

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA
NATURE ET DE LA VIE

N° :



DOMAINE : SCIENCES DE LA NATURE ET
DE LA VIE

FILIERE : BIOTECHNOLOGIE

OPTION : BIOTECHNOLOGIE VEGETALE

**Mémoire présenté pour l'obtention
Du diplôme Master Académique**

Par : Bouchelaleg Habiba

Ali zeglache Hiba

Intitulé

Rosmarinus Eriocalyx: Une alternative à Rosmarinus Officinalis
Etude phytochimique et activités biologiques

Soutenu devant le jury composé de :

REBBAS Khallef

Pr. Université de M'sila

Président

KHALFA Hanane

M.C.B Université de M'sila

Rapporteur

ROUIBI Yacine

M.C.B Université de M'sila

Examineur

Année universitaire : 2024 /2025



Dédicace

*Je dédie ce modeste ouvrage
À mon père pour tout ce qu'il m'a donné.
A ma mère pour tout son sacrifice.
À mes frères et sœurs.
À toute la famille.
À tous mes amis.
À tous ceux qui ont contribué directement ou
indirectement à ce travail.*

Ali Zeghlache Hiba

Bouchelaleg Habiba



Remerciements :

*Je remercie avant tout ALLAH le Tout-Puissant qui m'a donné volonté,
patience*

Et la santé, me permettant de mener à bien ce présent travail.

*Je tiens tout d'abord à exprimer mes plus vifs remerciements à mon encadrant **Dr. KHALFA H**, pour ses conseils avisés tant sur le traitement de mon sujet de thèse que sur les « marges », scientifiques et humaines. La rigueur qui a guidé son encadrement ainsi que le long temps passé à corriger et discuter les projets de publication et surtout ce manuscrit de thèse ont été véritablement appréciés.*

Je tiens à lui exprimer mes meilleurs vœux ainsi qu'à toute sa famille.

*Je remercie chaleureusement le Professeur **Pr. REBBAS K**, d'avoir accepté de présider le jury de ma soutenance de thèse.*

*Je suis très reconnaissant à **Dr. ROUIBI Y**, d'avoir accepté d'examiner mes travaux de recherche.*

*Je tiens à adresser mes sincères remerciements au Pr. **BENDIF H**. pour leur assistance précieuse, leurs conseils avisés et leur encadrement tout au long de ce travail.*

Mes remerciements vont également à tous les collègues du département de Biotechnologie de l'Université de M'sila.

Un grand merci à toute ma famille qui a toujours été là quand j'en avais besoin.

Résumé

Cette étude vise à explorer les caractéristiques botaniques, morphologiques, phytochimiques et biologiques de *Rosmarinus eriocalyx*, en comparaison avec *Rosmarinus officinalis*. Le travail met en valeur l'importance des plantes médicinales, en se concentrant sur la composition chimique, l'adaptation écologique et les activités biologiques des deux espèces. Les études révèlent que *R. eriocalyx* présente des concentrations plus élevées de composés tels que l'acide rosmarinique et le carnosol, lui conférant une activité antioxydante et anti-inflammatoire supérieure, notamment en milieu aride. L'étude recommande une valorisation accrue de cette espèce dans les secteurs pharmaceutique et naturel.

Mots-clés : *Rosmarinus eriocalyx*, *Rosmarinus officinalis*, activité biologique, huiles essentielles, plantes médicinales.

Abstract

This study aims to explore the botanical, morphological, phytochemical, and biological characteristics of *Rosmarinus eriocalyx*, in comparison with *Rosmarinus officinalis*. The work highlights the importance of medicinal plants, focusing on the chemical composition, ecological adaptation, and biological activities of both species. Findings reveal that *R. eriocalyx* contains higher concentrations of compounds such as rosmarinic acid and carnosol, which give it superior antioxidant and anti-inflammatory activity, especially in arid environments. The study recommends increased valorization of this species in the pharmaceutical and natural product sectors.

Keywords: *Rosmarinus eriocalyx*, *Rosmarinus officinalis*, biological activities, essential oils, medicinal plants.

ملخص

تهدف هذه الدراسة إلى التعرف على الخصائص النباتية والشكلية والبيولوجية والكيميائية لنباتة *Rosmarinus eriocalyx* ومقارنتها بالنوع المعروف *Rosmarinus officinalis*. تم تسليط الضوء على أهمية النباتات الطبية بشكل عام، مع التركيز على التركيب الكيميائي، والخصائص البيئية، والأنشطة البيولوجية للنباتتين. أظهرت الدراسات السابقة أن *R. Eriocalyx* يتميز بتركيزات مرتفعة من مركبات فعالة مثل حمض الروزمارينيك والكارنوسول، مما يمنحه خصائص مضادة للأكسدة والالتهابات قد تتفوق على *R. officinalis*، خاصة في البيئات الجافة. توصي الدراسة بمواصلة البحث في استغلال هذا النوع في الصناعات الدوائية والطبيعية.

الكلمات المفتاحية:

Rosmarinus eriocalyx، *Rosmarinus officinalis*، الأنشطة البيولوجية، الزيوت الأساسية، النباتات الطبية.

Liste des Figures

Figure 1. La récolte des plantes médicinales	06
Figure 2.a. Séchage des plantes médicinales.....	06
Figure 2.b. Conservation des plantes médicinales.....	06
Figure 3 : Répartition géographique de la Famille Lamiacées en Algérie.....	14
Figure 4 : Les espèces les plus courants de la famille des Lamiacées.....	15
Figure 5. La plante de <i>Rosmarinus eriocalyx</i> ,	16
Figure 6. La fleur de <i>R. eriocalyx</i>	20
Figure 7. Les graines de <i>R. eriocalyx</i>	20
Figure 8. Les différences morphologiques entre <i>R. Eriocalyx</i> et <i>R. Officinalis</i>	26
Figure 9. Activité de piégeage du radical libre DPPH.....	32

Liste des tableaux

Tableau 01. Importance de l'utilisation de la médecine traditionnelle et complémentaire dans le monde	12
Tableau 02. La classification de la famille des Lamiacées.....	14
Tableau 03 : Classification taxonomique <i>Rosmarinus eriocalyx</i> Jord. & Fourr.....	17
Tableau 04 : Constituants chimiques des extraits éthanoliques et aqueux de différentes parties de <i>Rosmarinus eriocalyx</i> poussant en Algérie, déterminés par HPLC-DAD.....	21
Tableau 05 : Le plan morphologique et biologique entre les deux espèces.....	28
Tableau 06 : : Activité de piégeage de la DPPH (% moyenne \pm SD%) d'huile essentielle de <i>Rosmarinus eriocalyx</i> et antioxydant standard et les valeurs de EC50 suivies d'un test de comparaisons multiples Tukey à $p = 0,05$	31

Table de Matière

Liste des Figures	
Liste des Tableaux	
Introduction	01

CHAPITRE I : Les Plantes médicinales et la phytothérapie

I. 1.Généralités sur les plantes médicinales	03
I.2 Définition des plantes médicinales	04
I.3 Protocole suivi pour étudier une plante médicinal.....	04
I.3.1 Connaissance de l'origine de la plante	04
I.3.2 Identification	05
I.3.3 Récolte	05
1.3.4 Séchage.....	06
1.4. Exploration des Vertus Thérapeutiques.....	07
1.5. Les Plantes : Des Indicateurs Biologiques aux Propriétés Thérapeutiques Multiples	07
1.6. Tradition, Composition et Potentiel Médicinal.....	08
1.7. Exploration des Métabolites et de Leurs Implications Thérapeutiques.....	08
1.8. Plantes Médicinales dans l'Industrie Pharmaceutique.....	09
1.9. Utilisation historique des plantes médicinales en Algérie.....	09
1.10. Domaines d'applications des plantes médicinales.....	10
1.11. Intérêt de l'étude des plantes médicinales.....	10
1.12. Les plantes peuvent-elles remplacer les médicaments.....	11
I.12.1. Définition de phytothérapie.....	11
I.12.2. La phytothérapie dans le monde.....	11
I.12.3. La phytothérapie en Algérie.....	13

CHAPTER II - Présentation Générale des Plantes Etudiées

II.1. La famille Lamiacées.....	14
II.1.1. Généralité.....	14
II.1.2. Répartition géographique en Algérie.....	14
II.1.3. La classification de la famille des Lamiacées.....	14
II.1.4. L'importance de la famille des Lamiacées.....	14
II.1.4. Les espèces les plus courants de la famille des Lamiacé.....	15

II.2. Généralités sur la plante <i>Rosmarinus eriocalyx</i>	16
II.3. Classification botanique	16
II.4. Caractéristiques morphologiques.....	17
II.5. Habitat et distribution géographique de <i>Rosmarinus eriocalyx</i> Jord & Fourr.....	18
II.6. Usages traditionnels documentés.....	19
II.7. Étude phytochimique de <i>Rosmarinus eriocalyx</i>	19
II.7.1. Composition Chimique	21
II.7.2. Les Huiles essentielles et composés volatils	21
II.7.3. Les Composés phénoliques et flavonoïdes	23

CHAPTER III : *Rosmarinus Eriocalyx* Une alternative à *Rosmarinus Officinalis*

III.1. Études antérieures des plantes étudiées	25
III.1.1. Sur le plan morphologique et écologiques.....	25
III.1.2. Sur le plan phytochimique	29
III.1.3. Sur le plan biologique.....	29
a. Les activités antioxydante.....	30
b. Les activités antimicrobiennes	32
c. Activité anti-inflammatoire.....	33
Conclusion et perspectives	34
Références Bibliographies	36



INTRODUCTION

Introduction

Depuis la nuit des temps, les plantes médicinales occupent une place centrale dans les pratiques thérapeutiques traditionnelles des sociétés humaines. Elles constituent une source inépuisable de molécules bioactives utilisées pour prévenir, soulager ou guérir diverses affections. Aujourd'hui encore, malgré les avancées fulgurantes de la médecine moderne, une part importante de la population mondiale continue de recourir aux remèdes à base de plantes pour répondre à ses besoins en matière de santé, **(Arnold et al., 1997)**. Particulièrement dans les régions rurales et semi-rurales. Ce retour progressif vers les traitements naturels s'inscrit également dans une dynamique mondiale de recherche de solutions alternatives, plus respectueuses de l'environnement, moins toxiques et souvent plus accessibles économiquement. **(Benbelaïd et al., 2016)**

La flore méditerranéenne, constitue un véritable réservoir de biodiversité végétale, riche en espèces aromatiques et médicinales. Parmi ces espèces, *R. officinalis*, plus répandu, un autre membre du genre est présent en Algérie : *R. eriocalyx* Jord. et Fourr. Cette espèce, anciennement connue sous le nom de *R. tournefortii* (Noë ex Jord. et Fourr.) Jahand. et Maire, est représentée par des arbustes aromatiques à feuillage persistant endémiques d'Algérie, d'Espagne et du Maroc **(Beneddouche, Benhassaini, Hazem et Romane, 2011)**.

Le genre **Rosmarinus**, appartenant à la famille des Lamiacées, occupe une place de choix. Si *Rosmarinus officinalis*, communément appelé « romarin officinal », est bien connu et largement exploité pour ses propriétés aromatiques et thérapeutiques, une autre espèce moins célèbre, mais tout aussi intéressante, mérite une attention particulière : ***Rosmarinus eriocalyx***. Le romarin est l'une des plus anciennes plantes médicinales connues en Algérie. Le genre *Rosmarinus* est considéré comme un remède universel sous le nom vernaculaire arabe Iklil el djebel **(Arnold, Valentini, Bellomaria et Hocine, 1997)**. La plante pousse largement sur les sols rocailloux et les pâturages des zones montagneuses de l'est algérien **(Arnold et al., 1997 ; Benbelaïd et al., 2016)**. *R. eriocalyx* se distingue de *R. officinalis* par ses feuilles plus petites, de seulement 5 à 15 mm de long et moins de 2 mm de large, et par ses tiges florales plus densément velues. À cet égard, l'épithète « *eriocalyx* » signifie calice laineux, faisant allusion à son calice doublement velu, caractérisé par un type court et de longs poils glandulaires dressés. Une autre différence par rapport à *R. officinalis* réside dans sa croissance prostrée et sa taille plus faible (souvent inférieure à 25 cm et ne dépassant jamais 1 m) **(Fadel et al., 2011)**.

