oils

Chemotype

Antioxidant activity

Antimicrobial activity

Tunisia

ABSTRACT

The present study is the first investigation of the chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of *Mentha rotundifolia* L. essential oils in Tunisia. Results show that essential oils from Beja locality were most complex and present 45 compounds representing 96.83% of the total oil composition. The major components of the studied oils in this site are β -Caryophyllene (26.67%), Germacrene D (12.31%) and Carveol (7.38%). 40 components representing 95.81% of the total oil were identified in Bizerte site. Those essential oils are dominated by Pulegone (32.09%), Piperitenone oxide (17.28%) and 5-Acetyl Thiazole (11.26%). Considerable levels of antioxidant activities of the investigated essential oils were highlighted. Variations in antioxidant activities may be attributed to the concentrations of major components and the presence of some phenolic compounds like Diosphenol and 2-Allyl-4-methylphenol. Our results showed strong activities of the investigated oils against all tested microorganisms. The highest antimicrobial activities were observed against Gram+ bacteria followed by Gram– ones then fungal species.

© 2013 Elsevier B.V. All rights reserved.

1. Introduction

Lamiaceae species are considered of high importance because of their use in folk medicine, culinary, cosmetics, flavoring and production of essential oils throughout the world. The genus *Mentha* which comprises 20 species distributed all over the world is among the major genera belonging to Lamiaceae family (McKay and Blumberg, 2006). It comprises herbaceous, perennial plants, common in temperate climates in Mediterranean region, Australia and South Africa (Lange and Croteau, 1999).

The industrial mint crops are cultivated in several countries for their essential oils commonly used in the cosmetics, pharmaceuticals, food, confectionery and liquor industries (Khanuja et al., 2000). Aerial parts from *Mentha* species have been widely used for the treatment of cold, cholera, bronchitis, tuberculosis, sinusitis and for their diuretic, carminative, antifatulent, expectorant, anti-tussive and antioxidant properties (McKay and Blumberg, 2006; Kamkar et al., 2010).

Among plant extracts, essential oils and their components are gaining increasing interest in the food, cosmetic and pharmaceutical industries because of their relatively safe status, their wide acceptance by consumers, and their exploitation for potential multi-purpose functional use. The essential oils from *Mentha* species have been used since ancient times for the treatment of many digestive tract diseases and in culinary (Iscan et al., 2002). Moreover, *Mentha* species have been used widely for their antimicrobial properties (Naigre et al., 1996; Flamini et al., 1999; Al-Bayati, 2009). Antimicrobial activities of mint essential oils were revealed in several species like *Mentha suaveolens* (Oumzil et al., 2002), *Mentha rotundifolia* (Ladjel et al., 2011), *Mentha pulegium* (Mahboubi and Hagi, 2008), *Mentha aquatica* and *Mentha longifolia* (Mimica-Dukic et al., 2003; Gulluce et al., 2007).

Nowadays, scientific research reveals that the antioxidant property of the plant extracts gives beneficial effect to human health (Puangprongpitag and Sittiwet, 2009). The *Mentha* species are cited as favorable free radical scavengers as well as primary antioxidants that may react with free radicals and limit ROS attack on biological and food systems (Nickavar et al., 2008). Antioxidant capacity is widely used as a parameter to characterize nutritional health food or plants and their bioactive components. Recently, interest

* Corresponding author. Tel.: +216 79412938; fax: +216 79412938.

E-mail address: riahi.0311@yahoo.fr (L. Riahi).

Résumé :

Dans le but de valoriser les plantes médicinales et leurs utilisations à l'heure actuelle , étant donné qu'elles sont une riche source de composés médicinaux biologiquement actifs . « autre part nous visons à rechercher une médecine naturelle sans effets secondaires .

Nous souhaitons étudier la composition chimique et les activités biologiques des extraits de la plante *M. rotundifolia* et montrer ses propriétés les plus importantes en analysant 3 articles scientifiques sur le même sujet. L'analyse chimique des feuilles rondes de mentha rotundifolia a montré la présence d'un composant chimique (β - pinène) dans les huiles essentielles extraites .