INTRODUCTION

Elle est utilisée depuis des générations dans la médecine traditionnelle locale pour traiter diverses affections telles que les troubles digestifs, les inflammations, ou encore les infections cutanées. Cependant, malgré son usage ancestral, cette plante reste **peu étudiée scientifiquement**, comparée à son homologue officinal. (Bouiamrine, M. 2017).

L'étude approfondie de *Rosmarinus eriocalyx* s'avère aujourd'hui nécessaire, non seulement pour mieux comprendre ses propriétés pharmacologiques, mais aussi pour évaluer son potentiel en tant que **substitut local et durable de *R. officinalis***, dans un contexte de valorisation des plantes endémiques. En effet, la surconsommation des espèces populaires peut parfois conduire à leur raréfaction, d'où l'intérêt de diversifier les sources végétales exploitées, à condition que ces alternatives présentent des profils comparables en termes d'efficacité, de sécurité et de disponibilité.

Ce travail s'inscrit dans cette dynamique de valorisation des ressources naturelles locales à travers une **étude bibliographique** approfondie de *Rosmarinus eriocalyx*, en mettant en lumière ses aspects botaniques, phytochimiques et biologiques. Il vise également à établir une comparaison scientifique rigoureuse avec *Rosmarinus officinalis*, afin d'évaluer les similarités et les différences entre les deux espèces, tant sur le plan chimique que thérapeutique.

Pour réaliser ce travail on a subdivisé le manuscrit en trois chapitres :

- Le premier chapitre consacré à des généralité sur les plantes médicinales et la phytothérapie.
- Le Deuxième chapitre Présentation Générale de la Plante Etudiée.
- Le troisième chapitre est consacré *Rosmarinus Eriocalyx* une alternative à *Rosmarinus Officinals*.

Et en termine à la fin de cette étude par un conclusion générale



CHAPITRE 01

Les Plantes médicinales

I.1 .Généralités sur la plante médicinales

Depuis des milliers d'années, l'homme a su exploiter les richesses naturelles se trouvant autour de lui pour se protéger, se nourrir et se soigner ..., c'est en consommant des fruits, des herbes et des feuilles et en observant leurs effets qu'il a pu en établir le lien et c'est ainsi, sans avoir au préalable une explication scientifique, qu'il a réussi à identifier progressivement les propriétés curatives et/ou toxiques des plantes.

L'homme et les plantes ont longtemps cohabité ensemble, faisant que l'homme s'est donc habitué à consommer différentes espèces de plantes qu'il apprécia aussi bien pour leurs qualités gustatives, nutritives que leurs qualités médicinales, ce qui fait une meilleure adaptation du corps humain à un traitement à base de plantes qu'aux traitements chimiques (**Iserine, 2001**). Ainsi sur chaque continent se sont développées différentes traditions et différents rituels usant des plantes et qui se sont transmis et enrichis au fil du temps (**Bio en ligne.com**).

Aujourd'hui la médecine traditionnelle, ou l'usage thérapeutique des plantes, est toujours présente en Afrique, en Chine et en Inde et reste la forme de médecine la plus répandue et la plus ancienne par le monde, comme le prouvent des traces retrouvées à des époques très anciennes : sumérienne, égyptienne (papyrus Ebers datant de 1543 avant Jésus Christ).

Un usage qui a été délaissé avec l'avènement de l'industrie pharmaceutique et la synthèse chimique mais qui commence à regagner du terrain grâce aux avancées de la science surtout avec le développement des techniques d'analyses qui ont réussi à démystifier le monde du végétal et avec l'apparition des nouvelles formes d'utilisation des plantes tel les gélules et les comprimés mais aussi à une quête du naturel et la volonté d'avoir une meilleure hygiène de vie (**Claire., 2013**). (**M Joël LABBÉ., 2017-2018**). Aujourd'hui, les plantes médicinales sont au fondement et font partie intégrante de la médecine et de la pharmacie moderne que ce soit comme principe actif exclusivement extrait de plantes ou comme matière première dans la synthèse chimique de médicaments mais aussi comme excipient (**M. Joël LABBÉ, op sit, Reader's Digest Canada**).

La mise au point de nouveaux traitements est devenue la préoccupation majeure de la recherche pharmaceutique, elle concerne aussi bien les médicaments chimiques que les médicaments à base de plantes qui ont les mêmes exigences en termes d'innocuité, d'efficacité et de sécurité. En réalité, avec l'augmentation considérable du nombre de maladies, il est plus que nécessaire d'avoir de nouveaux traitements plus efficaces et mieux tolérés par l'organisme, ce qui fait de la phytothérapie l'alternative de choix car les végétaux fournissent en plus des

substances nécessaires à l'équilibre de l'organisme, des substances capables de corriger ses dysfonctionnements avec le minimum d'effets indésirables (**Roberto, 1982**).

I.2. Définition des plantes médicinales

Dans le code de la Santé publique, il n'existe pas de définition légale d'une plante médicinale au sens juridique, mais en France « une plante » est dite médicinale lorsqu'elle est inscrite à la pharmacopée et que son usage est exclusivement médicinal. C'est-à-dire qu'elles sont présentées pour leurs propriétés préventives ou curatives à l'égard des maladies humaines ou animales (**Cité par Ghabrier ., Moreau, 2003**).

D'après la Xème édition de la Pharmacopée française, les plantes médicinales sont des drogues végétales au sens de la Pharmacopée européenne dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses (**Debuigne., 1974**).

Ces plantes médicinales peuvent également avoir des usages alimentaires, condimentaires ou hygiéniques (**Sanago., 2006**).

D'autre part, il s'agit des plantes qui contiennent une ou des substances pouvant être utilisées à des fins thérapeutiques ou qui sont précurseurs dans la synthèse de drogues utile (**Abayomi., 2010**).

Leur action provient de leurs composés chimiques (métabolisme primaires ou secondaire) ou de la entre des différents composés présentes (**Sanago., 2006**).

L'expression "drogues brutes d'origine naturelle ou biologique" est utilisée par les pharmaciens ou les pharmacologues pour désigner les plantes ou parties de plantes qui ont des propriétés médicinales (**Abayomi, 2010**).

Les parties les plus concentrées en principes actifs seront choisies donc il peut s'agir de la plante entière, des feuilles, de la tige, des rameaux, des sommités fleuries, de l'écorce, des racines, des fruits ou des fleurs, utilisées fraîches ou sèches (**Cazau-Beyret Nelly., 2013**).

I.3. Protocole suivi pour étudier une plante médicinale

I.3.1. Connaissance de l'origine de la plante :

Les plantes médicinales sont subdivisées en deux groupes :

- **Plantes de cueillette :**

Ce sont des plantes spontanées, récolté pour certains de leurs effets thérapeutiques Reconnues par les pharmacopées traditionnelles mais celles-ci présentent un certain nombre.

D'inconvénients : dispersion géographique, irrégularité de leur croissance, qualité inégale et quantité insuffisante. De plus, leur récolte qui nécessite une main d'œuvre abondante et qualifiée, se révèle aujourd'hui insuffisante.

- **Plantes de culture :**

Ce sont des plantes de cueillettes cultivées par des techniques agricoles. Ces cultures de plantes médicinales offrent de nombreux avantages :

- matière première abondante, homogène et de bonne qualité ; offrant une possibilité d'amélioration.

- récolte aisée, souvent mécanisée.

- frais de mains d'œuvre réduit.

- traitement de matière végétal au voisinage des champs de culture évitant l'altération des principes actifs.

- risque très faible de substitution ou de falsification (**Paris, 1986**).

I.3.2. Identification

Avant toute utilisation, les plantes doivent être identifiées. Le nom scientifique d'une plante, exprimé en latin, comprend le nom de genre suivi d'un nom d'espèce, ainsi que l'initial ou de l'abréviation du botaniste qui, le premier, a décrit la plante en question.

Éventuellement il est complété par celui de la sous espèce ou de la variété. Si le moindre doute subsiste, ne pas utiliser la plante, de nombreux cas d'intoxication sont dus à une erreur d'identification (**Bruneton, 2016**).

I.3.3. Récolte

Les propriétés des plantes dépendent essentiellement de la région de production, période et techniques de cueillette. La cueillette est liée avec la variation climatique et saisonnière. Pour déterminer les propriétés d'une plante, il est nécessaire de prendre en considération la partie utilisée, morphologie, couleur, nature, saveur (**Marschner, 1995**). D'après **Wichtl (2003)** et **Delille (2007)**, durant la récolte, il faut que la racine soit assez robuste et complètement développée à la fin du repos végétatif, l'écorce en acquérant une certaine épaisseur jusqu'à qu'elle se sépare facilement du corps, en hiver pour les arbres et arbrisseaux et au printemps pour résineux. La partie aérienne soit en floraison, feuilles justes avant la floraison, fleurs au moment de l'épanouissement, graine et fruit à maturité.



Figure 01 : La récolte des plantes médicinales

I.3.4. Séchage

- Le séchage au soleil est la méthode la plus simple et économique, utilisé surtout pour les racines, tiges, graines et fruits. Le séchage à l'ombre est indiqué pour les feuilles et fleurs, car les feuilles vertes séchées au soleil jaunissent, les pétales de fleurs perdent leurs couleurs vives, ce qui peut altérer les propriétés médicinales de ces produits. Les plantes aromatiques ne doivent pas rester trop longtemps au soleil pour ne pas perdre leur parfum (**Djeddi, 2012**).

Le maximum de température admise pour une bonne dessiccation des plantes aromatiques ou des plantes contenant des huiles essentielles est de 30°C ; pour les autres cas, la température de dessiccation peut varier de 15 70°C (**Delille, 2007**).

Figure 02 : **a-** Séchage des plantes médicinales
b-c: Conservation des plantes médicinales



Les plantes médicinales sont conservées à l'abri de la lumière, air et au sec dans des récipients en porcelaine, faïence ou verre teinté, boîtes sèches en fer blanc, sacs en papier ou des caisses. Cette technique est nécessaire pour les plantes qui subissent des transformations chimiques sous l'influence des ultraviolets. Les plantes riches en produits volatiles et qui s'oxydent rapidement sont conservées dans un milieu étanche (**Djeddi, 2012 ; Delille, 2007**).

I.4. Exploration des Vertus Thérapeutiques

Les plantes médicinales, dont l'utilisation remonte à des milliers d'années, sont des végétaux exploités pour leurs propriétés thérapeutiques. Elles englobent différentes parties de la plante telles que les feuilles, les bulbes, les racines, les graines, les fruits ou les fleurs, utilisées dans le dessein de soigner. Au fil du temps, l'homme a développé un savoir empirique dans le choix des plantes, les sélectionnant instinctivement pour découvrir progressivement celles aux vertus bénéfiques, tout en évitant celles pouvant présenter des effets toxiques. Aujourd'hui, les plantes médicinales sont à la base de la phytothérapie et de l'homéopathie, représentant une riche diversité avec plusieurs centaines de milliers d'espèces disponibles à la cueillette ou à la récolte (**Chevallier, 2016**).

Ces plantes se classent généralement en deux catégories principales : d'une part, les plantes herboristes, utilisées sous leur forme naturelle de manière traditionnelle, et d'autre part, celles servant de matière première à l'industrie pharmaceutique. Il convient également de souligner que la matière première de la pharmacopée demeure principalement végétale.

I.5. Les Plantes : Des Indicateurs Biologiques aux Propriétés Thérapeutiques Multiples :

Les plantes, en tant qu'indicateurs biologiques, développent une morphologie spécifique et une composition chimique particulière en réponse à leur environnement, ce qui contribue à la diversité de leurs propriétés. Chaque plante renferme une multitude de substances actives, présentes en différentes concentrations. Bien que les principes actifs isolés ne démontrent pas toujours une efficacité remarquable, leur combinaison avec d'autres composés de la plante peut révéler leur potentiel pharmacologique. Cette synergie, caractéristique des médicaments à base de plantes, permet d'exploiter pleinement les bienfaits thérapeutiques des végétaux, contrairement aux médicaments allopathiques qui se basent souvent sur un seul principe actif. Ainsi, les plantes pourraient offrir des solutions curatives et préventives à ceux qui les utilisent (**Ghorbani, 2005**).

I.6. Tradition, Composition et Potentiel Médicinal :

Les plantes, largement utilisées dans la médecine traditionnelle, sont appréciées pour leurs vertus médicinales, qu'au moins une partie d'entre elles possède. Leur efficacité découle de la présence de composés chimiques, tels que les métabolites primaires ou secondaires, ou de l'interaction synergique entre les différents composants présents. Ces végétaux sont exploités pour leurs propriétés spécifiques, qui s'avèrent bénéfiques pour la santé humaine. Ils sont utilisés de diverses manières, notamment par décoction, macération et infusion. On peut recourir à une ou plusieurs parties de ces plantes, qu'il s'agisse de la racine, de la feuille ou de la fleur. En outre, les plantes demeurent la principale source de nouveaux médicaments, étant considérées comme la matière première indispensable pour la recherche de nouvelles molécules nécessaires à l'élaboration de futurs traitements (Sofowora, 2010).

I.7. Exploration des Métabolites et de Leurs Implications Thérapeutiques :

Les plantes médicinales possèdent des propriétés à la fois curatives et préventives. Les premiers produits de la photosynthèse sont des métabolites primaires, tels que les sucres, les acides gras et les acides aminés. Par la suite, les métabolites spécialisés sont produits, ces derniers étant dotés de vertus thérapeutiques (Jean, 2009). Les fonctions physiologiques précises des métabolites secondaires sont sujettes à débat. On leur attribue divers rôles, notamment l'attraction de pollinisateurs, la défense contre les agents pathogènes, les prédateurs, ainsi que la protection contre les contraintes environnementales telles que les rayons UV et les variations de température.

Plus récemment, les métabolites secondaires ont été envisagés comme des molécules transductrices de signaux cellulaires. Par exemple, l'acide salicylique serait impliqué dans le processus de résistance systémique acquise chez certaines plantes telles que le tabac et le concombre. Ce processus implique qu'une feuille infectée par un agent pathogène transmet un signal moléculaire à une feuille saine, activant ainsi des mécanismes de défense permettant de résister à l'infection (Malamy *et al.*, 1990).

Jusqu'à présent, plusieurs milliers de composés phénoliques ont été caractérisés chez les végétaux. Bien que ces composés présentent une grande diversité, ils partagent tous la caractéristique commune d'avoir un ou plusieurs cycles benzéniques comportant une ou plusieurs fonctions hydroxyles. Les composés phénoliques peuvent être regroupés en de nombreuses classes, qui se distinguent d'abord par la complexité de leur squelette de base, allant

d'une simple structure C6 à des formes très polymérisées. Ensuite, ces classes se différencient par le degré de modification de ce squelette, incluant l'oxydation, l'hydroxylation, la méthylation, entre autres.

Enfin, les liaisons possibles de ces molécules de base avec d'autres molécules, telles que les glucides, les lipides, les protéines ou d'autres métabolites secondaires, peuvent également influencer la diversité des composés phénoliques.

I.8. Plantes Médicinales dans l'Industrie Pharmaceutique :

Les plantes médicinales sont de plus en plus intégrées par l'industrie pharmaceutique, jouant un rôle crucial dans la conception de traitements médicaux. Il est difficile d'imaginer le monde sans des remèdes tels que la quinine, issue du genre *Cinchona* et utilisée contre la malaria, la digoxine provenant du genre *Digitalis* pour le traitement des affections cardiaques, ou encore l'éphédrine extraite du genre *Ephedra*, présente dans de nombreux médicaments contre les rhumes. **(Delille L., 2007)**

Ces plantes, ainsi que d'autres, sont largement exploitées par la médecine conventionnelle.

Les plantes médicinales agissent tant de manière préventive que curative sur l'organisme en raison de leur capacité à influencer le métabolisme. Leur utilisation thérapeutique sur une période déterminée permet de tirer pleinement parti de leurs effets bénéfiques. Par ailleurs, la phytothérapie connaît une popularité croissante ces dernières années, ce qui souligne l'importance de réglementer ces pratiques. Il est crucial de noter que les plantes médicinales comportent des risques et peuvent se révéler toxiques en cas d'ingestion inappropriée ou de surdosage. Il est donc impératif de consulter un professionnel de santé avant d'entreprendre un tel traitement. Avec la commercialisation croissante des huiles essentielles à base de plantes médicinales et la prolifération des guides d'automédication, les risques associés augmentent. Le respect des dosages demeure un aspect essentiel de cette forme de médecine, car des doses inappropriées peuvent rendre les plantes dangereuses. **(Iserin P. 2001).**

I.9. Utilisation historique des plantes médicinales en Algérie

L'utilisation des plantes médicinales a une longue histoire, remontant à plus d'un millénaire. Les premiers écrits sur les plantes médicinales en Algérie et dans le Maghreb datent du 9^{ème} siècle, notamment grâce aux traités de médecine et de drogues simples laissés par Ishâ-Ben-Amran **(Baba Aissa, 2000).**

Sous le colonialisme français de 1830 à 1962, un grand nombre d'espèces médicinales ont été recensées par des botanistes dans un ouvrage publié en 1942 par Forment et Roques. Les 200 espèces décrites et étudiées ont été mentionnées, la majorité d'entre elles se trouvant dans le Nord de l'Algérie et seulement 6 espèces au Sahara. De nos jours, la phytothérapie est largement utilisée en Algérie pour soigner diverse affection telle que le diabète, le rhumatisme, la perte de poids et même les maladies incurables (**Belkhodja, 2016**).

I.10. Domaines d'applications des plantes médicinales

La plupart des espèces végétales contiennent des substances qui peuvent agir, à un niveau ou un autre, sur l'organisme humain et animal. On les utilise aussi bien en médecine classique qu'en phytothérapie. Elles présentent en effet des avantages dont les médicaments sont souvent dépourvus (**Iserin, 2001**). La raison fondamentale est que les principes actifs végétaux proviennent de processus biotiques répandus dans tout le monde vivant, alors que l'essentiel des médicaments de synthèse sont des xénobiotiques aux effets secondaires très mal maîtrisés (**Bruneton, 2009**). Les plantes médicinales sont donc importantes pour la recherche pharmaceutique et l'élaboration des médicaments, directement comme agents thérapeutiques, mais aussi comme matière première pour la synthèse des médicaments ou comme modèle pour les composés pharmaceutiquement actifs (**Decaux, 2002**).

I.11. Intérêt de l'étude des plantes médicinales

La plupart des espèces végétales contiennent des substances qui peuvent agir, à un niveau ou un autre, sur l'organisme humain et animal. On les utilise aussi bien en médecine classique qu'en phytothérapie. Elles présentent en effet des avantages dont les médicaments sont souvent dépourvus (**Iserin, 2001**).

La raison fondamentale est que les principes actifs végétaux proviennent de processus biotiques répandus dans tout le monde vivant, alors que l'essentiel des médicaments de synthèse sont des xénobiotiques aux effets secondaires très mal maîtrisés (**Bruneton, 2009**).

Les plantes médicinales sont donc importantes pour la recherche pharmaceutique et l'élaboration des médicaments, directement comme agents thérapeutiques, mais aussi comme matière première pour la synthèse des médicaments ou comme modèle pour les composés pharmaceutiquement actifs. (**Decaux, 2002**).

I.12. Les plantes peuvent-elles remplacer les médicaments ?

Les plantes médicinales fournissent encore plus de la moitié des médicaments actuels, La différence, c'est que la médecine conventionnelle isole les molécules d'intérêt thérapeutique pour formuler les médicaments. Il n'est d'ailleurs pas rare de trouver sur le marché des médicaments formulés exclusivement à base de plantes, ce qui amincit la frontière entre plante et médicament et confirme la tendance qui consiste à privilégier les traitements naturels. Les médicaments de phytothérapie sont généralement prescrits en cas de palpitations, de troubles liés à l'anxiété, de jambes lourdes, de troubles digestifs ou de fatigue, entre autres.

Certaines plantes et condiments largement intégrés dans notre alimentation exercent des effets tellement puissants sur le corps que l'on peut les considérer, en plus d'être un condiment, a des effets anti-hypertenseur, vasodilatateurs, hypocholestérolémiants, hypoglycémiant, tout comme le romarin (*rosmarinus officinalis*) peut revendiquer une action de prévention des risques cardio-vasculaires et du vieillissement par sa richesse en antioxydants. **(Jean M. Morel 2008).**

I.12.1. Définition de phytothérapie

Le mot "phytothérapie" se compose étymologiquement de deux racines grecques : photon et thérapie qui signifient respectivement "plante" et "traitement". La Phytothérapie est une approche thérapeutique qui utilise les plantes ou des préparations à base de plantes pour soigner. Elle exclut l'utilisation de principes actifs isolés des plantes et peut prendre diverses formes galéniques telles que les tisanes, les extraits, les teintures ou les huiles essentielles. **(Cazau-Beyret, N. 2013).**

I.12.2. La phytothérapie dans le monde

La médecine traditionnelle est une médecine qui sert des plantes pour créer des remèdes visant à améliorer le bien-être global et à traiter l'affection. Les principes actifs présents dans de nombreuses plantes peuvent avoir des propriétés similaires à celles des médicaments de synthèse. Alors que l'allopathie se sert de substances actives pures pour fabriquer des médicaments, la phytothérapie se sert de la plante ou de ses extraits. Selon **Kandoli Chouaib (2018)**, les plantes médicinales sont simples à utiliser, efficaces et abordables.

Actuellement, selon estimations de l'Organisation mondiale de la santé (OMS), plus de 80% de la population mondiale, surtout dans les pays sous-développés, ont recours aux traitements traditionnels pour satisfaire leurs besoins en matière de santé et de soins primaires. Il est désormais bien établi que les plantes constituent une source majeure de médicaments en raison

de leur riche contenu en produits du métabolisme secondaire. Les plantes fournissent une gamme variée de substances biochimiques telles que les glucosides, les polyphénols, etc...qui possèdent des propriétés thérapeutiques Avec les limites des traitements pharmaceutiques classiques, en particulier dans les maladies chroniques, et les effets secondaires indésirables qui leur sont associés ,de nombreuses personnes, en particulier dans les pays en développement ,ont recours à la médecine naturelle en complément ou parallèle pour se soigner (Tableau 1) (Eddouks et al.,2007).

Tableau 01: Importance de l'utilisation de la médecine traditionnelle et complémentaire dans le monde (Eddouks et al. 2007)

Pays ou région	Importance de l'utilisation de la médecine traditionnelle
Afrique	Utilisée par 80% de la population locale pour les soins primaires.
Australie	Utilisée par 49% d'adultes.
Chine	Intervient pour 30 à 50% dans les systèmes de santé Complètement intégrée dans les systèmes de santé 95% des hôpitaux ont des unités de médecine traditionnelle.
Indonésie	Utilisée par 40% de la population totale et 70% de la population rurale.
Japon	72% des médecins pratiquent la médecine traditionnelle.
Thaïlande	Intégrée dans 1120 centres hospitaliers.
Vietnam	Complètement intégrée dans les systèmes de santé 30% de la population se soignent par la médecine traditionnelle.
Pays occidentaux	La médecine traditionnelle ou complémentaire n'est pas intégrée dans les systèmes de soin moderne. <ul style="list-style-type: none"> • France : 75% de la population recours à la médecine traditionnelle au moins une fois. • Allemagne : 77% des cliniques l'acupuncture. • Etats-Unis : de 29% à 42% de la population utilisent la médecine complémentaire.

I.12.3. La phytothérapie en Algérie

L'Algérie est le plus grand pays riverain de la Méditerranée. Il est renommé pour sa grande diversité de plantes médicinales et aromatiques, ainsi que pour les multiples façons dont elles sont utilisées populaires dans l'ensemble des territoires du pays. Les connaissances traditionnelles sur les plantes médicinales et aromatiques sont transmises de génération en génération au sein des communautés, principalement rurales. Cette transmission se fait principalement de manière orale, souvent par les femmes âgées et non scolarisées. La flore algérienne est incroyablement riche, comprenant environ 4300 espèces et sous-espèce de plantes vasculaires (**Kouider et al. 2019**).



CHAPITRE 02

*La Présentation générale
De la plante étudiée,*

II.1. La famille Lamiacées :

II.1.1. Généralité :

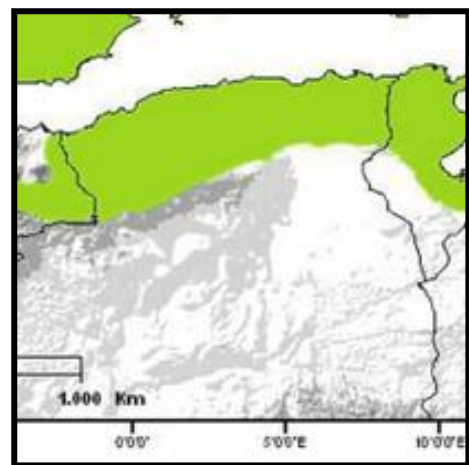
Les lamiacées ou Labiacées sont des importantes familles de plantes dicotylédones qui comprend environ 6000 espèces et près de 210 genres (Toninoli ;Meglioli., 2013) Arbustes, sous-arbrisseaux ou plantes herbacées, la famille est très importante dans la flore de l'Algérie. Certains genres sont de détermination délicate en raison de la variabilité extrême des espèces.