Les résultats obtenus au laboratoire ont été déterminés par technique de chromatographie (CG/SM) avec une concentration totale d'huile de 0,5%, afin de mettre en évidence l'activité insecticide de la plante *M. rotundifolia* en Algérie . D'autre part les résultats des huiles extraites à la vapeur des feuilles de menthe sèches qui montrent la présence des composants importants sont les sesquiterpènes, les monoterpènes et en utilisant la technique de l'activité volatile, il a été montré que la plante *M. rotundifolia* avait la plus haute degré de toxicité contre les champignons étudiés . L'évaluation de la puissance antioxydante a été déterminée par le piégeage des radicaux libres par DPPH. Le pouvoir antibactérien des feuilles de menthe ronde a été démontré par la méthode de diffusion par disque en plus de la technique de chromatographie sur couche mince , qui a mis en évidence 50 composés chimiques de *Mentha rotundifolia* étudiés en Tunisie .

Les mots clés :

M. rotundifolia, pouvoir antioxydant, pouvoir antibactérien, techniques chromatographique, huiles essentielles, activité biologique , composition chimique .

Abstract :

With the aim of valuing medicinal plants and their uses at present , since they are a rich source of biologically active medicinal compounds . On the other hand we aim to seek nature medicine without side effects .

We want to study the chemical composition and the biological activities of the extracts of the *M. rotundifolia* plant and show its most important properties by analyzing 3 scientific articles on the same subject .

Chemical analysis of round leaves of *M. rotundifolia* showed the presence of a chemical component (β -pinene) in the extracted essential oils .

The results obtained in the laboratory were determined by chromatography . technique (CG /SM) with a total oil concentration of 0,5 % in order to highlight the insecticidal activity of the *M. rotundifolia* plant in Algeria.

On the other hand the results of the oils extracted by steam from the drymint leaves . which show the presence of the important components are the sesquiterpenes , the monoterpenes and by using the technique of the volatile activity , it was shown that the plant *M. rotundifolia* had the highest degree of toxicity against the fungus studied .Antioxidant potency rating was determined by DPPH free radical scavenging .

By disk , diffusion method in addition to thin layer chromatography technique , which revealed 50 chemical compounds of *M. rotundifolia* studied in Tunisia .

Key words :

Mentha rotundifolia , antioxidant power , antibacterial power , chromatographic techniques, essential oils , biological activity , chemical composition .

المخلص

و بهدف تثمين النباتات الطبية و استعمالاتها في وقتنا الحالي نظرا لكونها مصدر غني بالمركبات الطبية النشطة بيولوجيا و من ناحية اخرى قصد البحث عن دواء طبيعي بدون اثار جانبية .

نحن مهتمون بدراسة التركيب الكيميائي و النشاطات البيولوجية لمستخلصات نبتة *M. rotundifolia* و اظهار اهم خصائصها من خلال اختيار 3 مقالات علمية حول نفس الموضوع .

اظهر التحليل الكيميائي لاوراق النعناع المستديرة لوجود مكونات كيميائية من بينها (β -pinène) في الزيوت الاساسية المستخلصة .

تم تحديد النتائج المتحصل عليها في المختبر عن طريق تقنية الكروماتوغرافيا (CG/SM) بتركيز اجمالي لمستخلص الزيوت قدر ب 0,5%

بهدف ابراز نشاط مبيدات الحشرات لنبتة *M. rotundifolia* بالجزائر . من ناحية اخرى اظهرت نتائج الزيوت المستخلصة بطريقة البخار

لأوراق النعناع الجافة a و التي تبين وجود مكونات مهمة هي les Monoterpenes, les Sesquiterpène و باستعمال تقنية activité volatile

تبين ان نبتة *M. rotundifolia* لها اعلى درجة تسمم ضد الفطريات المدروسة . تم تحديد التقييم للقوة المضادة للأكسدة عن طريق

مسح الجذور الحرة DPPH . ظهرت القوة المضادة للبكتيريا لأوراق النعناع المستدير بطريقة انتشار القرص اضافة الى تقنية الكروماتوغرافيا

الطبقة الرقيقة التي ابرزت 50 مركب كيميائي لنبتة *M. rotundifolia* المدروسة في تونس .

الكلمات المفتاحية :

M. rotundifolia ، القوة المضادة للأكسدة ، القوة المضادة للبكتيريا، تقنية الكروماتوغرافيا ، الزيوت الاساسية ، النشاطات البيولوجية ، التركيب الكيميائي .