Les lamiacées sont rares, par contre, dans la région arctique et en haut montagne. (Dupont ; Guignard., 2012).

II.1.2. Répartition géographique en Algérie :

Dans la flore de l'Algérie, les Lamiacées sont représentées par **28 genres** et **146 espèces**, Certains genres sont de détermination délicate en raison de la variabilité extrême des espèces (Bendif., 2017).

Figure 03 : Répartition géographique de la Famille Lamiacées en Algérie (Ferrer-Gallego, P. P., et al. 2014)



II.1.3. La position systématique de la famille des Lamiacées

Tableau 02 : classification de la famille Lamiacées (Classification APG III 2009)

Règne	Plantes
Sous règne	Phanérogames (plante vasculaires)
Embranchement	Spermaphytes
Sous-embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Ordre	Lamiales

II.1.4. L'importance de la famille des Lamiacées

Les Labiacées sont les plus connues pour leurs huiles. La famille est aussi célèbre pour la présence de diterpenoids à ses membres (Rivera Nunez., 1992). Cette famille est l'une des principales sources culinaires. Les espèces de *Mentha*, *thymus*, *Salvia*, *Origanum*, *Ocimum* sont

utilisées comme arôme alimentaires, et légumes. En outre, plusieurs espèces de la famille sont utilisées dans les techniques traditionnelles et médecine moderne. L'Algérie est le berceau des traditions et des connaissances phytothérapeutiques.

Un très grand nombre de genres de la famille des Lamiaceae sont des sources riches en terpénoides, flavonoides et iridiodes glycosylés. Le genre *Phlomis* comprend près de 100 espèces est particulièrement riche en flavonoides, phénylethanoïdes, et en iridoïdes glycosilés. Le genre *Salvia* (sauge), comprenant près de 900 espèces majoritairement riches en diterpénoides (A Kabouche., 2005).

II.1.5. Les espèces les plus courants de la famille des Lamiacées :

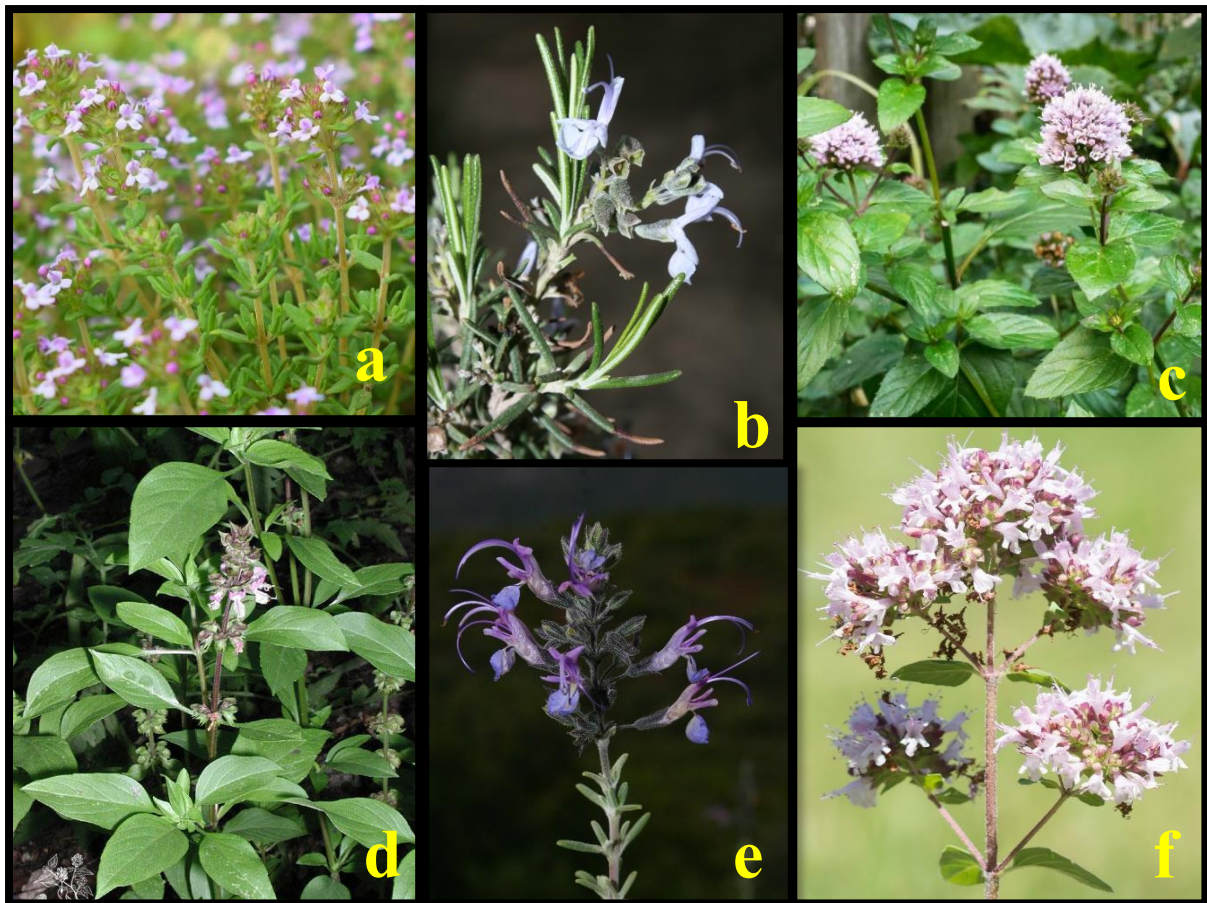


Figure 04 : Les espèces les plus courants de la famille des Lamiacées

a- *Thymus vulgaris* – Thym. **b-** *Rosmarinus officinalis* – Romarin. **c-** *Mentha* × *piperita* – Menthe poivrée. **d-** *Ocimum basilicum* – Basilic. **e-** *Rosmarinus eriocalyx*. **f-** *Origanum vulgare* – Origan

II.2 Généralités sur la plante *Rosmarinus eriocalyx*

Le nom latin *Rosmarinus* est habituellement interprété, comme dérivé "ros" de la rosée et "marinus" d'appartenir à la mer, mais généralement elle se trouve loin de la mer. On a affirmé que cette interprétation est un produit d'étymologie traditionnelle, mais probablement le nom original est dérivé du grec "rhops" arbuste et "myron" baume (**Hamdi Bendif et al., 2017**). Le romarin est une des plus anciennes plantes médicinales connues aussi en Algérie. Le genre *Rosmarinus* est considéré comme un remède universel sous le nom vernaculaire arabe Iklil el djebel (**Arnold et al., 1997**).



Figure 05 La plante de *Rosmarinus eriocalyx*,

https://www.florealpes.com/fiche_rosmarinuseriocalyx.php

II.3. Classification botanique

Rosmarinus eriocalyx, également appelé *Rosmarinus officinalis* var. *eriocalyx* ou parfois reclassé dans le genre *Salvia* (*Salvia rosmarinus*), appartient à la famille des Lamiacées, connue pour ses espèces aromatiques riches en huiles essentielles. Cette plante se distingue par son appartenance au genre *Rosmarinus*, bien que des études phylogénétiques récentes aient intégré ce genre au sein du genre *Salvia*. (**Drew, 2012**).

Tableau 03: Classification de la *Rosmarinus eriocalyx* Jord. & Fourn.

Règne : Plantae
Division : Magnoliophyta
Classe : Magnoliopsida
Ordre : Lamiales
Famille : Lamiaceae
Genre : <i>Rosmarinus</i> (ou <i>Salvia</i>)
Espèce : <i>Rosmarinus eriocalyx</i> Jord. & Fourn.

II. 4. Caractéristiques morphologiques

Rosmarinus eriocalyx est un arbrisseau vivace, aromatique, à port dressé, qui peut atteindre jusqu'à 1,5 mètre de hauteur. Il présente les caractéristiques générales des Lamiacées, notamment (**Fadel et al., 2011**):

L'espèce est représentée par des arbustes sempervirent ligneux très odorants. Feuilles linéaire persistantes, inflorescences et calice à pilosité double, l'une courte, comme ci-dessous, l'autre constituée par de longs poils dressés glanduleux au sommet. Inflorescences plus longues, à bractées amples cordiformes longues de 3-4 mm *R. eriocalyx* diffère de *R. officinalis* par ses feuilles plus petites seulement 5-15 mm de long et moins de 2 mm de large et par ses tiges florales plus denses (**Quezel et Santa 1963**). À cet égard, l'épithète « eriocalyx » signifie calice laineux, faisant allusion à son double calice velu, se caractérise par un type court et de longs poils glandulaires dressées.

Arbuste aromatique à feuilles persistantes, dressé à port tentaculaire ou arqué, tiges décombantes atteignant 1-1,5 m de hauteur et de propagation similaire. Feuilles : linéaires à lancéolées, de (5 :15) x (1 :1,5) mm, entière, révolutionnaire, sessile, surface adaxiale glabre. Inflorescences : Inflorescence : grappe de 3 à 5 fleurs portée à l'aisselle des feuilles supérieures, 40–50 mm de long, bractées acuminées, 3 x 2 mm. Calice : pédicellé, campanulé ; 2 lèvres, la lèvre supérieure des sépales 3 fusionnés formant un seul lobe incurvé vers le haut ; lèvre inférieure à 2 lobes ; indumentum de poils glandulaires sessiles et capitulaires et de poils

simples denses, de longueur variable. Corolle : à 2 lèvres composée de 5 pétales, avec un tube court ; lèvre inférieure de 3 lobes ; lobe médian proéminent, profondément concave, entier, bleu violet avec une tache blanche à la base et des marques sombres en forme de V ou de Y, lobes latéraux, en position révolutionnaire, tenues à 45 ; lèvre supérieure de 2 pétales fusionnés, légèrement bifides à l'apex, violets. Étamines : deux, paire postérieure rudimentaire, paire antérieure exsertée, ascendante, beaucoup plus courte chez les fleurs stériles mâles, anthères allongées, avec une seule thèque fertile séparée par un connecteur allongé de la thèque stérile représentée par un petit appendice en forme de dent, connecteur non-articulation avec filament. Style : incurvé, exsertée, lobes du stigmate inégaux. Fruit : nucule ovoïde, brun foncé, lisse, avec une cicatrice d'abscission bien visible. (Upson, 2006). Une autre déférence par apport au *R. officinalis* réside dans sa croissance prostrée et sa hauteur réduite (souvent inférieures à 25 cm et ne dépasse pas 1 m) (Fadel et al, 2011).

II. 5. Habitat et distribution géographique de *Rosmarinus eriocalyx* Jord & Fourr

Rosmarinus eriocalyx est une espèce endémique nord-africaine, existe nord-est du Maroc au nord de l'Algérie, de la Tunisie au nord-ouest de la Libye. On le trouve également dans le sud-ouest de l'Espagne (la province d'Almeria). Habitat : en Afrique du nord il est poussé sur les pentes rocheuses et les pentes dégagées souvent associées au *Tetraclinis articulata*. Temps de floraison. Printemps de février à mai et souvent en automne en septembre et octobre. En culture, les fleurs sont produites à partir du printemps tardif. (Upson, 2006). En Algérie *Rosmarinus eriocalyx* est une plante qui pousse sur le sol et les pâturages rocheux Dans les régions montagneuses de l'oranais et de l'algerois O1-2-3, A1-2, H1 (Quezel et Santa 1963). Espèce des formations ouvertes, les formations denses lui sont défavorables. Espèce calcicole de lumière, arbrisseau des formations de pin d'Alep et des broussailles de coteaux calcaire, elle domine en présence toutes les autres espèces lorsque le sol n'est pas argileux. C'est une espèce principale dans la série régressive, elle appartient dès les premiers stades d'éclaircissement des formations. La paissance lui est défavorable cette espèce disparaît pour céder sa place à l'alfa qui reste seule dans les conditions défavorables. Le romarin est moins résistant au froid et à la sécheresse que l'alfa. Espèce indicatrice des forêts de pin d'Alep au maquis et matorrals régressifs cette espèce est intéressante pour préparer une ambiance forestière, une strate buissonnante préparatrice de l'installation d'espèces principales après avoir stabiliser le sol (Benabdeli, 1996). Espèce commune aux clairières de forêt, aux matorrals et à la steppe (Djebaili, 1978).

II. 6. Usages traditionnels documentés

Utilisation en médecine traditionnelle Les indications thérapeutiques actuelles du romarin rassemblé ci-après font, pour la plupart, référence à son usage pratiqué en Afrique du Nord (Tunisie, Algérie, Maroc, Sahara Algérois). Nous classerons son utilisation en deux catégories : usage interne et usage externe.

On tire plusieurs drogues de cette plante : huile essentielle, feuilles, sommités fleuries et en parfums. Le Romarin, considéré comme ayant des usages condimentaires et/ou alimentaires, se retrouve dans la cuisine méditerranéenne ; c'est aussi une plante mellifère. Le Romarin fait également parti de la liste A (« plantes médicinales utilisées traditionnellement en allopathie et, pour certaines d'entre elles, en homéopathie ») des plantes médicinales inscrites à la Pharmacopée Française (11ème édition, 2012). Une plante médicinale ou drogue végétale est définie par les Pharmacopées française et européenne comme une plante ou partie de plante, utilisée en l'état, soit le plus souvent sous la forme desséchée, soit à l'état frais ; dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses. (Marion, 2017).

II. 7. Étude phytochimique de *Rosmarinus eriocalyx*

Au meilleur de notre connaissance, la plupart des études phytochimiques et pharmacologiques axées sur *Rosmarinus officinalis* prouvent son utilisation universelle comme un agent de conservation des aliments en raison de la présence de composés antioxydants tels que les acides phénoliques, les flavonoïdes et les diterpénoïdes (EC Règlement, 2012).

D'autre part, seules quelques études ont été menées sur *Rosmarinus eriocalyx* et concernaient principalement sa fraction volatile (Soriano et al., 1993) ; (Arnold et al., 1997) ; (Montassir, 2010) ; (Beneddouch, et al., 2011) ; (Fadel et al., 2011) (Benbelaïd et al., 2016) ; (Neffar Fahima, 2013).

Tandis que la fraction polaire n'a pas été étudiée en profondeur, en particulier la teneur en composants bioactifs. Le décocté des feuilles est prescrit pour l'hypotension artérielle, cependant, sa poudre végétale est utilisée pour traiter la diarrhée, en plus le décocté de la partie aérienne est préconisé pour : les douleurs abdominales, les troubles hépatiques, la dyspepsie intestinale, les gazes, migraines, rhumatismes, la peau et l'affections des cheveux (Miara et al., 2017). L'infusion des feuilles est tonique, antitussive, carminative, antiasthmatique,

fébrifuge et anti-paralytique (Arnold et al., 1997). Les parties de romarin utilisées pour la préparation des extraits et des huiles essentielles sont les parties aériennes, y compris les feuilles, les tiges et les inflorescences.

À cet effet, divers types d'extraits peuvent être préparés et utilisés comme additifs. En outre, la feuille de romarin, sous la dénomination « Rosmarini folium », est incluse dans la Pharmacopée européenne et utilisée pour des préparations médicinales ; Le médicament végétal est chimiquement défini comme étant caractérisé par un minimum de 3% de dérivés hydroxy cinnamiques exprimés en acide rosmarinique (Européen Pharmacopoeia, 2014).



Figure. 06 : Photos de la fleur de *R. eriocalyx*

https://www.florealpes.com/fiche_rosmarinuseriocalyx.php



Figure. 07 : les graines de *R. eriocalyx*

II. 7. 1. Composition Chimique

Comme de nombreuses plantes de la famille des Lamiacées, *Rosmarinus eriocalyx* est riche en métabolites secondaires, notamment les huiles essentielles, les composés phénoliques, les flavonoïdes, les tanins, ainsi que certains diterpènes. Ces composés sont responsables de ses propriétés biologiques intéressantes, notamment ses effets antioxydants, antimicrobiens et anti-inflammatoires. (Bendif, H et al. 2017)

L'analyse chimique révèle une grande variabilité qualitative et quantitative selon les conditions environnementales (altitude, climat, sol) et la partie de la plante étudiée (feuilles, tiges, fleurs).

Tableau 04

Constituants chimiques des extraits éthanoliques et aqueux de différentes parties de *Rosmarinus eriocalyx* poussant en Algérie, déterminés par HPLC-DAD. (Bendif, H et al. 2017)

Compound	RT (min)	Extracts (mg/kg DW)					
		Flowers		Leaves		Stems	
		ETOH	Water	ETOH	Water	ETOH	Water
Shikimic acid	3.4	292 ± 11.8	1680 ± 80.3	53 ± 4.1	1452 ± 70.8	121 ± 10.6	1853 ± 354.1
Gallic acid	4.9	68 ± 6.3	72 ± 5.4	1526 ± 2.2	200 ± 22.4	2177 ± 40.3	75 ± 9.3
5-O-caffeoylquinic acid	5.3	467 ± 6.4	n.d.	283 ± 3.5	70 ± 6.4	395 ± 8.1	19 ± 5.3
3-O-caffeoylquinic acid	6.7	7823 ± 175.4	n.d.	335 ± 5.3	713 ± 12.8	10,351 ± 32.4	62 ± 7.4
Catechin	7.5	1432 ± 35.9	1053 ± 17.9	355 ± 35.9	n.d.	723 ± 17.9	n.d.
Epicatechin	7.9	878 ± 83.2	282 ± 3.5	141 ± 8.7	201 ± 6.9	2843 ± 69.3	n.d.
Rutin	8.2	424 ± 5.9	n.d.	315 ± 5.9	n.d.	1107 ± 35.6	n.d.
Hyperoside	9.2	255 ± 2.1	99 ± 28.9	78 ± 2.8	173 ± 19.3	779 ± 9.6	241 ± 2.5
Quercitrin	10.3	95 ± 7.1	56 ± 0.0	n.d.	n.d.	175 ± 19.6	81 ± 17.3
3,5-di-O-caffeoylquinic acid	10.8	84 ± 2.4	61 ± 8.5	n.d.	n.d.	276 ± 8.2	329 ± 17.6
Rosmarinic acid	11.8	32,002 ± 772.9	26 ± 3.2	27,811 ± 278.5	62 ± 5.7	43,359 ± 92.8	n.d.
Carnosic acid	23.0	15,515 ± 727.9	779 ± 187.2	29,177 ± 291.2	1294 ± 83.2	2052 ± 197.6	n.d.
Carnosol	23.5	14,424 ± 255.9	184 ± 9.3	29,770 ± 46.5	151 ± 0.0	546 ± 18.6	n.d.
Total		73,758	4292	89,842	4316	64,903	2661

Results are expressed as mean ± standard deviations (SD) of three determinations; n.d., not detected.

II. 7. 2. Les Huiles essentielles et composés volatils

Les huiles essentielles représentent les constituants volatils les plus importants de *Rosmarinus eriocalyx*. Généralement extraites par hydrodistillation, elles sont composées principalement de monoterpènes et de sesquiterpènes, dont les proportions varient en fonction de plusieurs facteurs environnementaux. Parmi les principaux composés identifiés figurent le 1,8-cinéole (ou eucalyptol), le camphre, l' α -pinène, le bornéol, le camphène et le β -myrcène. Ces molécules sont responsables de nombreuses propriétés biologiques attribuées à cette plante, notamment des effets antiseptiques, expectorants et stimulants. La composition chimique des huiles essentielles de *R. eriocalyx* peut varier selon la localisation géographique, la nature du sol, l'altitude ainsi que la période de récolte, mais elle reste globalement proche de celle observée chez *Rosmarinus officinalis*. Toutefois, certaines particularités spécifiques à *R.*

ericalyx permettent de la distinguer chimiquement, renforçant ainsi l'intérêt de cette espèce dans les applications médicinales et aromatiques.

La composition de l'huile essentielle hydrodistillée à partir des tiges, des feuilles et des fleurs de *R. ericalyx* est présentée dans le tableau 2. Qualitativement, les tiges étaient la partie la plus riche, avec 116 composants identifiés, tandis que les feuilles étaient les plus pauvres, avec 57 composants trouvés ; dans les fleurs, 73 composants ont été identifiés. Ces chiffres étaient significativement plus élevés que ceux rapportés dans des études antérieures sur *R. ericalyx* en Espagne, au Maroc et en Algérie (Arnold et al., 1997 ; Benbelaïd et al., 2016 ; Bendeddouche et al., 2011 ; Montassir, et al. 2010 ; Fadel et al., 2011 ; Soriano Cano et al., 1993), où le nombre total de composés identifiés variait d'un minimum de 13 à un maximum de 36. Nous supposons que cette différence significative pourrait s'expliquer par la sensibilité accrue des instruments utilisés, ainsi que par l'utilisation combinée de bibliothèques MS et RI à jour.

Dans l'ensemble, les huiles essentielles des trois parties de la plante ont été caractérisées par la fraction monoterpénique. Les monoterpènes oxygénés constituaient le groupe majoritaire de l'huile essentielle des tiges et des feuilles, représentant respectivement 57,7 et 53,4 % de la composition totale, suivis des hydrocarbures monoterpéniques (respectivement 26,2 et 44,0 %). Les sesquiterpènes étaient plus pauvres dans ces régions, les composés oxygénés (respectivement 8,6 et 1,3 %) étant plus abondants que les hydrocarbures (respectivement 2,0 et 0,8 %). Les fleurs présentaient un profil de volatilité légèrement différent. Les feuilles et les tiges présentaient des hydrocarbures monoterpéniques (42,4 %) plus abondants que les monoterpènes oxygénés (37,4 %), et des niveaux plus élevés d'hydrocarbures sesquiterpéniques (11,6 %). Globalement, les principaux composés volatils des trois parties étaient des monoterpènes tels que le camphre (29,7 % dans les fleurs, 36,9 % dans les feuilles et 41,2 % dans les tiges), l' α -pinène (7,8 % dans les tiges, 15,1 % dans les fleurs et 17,8 % dans les feuilles), le camphène (10,0 % dans les tiges, 13,1 % dans les fleurs et 15,6 % dans les feuilles) et le 1,8-cinéole (3,5 % dans les fleurs, 5,8 % dans les tiges et 10,2 % dans les feuilles). Les autres monoterpènes mineurs étaient représentés par le β -pinène (0,7 % dans les feuilles, 2,2 % dans les tiges et 7,7 % dans les fleurs), le limonène (2,7 % dans les tiges, 3,0 % dans les fleurs et 4,1 % dans les feuilles) et le bornéol (1,7 % dans les feuilles, 1,8 % dans les fleurs et 4,2 % dans les tiges). Enfin, le (E)-caryophyllène et l'épi-a-bisabolol étaient les composés les plus

représentatifs parmi les sesquiterpénoïdes, représentant respectivement 4,6 et 5,1 % dans les fleurs. (Bendif, H et al. 2017)

II. 7. 3. Les Composés phénoliques et flavonoïdes

Outre sa richesse en composés volatils, *Rosmarinus eriocalyx* se distingue par une teneur particulièrement élevée en composés phénoliques et flavonoïdes, qui constituent des métabolites secondaires essentiels dans les mécanismes de défense des plantes. Ces composés jouent un rôle fondamental dans l'activité antioxydante de la plante, en neutralisant efficacement les espèces réactives de l'oxygène (ROS), responsables du stress oxydatif cellulaire. Parmi les acides phénoliques les plus fréquemment identifiés dans cette espèce figurent l'acide rosmarinique — considéré comme l'un des antioxydants naturels les plus puissants — l'acide caféique et l'acide férulique, tous connus pour leur effet protecteur contre les dommages oxydatifs au niveau cellulaire et moléculaire. Du côté des flavonoïdes, *R. eriocalyx* contient des molécules bioactives comme la lutéoline, l'apigénine et la quercétine, qui ont démontré des propriétés anti-inflammatoires notables par inhibition de la libération des cytokines pro-inflammatoires (comme le TNF- α et l'IL-6), en plus de leur activité antioxydante. Ces composés sont également impliqués dans la régulation de nombreuses voies biologiques, incluant la modulation de l'expression génique, la protection des membranes cellulaires et la prévention du vieillissement cutané. Grâce à cette composition phytochimique diversifiée et biologiquement active, *Rosmarinus eriocalyx* suscite un intérêt croissant dans les domaines de la pharmacologie, de la cosmétologie naturelle, et de la prévention des maladies chroniques liées au stress oxydatif comme les affections cardiovasculaires, neurodégénératives ou métaboliques. (Bendif, H et al. 2017)

En plus de ses constituants volatils, *Rosmarinus eriocalyx* présente une richesse remarquable en composés phénoliques et flavonoïdes, qui lui confèrent un puissant potentiel antioxydant et anti-inflammatoire. Les analyses phytochimiques ont permis d'identifier des molécules clés telles que l'acide rosmarinique, l'acide caféique, l'acide férulique, ainsi que des flavonoïdes comme la lutéoline, l'apigénine et la quercétine. Ces composés jouent un rôle fondamental dans la neutralisation des radicaux libres et la réduction du stress oxydatif, tout en modulant des mécanismes cellulaires impliqués dans l'inflammation. Leur présence en quantité significative dans *R. eriocalyx* justifie l'intérêt croissant porté à cette plante dans les domaines

pharmaceutique et cosmétique, notamment pour la formulation de produits naturels aux effets protecteurs et préventifs. **(Bendif, H et al. 2018)**



CHAPITRE 03

***R. Eriocalyx* : Une alternative à
R. Officinalis. Etude phytochimique
et activités biologiques**

III.1. Études antérieures des plantes étudiées

De nombreuses études ont été menées sur les espèces *Rosmarinus eriocalyx* et *Rosmarinus officinalis*, mettant en évidence leur richesse en composés bioactifs et leurs propriétés pharmacologiques remarquables.

Concernant *R. officinalis*, plusieurs travaux ont démontré son activité antioxydante puissante, principalement attribuée à la présence de phénols tels que l'acide rosmarinique, la carnosine et la carnosol. Cette espèce a également montré des effets antimicrobiens, anti-inflammatoires, et neuroprotecteurs, la rendant utile dans le traitement de divers troubles, notamment les infections, les troubles digestifs, et même certaines maladies neurodégénératives. (Li Pomi et al, 2023)

Quant à *R. eriocalyx*, espèce moins étudiée que *R. officinalis*, elle présente toutefois un profil chimique similaire avec des concentrations variables en composés phénoliques. Des recherches récentes, notamment dans les régions du Maghreb, ont mis en avant son potentiel antioxydant et antibactérien, bien que ses mécanismes d'action soient encore peu explorés. Certaines études suggèrent également une activité antifongique et une utilisation potentielle dans la conservation des aliments grâce à ses propriétés antimicrobiennes. (Benbelaïd et al, 2016)

Ces résultats soulignent l'importance de comparer ces deux espèces sur les plans phytochimique et biologique, afin d'évaluer leurs applications potentielles dans les domaines pharmaceutique et agroalimentaire.

III.1.1. Sur le plan morphologique et écologiques

Bien que *Rosmarinus eriocalyx* et *Rosmarinus officinalis* appartiennent tous deux à la famille des Lamiacées et partagent plusieurs traits botaniques, des distinctions morphologiques et écologiques significatives permettent de les différencier. Morphologiquement, *R. eriocalyx* présente des feuilles généralement plus courtes et plus étroites, avec une pilosité dense sur les deux faces, ce qui lui confère une texture plus rugueuse et un aspect grisâtre. Cette pilosité accentuée est une adaptation aux environnements secs, réduisant la perte d'eau par évapotranspiration. Les inflorescences de *R. eriocalyx* sont plus courtes et plus compactes, avec des fleurs souvent de couleur bleu pâle à violacée, légèrement plus claires que celles de *R.*

officinalis. Ce dernier se distingue par des feuilles plus longues, plus lisses, vert foncé sur le dessus et blanchâtres en dessous, ainsi que par des fleurs bleu violacé plus intenses. (Quezel. et Santa. 1963).

Rosmarinus officinalis

Rosmarinus eriocalyx



Figure 08 : Les différences morphologique

<https://www.tela-botanica.org/isfan-nn-144451-illustrations>

<https://www.tela-botanica.org/isfan-nn-144455-illustrations>

Sur le plan écologique, *R. eriocalyx* montre une forte tolérance aux conditions arides et rocailleuses, et se développe souvent sur des sols pauvres, calcaires ou schisteux, à des altitudes moyennes à élevées (jusqu'à 1500 m). Il est principalement localisé dans les régions montagneuses du Maghreb, notamment en Algérie, où il est considéré comme une espèce endémique. En revanche, *R. officinalis* préfère les zones de basse à moyenne altitude, au climat méditerranéen tempéré, avec des précipitations plus régulières. Son aire de distribution est plus étendue, englobant l'ensemble du bassin méditerranéen, avec une forte présence dans les régions littorales de l'Europe du Sud. **(Dobignard, et Chatelain. 2010).**

Tableau. 05 Le plan morphologique et biologique entre les deux espèces : (Bendif, H et al. 2018)

Caractéristique	Rosmarinus eriocalyx	Rosmarinus officinalis
Nom scientifique	Rosmarinus eriocalyx	Rosmarinus officinalis
Famille	Lamiaceae	Lamiaceae
Distribution géographique	Endémique de l'Afrique du Nord (surtout Algérie)	Bassin méditerranéen
Habitat	Zones arides et semi-arides, montagnes	Collines sèches, garrigues, zones côtières
Taille	Plus petit, croissance plus lente	Plus grand, croissance plus vigoureuse
Feuilles	Plus courtes, plus épaisses	Plus longues, plus étroites
Fleurs	Bleu pâle à violet clair	Bleu-violet plus intense
Odeur	Moins prononcée, plus résineuse	Odeur plus aromatique et pénétrante
Principaux composés chimiques	Camphre, 1,8-cinéole, α -pinène	1,8-cinéole, camphre, verbénone
Teneur en huiles essentielles	Moins riche, mais parfois plus concentrée en camphre	Plus riche en huiles essentielles variées
Utilisation médicinale	Usage local traditionnel (anti-inflammatoire)	Usage répandu : digestion, mémoire, anti-oxydant
Usage culinaire	Rare	Très utilisé en cuisine
Tolérance à la sécheresse	Très élevée	Élevée
Menaces	Risque de surexploitation locale	Cultivé largement, moins menacé

III.1.2. Sur le plan phytochimique

La comparaison phytochimique entre *Rosmarinus eriocalyx* et *Rosmarinus officinalis* révèle une forte similarité dans la nature des composés bioactifs, notamment dans les huiles essentielles et les composés phénoliques. Les deux espèces contiennent des monoterpènes tels que le 1,8-cinéole, le camphre, le bornéol, l' α -pinène et le camphène, qui confèrent des propriétés antiseptiques, expectorantes et anti-inflammatoires. Toutefois, *R. eriocalyx* se distingue par des variations quantitatives, notamment une teneur parfois plus élevée en camphre et en bornéol, qui sont influencées par l'écotype, l'altitude et la période de récolte. De plus, plusieurs études ont montré que *R. eriocalyx* peut présenter une concentration plus importante en acide rosmarinique, lutéoline et acide férulique, en particulier chez les populations croissant en zones montagneuses, ce qui lui confère un potentiel antioxydant supérieur à celui de *R. officinalis* dans certains cas. À cela s'ajoute une plus grande variabilité géochimique chez *R. eriocalyx*, observée à travers des profils chromatographiques plus diversifiés selon l'origine géographique. Ces différences, bien que parfois subtiles, peuvent avoir des implications significatives sur le plan thérapeutique, notamment dans les formulations naturelles à visée antioxydante, anti-inflammatoire ou antimicrobienne. Ainsi, *R. eriocalyx* ne se contente pas de reproduire les propriétés de *R. officinalis*, mais offre aussi des caractéristiques uniques qui en font une espèce complémentaire, voire de substitution, dans plusieurs domaines d'application. **(Bendif, H et al. 2018)**

Les deux espèces présentent un profil chimique relativement similaire, ce qui justifie l'idée de considérer *R. eriocalyx* comme une alternative potentielle à *R. officinalis*. Cependant, des différences existent au niveau :

- De la teneur relative en certains composés (par exemple, *R. eriocalyx* peut contenir plus de camphre ou de bornéol selon l'écotype),
- De la variabilité géographique plus marquée chez *R. eriocalyx*,
- De la richesse en composés phénoliques, qui peut être légèrement supérieure chez *R. eriocalyx* dans certaines zones d'altitude.

III.1.3. Sur le plan biologique

Dans le cadre de cette étude comparative entre *Rosmarinus eriocalyx* et *Rosmarinus officinalis*, il est essentiel d'évaluer leurs principales activités biologiques afin de mieux

comprendre leur potentiel thérapeutique. Trois types d'activités ont été particulièrement ciblés en raison de leur importance pharmacologique : l'activité antioxydante, qui reflète la capacité des extraits à neutraliser les radicaux libres responsables du stress oxydatif ; l'activité antimicrobienne, qui évalue l'efficacité contre différentes souches bactériennes et fongiques ; ainsi que l'activité anti-inflammatoire, qui permet d'apprécier leur potentiel à moduler les réactions inflammatoires. L'analyse de ces paramètres permet de mieux cerner les différences biologiques entre ces deux espèces et d'orienter leur utilisation dans les domaines médicaux et agroalimentaires. (Wafa et Sofiane .2020).

Les deux espèces, *Rosmarinus eriocalyx* et *Rosmarinus officinalis*, présentent une large gamme d'activités biologiques dues à leur richesse en composés phénoliques et terpènes, mais des études récentes suggèrent que *R. eriocalyx* pourrait offrir une activité antioxydante et anti-inflammatoire légèrement supérieure à celle de *R. officinalis*. Cette supériorité est attribuée à des concentrations plus élevées en acide rosmarinique, carnosol et acide carnosique, connus pour leur capacité à neutraliser les radicaux libres et inhiber la peroxydation lipidique. Par ailleurs, des travaux ont mis en évidence des activités antimicrobiennes notables chez *R. eriocalyx*, en particulier contre certaines souches bactériennes Gram-positives (comme *Staphylococcus aureus*) et fongiques (*Candida albicans*), parfois avec des effets comparables ou supérieurs à ceux de *R. officinalis*. Néanmoins, ce dernier reste mieux étudié et largement utilisé en phytothérapie, notamment pour ses effets digestifs, antispasmodiques et neuroprotecteurs. Ainsi, bien que les deux espèces partagent des propriétés thérapeutiques communes, *R. eriocalyx* pourrait représenter une alternative prometteuse, notamment dans les formulations antioxydantes naturelles et les produits de santé à base de plantes adaptées aux climats arides. (Wafa et Sofiane .2020).

a. Les activités antioxydante

L'une des activités biologiques les plus documentées de *Rosmarinus eriocalyx* est son pouvoir antioxydant. Cette activité est principalement attribuée à sa richesse en composés phénoliques et flavonoïdes, tels que l'acide rosmarinique, la quercétine et la lutéoline.

Selon **Reguig M. 2021**. L'activité antioxydante par le test de piégeage de radicaux libres DPPH de l'huile de feuilles de *R. eriocalyx*. Les résultats du test d'activité antioxydante peuvent être vus dans (Tab. 04). L'huile essentielle a montré une activité antioxydante modérée pour

toutes les concentrations utilisées. Pour la concentration la plus élevée (1 mg / ml), a révélé un pourcentage d'inhibition de 23,94% ± 5,037% respectivement. Par rapport à l'acide ascorbique, à l'acide gallique et à la quercétine. Lorsqu'elles ont été utilisées comme référence, les valeurs d'inhibition 93,86% ± 0,701% ; 91,70 ± 0,262% ; 84,68% ± 1,487%.

Selon les travaux de (Menaceur, et al., 2016) sur l'huile essentielle de *R. eriocalyx*, ils ont démontré que l'activité antiradicalaire ne dépasse pas 25% à la même concentration (Bendif, et al., 2017) ont montré une activité antioxydante plus faible des huiles essentielles de (tiges, feuilles et fleurs) de *R. eriocalyx*, ils ont déterminé que les huiles essentielles des tiges étaient trois fois plus élevées que celles des deux autres huiles (feuilles et fleurs) et environ 230 et 800 fois inférieur à celui du Trolox qui a servi de référence. Cependant, l'étude des huiles essentielles de *R. officinalis* a montré des résultats intéressants de 62,45% ± 3,42% (Wang, et Lei., 2008), l'activité d'élimination des huiles essentielles de *R. officinalis* du radical libre DPPH a considérablement réduit le radical (Gachkar, et al., 2007), les travaux (Okoh, et al., 2011) sur l'huile essentielle de *R. officinalis* obtenue par deux méthodes d'extraction, l'huile obtenue par micro-ondes extracteur sans solvant a montré une inhibition de 67,0%, l'huile obtenue par hydrodistillation 65,3% à la concentration de 1 mg / ml Le liquide volatil de *R. officinalis* a été soumis à un test de piégeage au DPPH. L'échantillon testé a montré une activité moyenne de 40,56% ± 0,07% (Boughendjioua, 2017). Les pourcentages d'inhibitions sont indiqués dans le (Tab. 04).

Tableau. 06 : Activité de piégeage de la DPPH (% moyenne ± SD%) d'huile essentielle de *Rosmarinus eriocalyx* et antioxydant standard et les valeurs de EC50 suivies d'un test de comparaisons multiples Tukey à p = 0,05 (Reguig, 2021).

Con mg/ml	Acide Gallique (A)	Quercétine (B)	Acid Ascorbique (C)	H E (D)	Diff Moy
0,100	54.920 ±0.910	62.647±1.025	72.103±0.287	08.333±1.197	-02.402 A-B ^{NS}
0,200	61.306 ±0.552	67.368±0.895	79.536±0.654	11.407±0.604	-11.570 A-C*
0,400	69.010 ±0.840	73.090±1.005	85.203±0.658	16.433±0.273	47.410 A-D**
0,600	75.760 ±1.848	77.916±0.401	90.353±0.478	18.387±0.220	-09.169 B-C**
0,800	80.170 ±0.196	82.857±1.443	92.153±0.607	21.374±2.062	49.810 B-D**
1,000	91.070 ±0.151	84.680±0.859	93.860±0.405	23.794±2.908	58.980 C-D**
EC50	0.088±0.011	0.039±0.0056	0,027±0.0024	08.585±2.608	
F = 33.80 P = 0.0007					

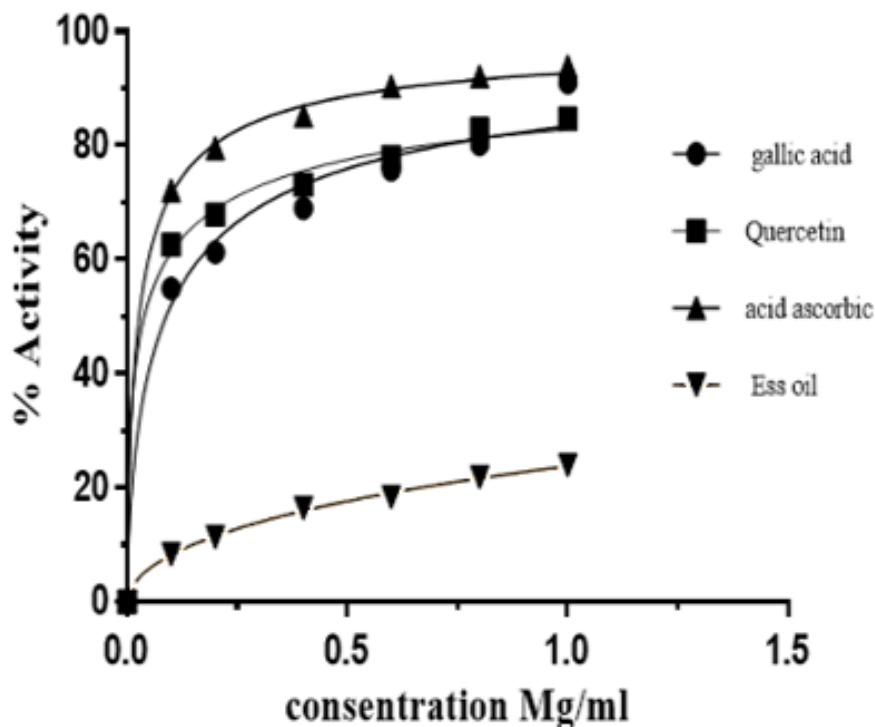


Figure 09 : Activité de piégeage du radical libre DPPH (Reguig. 2021).

b. Les activités antimicrobiennes

L'activité antimicrobienne des extraits et des huiles essentielles a été dosée par un test de diffusion sur disque. Le panel de micro-organismes comprenait *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 et *Candida albicans* ATCC 24433 (American Type Culture Collection, Rockville, MD, États-Unis). Les souches bactériennes ont été cultivées pendant une nuit à 37 °C sur gélose tryptone soja (TSA). *C. albicans* a été cultivé sur gélose Sabouraud dextrose (SDA). Les tests ont été réalisés par diffusion sur disque conformément aux directives du Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) (CLSI. Clinical & Laboratory Standards Institute, 2009). Français Brièvement, les cellules ont été remises en suspension dans une solution saline (1–2108 cellules/mL pour les bactéries – 106 cellules/mL pour la levure) et étalées sur les plaques de milieu solide à l'aide d'un coton-tige stérile. Des disques de papier stériles (6 mm de diamètre) ont été placés sur la surface des plaques inoculées et tachetés avec 10 µL d'huile essentielle ou d'extrait (1 mg/mL dans des solvants appropriés). Les plaques ont été incubées 24 h à 35 ± 1 °C (48 h pour *C. albicans*). (Bendif, H et al. 2017)

L'activité a été déterminée en mesurant le diamètre de la zone d'inhibition de la croissance (diamètre de la zone d'inhibition, IZD) visible autour du disque de papier avec un pied à coulisse. Les IZD rapportés incluent le diamètre du disque de papier (6 mm). Plus de 6 mm indiquait une inhibition de la croissance tandis que 6 mm signifiait aucune activité. **(Bendif, H et al. 2017)**

Aucune inhibition de zone n'a été observée en utilisant le seul solvant, à savoir l'éthanol ou l'eau. Des contrôles positifs ont été établis en utilisant de la ciprofloxacine (disque de 5 lg) contre *S. aureus* et *E. faecalis*, de la gentamicine (disque de 10 lg) contre *P. aeruginosa* et *E. coli*, et de la nystatine (disque de 100 unités) contre la levure *C. albicans*. **(Bendif, H et al. 2017)**

c. Activité anti-inflammatoire

L'activité anti-inflammatoire constitue l'un des aspects biologiques les plus intéressants des espèces du genre *Rosmarinus*. *Rosmarinus officinalis* a été largement étudiée pour ses effets anti-inflammatoires, principalement grâce à la présence de composés phénoliques tels que le carnosol, l'acide rosmarinique et l'acide caféique. Ces substances agissent en inhibant les médiateurs de l'inflammation comme les prostaglandines et les cytokines pro-inflammatoires, réduisant ainsi le stress oxydatif et les lésions cellulaires associées à l'inflammation chronique. Plusieurs études in vivo ont démontré une réduction significative des œdèmes et des marqueurs inflammatoires suite à l'administration d'extraits de *R. officinalis*. En revanche, *Rosmarinus eriocalyx* reste moins exploré dans ce domaine, bien que sa composition en huiles essentielles – notamment en 1,8-cinéole, camphre et α -pinène – suggère un potentiel anti-inflammatoire intéressant. Ces molécules sont connues pour leurs effets apaisants sur les voies respiratoires et leur capacité à moduler la réponse inflammatoire. Toutefois, des études plus approfondies sont nécessaires pour confirmer et quantifier scientifiquement ces effets chez *R. eriocalyx*. **(Sofiane. et Wafa. 2018).**



CONCLUSION

Conclusion et perspectives

À l'issue de ce travail bibliographique consacré à *Rosmarinus eriocalyx*, il apparaît clairement que cette plante, longtemps restée dans l'ombre de *Rosmarinus officinalis*, mérite une attention scientifique et valorisation plus soutenues. Espèce endémique du bassin méditerranéen, notamment présente en Algérie, *R. eriocalyx* se distingue par sa capacité d'adaptation aux conditions climatiques rudes, sa richesse phytochimique et son usage ancestral dans la médecine traditionnelle.

L'analyse botanique a permis de souligner les spécificités morphologiques de *R. eriocalyx*, qui, bien que proches de celles de *R. officinalis*, révèlent des différences intéressantes au niveau de la pilosité, de la densité foliaire, et de l'habitat. Sur le plan écologique, *R. eriocalyx* s'impose comme une espèce résiliente, capable de croître dans des zones arides et montagneuses, là où d'autres plantes médicinales peinent à survivre. Cette particularité représente un atout majeur dans le contexte actuel de changement climatique et de désertification.

Sur le plan phytochimique, *R. eriocalyx* possède un profil riche et diversifié, comprenant des huiles essentielles aux propriétés aromatiques puissantes, des composés phénoliques, ainsi que des flavonoïdes connus pour leurs effets bénéfiques sur la santé humaine. Des constituants majeurs comme le camphre, l'eucalyptol, le bornéol et l'acide rosmarinique ont été identifiés, confirmant son potentiel thérapeutique.

Les activités biologiques attribuées à *R. eriocalyx* sont multiples et bien documentées. L'activité antioxydante, en particulier, est remarquable et lui confère un intérêt certain pour la prévention des maladies liées au stress oxydatif. Son activité antimicrobienne, démontrée contre plusieurs souches pathogènes, renforce son potentiel dans le domaine de la santé naturelle et des cosmétiques. De plus, ses effets anti-inflammatoires, bien que nécessitant davantage d'études approfondies, viennent compléter ce profil thérapeutique prometteur.

La comparaison avec *Rosmarinus officinalis* révèle que *R. eriocalyx* n'est pas seulement une variante locale, mais bien une espèce à part entière, avec des caractéristiques propres. Sa composition chimique parfois plus concentrée, son adaptabilité écologique supérieure et ses effets biologiques comparables voire supérieurs, en font une alternative sérieuse et locale à valoriser dans les programmes de recherche et de développement.

CONCLUSION

Ainsi, ce travail met en évidence le fort potentiel de substitution de *Rosmarinus eriocalyx*, notamment dans les régions où *R. officinalis* est peu présent ou difficilement cultivable. L'intégration de cette espèce dans les filières pharmaceutiques, cosmétiques ou agroalimentaires pourrait contribuer à une meilleure exploitation des ressources endémiques et à la valorisation de la biodiversité locale.

En conclusion, *Rosmarinus eriocalyx* représente une richesse végétale encore sous-exploitée, dont le potentiel médicinal et économique justifie pleinement la mise en œuvre de recherches plus poussées, incluant des études cliniques, toxicologiques et agronomiques. La préservation de cette plante et sa valorisation durable s'inscrivent dans une démarche globale de développement socio-économique local, de préservation de la biodiversité et de promotion des savoirs traditionnels.

- Encourager des études expérimentales plus poussées, notamment in vivo.
- Explorer son potentiel économique pour les produits naturels.
- Promouvoir sa conservation et valorisation locale à travers des projets de développement durable.



Références

Références Bibliographies

1. **Abayomi, S.**, Plante Médicinales Traditionnelle D'afrique. Paris: Karthala. (2010).
2. **Alves TMA, Silva AF, Brandão M, Grandi TSM, Smânia EFA, Smânia JrA, Zani CL. 2000.** Biological screening of Brazilian medicinal plants. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 95(3): 367-373. DOI:org/10.1590/S0074- 02762000000300012.
3. **Arnold, N., Valentini, G., Bellomaria, B., & Hocine, L. (1997).** Comparative Study of the Essential Oils from *Rosmarinus eriocalyx* Jordan & Fourr. from Algeria and *R. officinalis* L. from Other Countries. Journal of Essential Oil Research, 9(2), 167–175. <https://doi.org/10.1080/10412905.1997.9699454>
4. **B.Z. Neffar Fahima, (2013)** Quantification Des Huiles Essentielles Dans Deux Espèces De Romarin (*Rosmarinus officinalis* Et *Rosmarinus tournefortii*) Au Niveau De Djebel Metlili (Batna) Revue Agriculture 05 19 – 23.
5. **Babaaissa F,(2016).** Encyclopédie des plantes utiles. P2-3.
6. **Belkhodja• H,(2016).** Effet des biomolécules extraites à partir de différentes plante de la région de Mascara: Evaluation biochimique des marqueurs d'ostéo articulation et de l'activité biologique. Thèse de Doctorat LMD 3ème Cycle en sciences biologiques. Université de Mustapha Stambouli, Mascara.
7. **Benabdeli. Khaloufi, (1996)** Aspects Physionomico- Structuraux De La Végétation Forestière Ligneuse Face À La Pression Anthropozoogène Dans Les Monts De Tlemcen Et Les Monts De Dhaya (Algérie Occidentale), these Doctorat Université Aix-Marseille III,
8. **Benbelaïd, F., Khadir, A., Bendahou, M., Zenati, F., Bellahsene, C., Muselli, A., & Costa, J. (2016).** Antimicrobial activity of *Rosmarinus eriocalyx* essential oil and polyphenols: An endemic medicinal plant from Algeria. J. Coast. Life Med, 4(1), 39-44.
9. **Beneddouche, M. S., Benhassaini, H., Hazem, Z., & Romane, A. (2011).** Essential oil analysis and antibacterial activity of *Rosmarinus tournefortii* from Algeria. Natural product communications, 6(10), 1934578X1100601026.
10. **Beneddouche, M. S., Benhassaini, H., Hazem, Z., & Romane, A. (2011).** Essential oil analysis and antibacterial activity of *Rosmarinus tournefortii* from Algeria. Natural product communications, 6(10).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

11. **Bendif, H., Boudjeniba, M., Miara, M. D., Biqiku, L., Bramucci, M., Caprioli, G., ... & Maggi, F. (2017).** Rosmarinus eriocalyx: An alternative to Rosmarinus officinalis as a source of antioxidant compounds. *Food chemistry*, 218, 78-88.
12. **Bendif, H., Miara, M. D., Kalboussi, Z., Grauzdytė, D., Povilaitis, D., Venskutonis, P. R., & Maggi, F. (2018).** Supercritical CO₂ extraction of Rosmarinus eriocalyx growing in Algeria: Chemical composition and antioxidant activity of extracts and their solid plant materials. *Industrial Crops and Products*, 111, 768-774.
13. **Boughendjioua, H., & Boughendjioua, Z. (2017).** Chemical composition and biological activity of essential oil of mandarin (*Citrus reticulata*) cultivated in Algeria. *Int. Journal Pharmacy Sciences. Reviews*, 40, 179-184.
14. **Bruneton, J. (2016).** *Pharmacognosie: Phytochimie-plantes médicinales*. Tec & Doc.
15. **Cazau-Beyret, N. (2013).** *Prise en charge des douleurs articulaires par aromathérapie et phytothérapie* (Doctoral dissertation, Université Toulouse III-Paul Sabatier).
16. **Chama, Z., Benchiha, N. N., Benabbou, A., Kanoun, K., Derkaoui, I., Arbi, H., & Klouche-Addou, L. (2022).** Evaluation of the antibacterial activity of essential oils of *Rosmarinus officinalis* L and *Rosmarinus eriocalyx* from the region of Sidi Bel Abbes (Algeria).
17. **Chevallier, A. (2016).** *Encyclopedia of herbal medicine: 550 herbs and remedies for common ailments*. Penguin.
18. **Decaux I. (2002).** *Phytothérapie, Mode d'emploi*. Ed, Le bien public. Pp 6.
19. **Delille L., (2007)** - *Les plantes médicinales d'Algérie*. Éd.BERTI, Alger,122 P.
20. **Djebaili. S. (1978).** *Recherche Phyto-Écologique et phytosociologique sur la végétation Des hauts plaines steppiques et l'Atals saharien Algérien* Université- Sc-Tech-Languedoc Montpellier, 229 P,
21. **Djeddi S., (2012)** - *Les huiles essentielles "Des mystérieux métabolites secondaires": Manuel de formation destiné aux étudiants de Master*. ED.Presses Académiques Francophones Grece, 64 p.
22. **Dobignard, A., & Chatelain, C. (2010).** *Index synonymique de la flore d'Afrique du Nord: volumen 3: Dicotyledoneae: Balsaminaceae-Euphorbiaceae*. Éditions des conservatoire et jardin botaniques.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

23. **Drew, B. T., & Sytsma, K. J. (2012).** Phylogenetics, biogeography, and staminal evolution in the tribe Mentheae (Lamiaceae). *American journal of botany*, 99(5), 933-953.
24. **Dupont, F., & Guignard, J. L. (2012).** *Botanique: Les familles des plantes*. Elsevier Health Sciences.
25. **Eddouks, M., Ouahidi, M. L., Farid, O., Moufid, A., Khalidi, A., & Lemhadri, A. (2007).** L'utilisation des plantes médicinales dans le traitement du diabète au Maroc. *Phytothérapie*, 5(4), 194-203.
26. **European Pharmacopoeia. 2014.** 8.0 ed. (Vol. I). Council of Europe : Strasbourg.
27. **Fadel, O., Ghazi, Z., Mouni, L., Benchat, N., Ramdani, M., Amhamdi, H., ... & Charof, R. (2011).** Comparison of microwave-assisted hydrodistillation and traditional hydrodistillation methods for the *Rosmarinus eriocalyx* essential oils from Eastern Morocco. *Journal of Materials and Environmental Science*, 2(2), 112-117.
28. **Ferrer-Gallego, P. P., Ferrer-Gallego, R., Rosello, R., Peris, J. B., Guillen, A., Gomez, J., & Laguna, E. (2014).** A new subspecies of *Rosmarinus officinalis* (Lamiaceae) from the eastern sector of the Iberian Peninsula. *Phytotaxa*, 172(2), 61-70.
29. **Fouad, M. E. N. A. C. E. U. R. (2015).** Composition chimique et activité biologique des huiles essentielles et extraits éthanoliques du romarin (*Rosmarinus eriocalyx*) et de la lavande (*Lavandula stoechas*).
30. **Gachkar, L., Yadegari, D., Rezaei, M. B., Taghizadeh, M., Astaneh, S. A., & Rasooli, I. (2007).** Chemical and biological characteristics of *Cuminum cyminum* and *Rosmarinus officinalis* essential oils. *Food chemistry*, 102(3), 898-904.
31. **Ghorbani, A. (2005).** Studies on pharmaceutical ethnobotany in the region of Turkmen Sahra, north of Iran:(Part 1): General results. *Journal of ethnopharmacology*, 102(1), 58-68.
32. **Iserin P. (2001).** Larousse Encyclopédie des plantes médicinales. Ed Larousse, pp10, 335.36.
33. **Jean Michel Morel, (2008)** *International journal of computer vision* 76 (2), 123-139
34. **Jean, B. (2009).** *Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales* (4e éd.). Lavoisier.
35. **Kabouche, Z., & Kabouche, A. (2005).** Etude phytochimique de plantes médicinales appartenant à la famille des Lamiaceae.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

36. **Kandouli, C., Mechakra, A., & Piertri, S. (2018).** Etude des propriétés antidiabétiques, antioxydantes et antiinflammatoires des extraits hydrosolubles d'*Anvillea radiata* Coss. & Dur. sur le diabète de type 2 expérimental induit par le régime (high fat) chez la souris C57/BL6J (Doctoral dissertation, Université Frères Mentouri-Constantine 1).
37. **Labbé, J. (2018).** Les plantes médicinales et l'herboristerie: à la croisée de savoirs ancestraux et d'enjeux d'avenir. *Rapport D'information, Fait au Nom de la MI Développement de L'herboristerie.*
38. **Laurant-Berthoud, C. (2013).** *Tisanes: guide pratique pour toute la famille.* Éditions Jouvence.
39. **M.C. Soriano Cano, J.A. Sotomayor Sánchez, P.S. Gomez, M.C. Garcí Vallejo, (1993)** Essential Oils Of *Therosmarinus Eriocalyx-Tomentosus* complex In Southeast Spain *Journal of Essential Oil Research* 5(3) 243-246.
40. **M.D. Miara, M. Ait Hammou, K. Rebbas, (2017)** Flore endémique, rare et menacées de l'Atlas Tellien Occidental de Tiaret (Algérie) *Acta Botanica Malacitana* 42(2) 269-283.
41. **M.L. Marion, (2017)** Le Romarin, *Rosmarinus Officinalis* L., Une Lamiacée Médicinale De La Garrigue Provençale, Faculté De Pharmacie Université Aix-Marseille,
42. **Malamy, J., Carr, J. P., Klessig, D. F., & Raskin, I. (1990).** Salicylic acid: a likely endogenous signal in the resistance response of tobacco to viral infection. *Science*, 250(4983), 1002-1004.
43. **Marschner H., (1995)** - Mineral nutrition of higher plants. Second Edition, Academic Press Inc, 889 p.
44. **Menaceur, F., Hazzit, M., Mouhouche, F., Mohammedi, H., Baaliouamer, A., & Benchabane, A. (2016).** Phytochemical screening and biological activities of essential oils from leaves of two algerian Lamiaceae plants on *Callosobruchus maculatus* (Fabricius, 1775). *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 19(4), 806-819.
45. **Montassir, D. E., Said, E., Gérald, A., Hafida, B., & Moha, T. (2010).** Essential Oil Composition and Antimicrobial Activity of *Rosmarinus tournefortii* De Noe., an Endemic Species in Morocco. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 13(3), 336-339.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

46. **Moreau, B. (2003).** Maître de conférences de pharmacognosie à la faculté de Pharmacie de Nancy. *Travaux dirigés et travaux pratiques de pharmacognosie de 3ème année de doctorat de pharmacie.*
47. **NCCLS (National Committee for Clinical Laboratory Standards). (1999).** Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing (9th edn). Wayne Pa. International Supplement; M100-S9.
48. **NCCLS (National Committee for Clinical Laboratory Standards). (1997).** Performance Standards for Antimicrobial Disk Susceptibility Test (6th edn). Wayne Pa. Approved Standard; M2-A6.
49. **Okoh, O. O., Sadimenko, A. P., & Afolayan, A. J. (2011).** Antioxidant activities of *Rosmarinus officinalis* L. essential oil obtained by hydro-distillation and solvent free microwave extraction. *African Journal of Biotechnology*, 10(20), 4207-4211.
50. **P. Quezel, S. Santa (1963).** Nouvelle Flore de l'Algérie et Des Régions Désertiques Meridionales, Centre National De La Recherche Scientifique. 15 quai Anatol- France Paris 7 ed..
51. **Paris, R. (1986).** Précis de matière médicale. Tome I. 2ème édit. Edition Masson, Paris
52. **Reguig M'hamed dit Salah Dine (2021).** Cartographie et Autoécologie de *Rosmarinus eriocalyx* au Niveau des Formations Forestières dans la Wilaya de Saida. Algérie. Thèse Doctorat. Université de Saida.
53. **Reguig, M. S. D. (2021).** *Cartographie et autoécologie de Rosmarinus eriocalyx au niveau des formations forestières dans la wilaya de Saida (Algérie)* [Doctoral LMD, Université de Saïda].
54. **Regulation (EC) No 231/2012** of the European Commission on laying down specifications for food additives listed in Annexes II and III to Regulation (EC) No 1333/2008 of the European Parliament and of the Council. *Official Journal of the European Union*, L83, 1.
55. **Rivera-Núñez, D., & Obón-de Castro, C. (1992).** The ethnobotany of old world Labiatae. *Advances in Labiatae science*, 455-473.
56. **Roberto CHIEJ. (1982)** Traduit Par Valérie Garnaud, Florence Poncet Et Dominique Versini. *Les Plantes Médicinales : Guide Vert*. Paris. Edition Solar.
57. **Sanago, R. (2006).** Le rôle des plantes médicinales en médecine traditionnelle. *Université Bamako (Mali)*, 53(2).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

58. **Sofiane, G., & Wafa, N. (2018).** In Vitro Antioxidant and Anti-Inflammatory Activities Valorisation of Methanol Extract of Rosmarinus eriocalyx Jord. & Fourr.
59. **Sofowora, A. (2010).** Plantes médicinales et médecine traditionnelle d'Afrique. KARTHALA Editions.
60. **T. Upson, (2006)** - Rosmarinus eriocalyx Labiatae Curtis's botanical magazine 1(23) 62-68.
61. **Toninoli, F., & Meglioli, V. (2013).** *Huiles essentielles: l'encyclopédie*. Judena.
62. **Wafa, N., & Sofiane, G. (2020).** Antioxidant, anti-inflammatory and antimicrobial activities of aqueous and methanolic extract of Rosmarinus eriocalyx Jord. & Fourr. International Journal of Biological and Chemical Sciences, 14(1), 254-262.
63. **WICHTL M. and ANTON R., (2003)** - Plantes thérapeutiques- Tradition, pratique officinale, science et thérapeutique. Ed.TEC & DOC, 692 p.
64. **Zeggwagh, A. A., Lahlou, Y., & Bousliman, Y. (2013).** Enquete sur les aspects toxicologiques de la phytothérapie utilisée par un herboriste à Fes, Maroc. The Pan African Medical Journal, 14, 125.