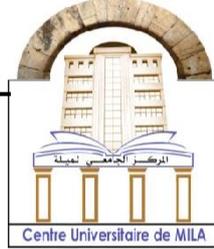


الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratie et populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



N°Ref :.....

**Centre Universitaire Abdelhafid BOUSSOUF- Mila**

**Institut des Sciences et de la Technologie**

**Département des Sciences de la Nature et de la Vie**

**Mémoire préparé en vue de l'obtention du diplôme de  
Master**

**Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie**

**Filière : Sciences Biologiques**

**Spécialité : Biochimie Appliquée**

**Thème :**

***Etude Ethnobotanique, screening phytochimique et activité  
antibactérienne de la plante « Rosmarinus officinalis » dans la  
région de Mila***

**Présenté par :**

- **BENMEBAREK Marwa**
- **BOUHENOUNA Rania**
- **BOULKRAOUT Chaima**

**Devant le jury :**

- **Président : KENNOUCHE Salah (MCB)**
- **Examineur : GHOUT Agena (MCA)**
- **Promoteur : AHMED GAID Kelthoum (MCB)**

**Année universitaire : 2022/2023**

# REMERCIEMENTS

{ وأخر دعواهم أن الحمد لله رب العالمين }

ما ضاع جهد الأمس في يوم سدى والله يجزي الحسن بالاحسان

Nous remercions tout d'abord **Allah** pour nous avoir donné la santé, la volonté, la force, le courage, et la puissance pour pouvoir surmonter les moments difficiles, et atteindre nos objectifs, et sans lesquels notre travail n'aurait pas pu voir la lumière du jour.

Nous remercions infiniment tous ceux qui ont contribué de près ou de loin, à la réalisation de ce travail, plus particulièrement :

Nous adressons nos sincères remerciements à notre promotrice, **Mme. Kelthoum AHMED GAID**, pour avoir accepté de nous encadrer, et nous la remercions pour sa présence et son aide tout au long de ce travail, ses bons conseils, ses immenses contributions, ses critiques constructives, sa patience et compréhension.

Nous tenons également à exprimer nos sincères remerciement aux égards des membres de jury, à **Mr. KENNOUCHE** qui nous fait l'honneur de sa présence en acceptant de présider le jury de cette soutenance, et **Mme GHOUT** d'avoir accepté de siéger parmi les membres du jury et d'avoir eu l'amabilité de partager ses connaissances.

Nous tenons également à exprimer notre gratitude envers tous **les techniciens du laboratoire et les enseignants** qui nous ont aidés pendant la durée de notre travail et pour leurs conseils. Nous remercions aussi **les responsables du laboratoire** pour leur gentillesse et leurs soutiens.

Enfin, nos profonds remerciements à **nos parents** de nous avoir Soutenu

Moralement et financièrement durant ces longues années.

## *Dédicace*

Je remercie Dieu le tout puissant de m'avoir donné le courage, la patience et la volantes  
Pour réaliser ce travail.

Je dédie ce travail, qui est le couronnement de toutes les années d'étude

À mon père **Abdelhak**, Malgré les courtes années ensemble, merci D'être le meilleur exemple d'amour, de travail, de valeurs auxquelles j'aspire être à la hauteur un jour. Vous êtes et vous resterez pour moi ma référence, la lumière qui illumine mon chemin. J'implore Que  
Dieu ait pitié de votre bonne âme.

À ma très chère mère **Baya**, Aucune dédicace, ne pourrait exprimer la profondeur des sentiments que j'éprouve pour vous, vos sacrifices innombrables et votre dévouement firent pour moi un encouragement. Puisse Dieu tout puissant vous combler de bonheur et vous  
Procurer une longue vie.

À mon grand-père **Ahmed hamza**, Pour la personne merveilleuse que tu es, merci pour votre soutien dans les moments difficiles, de leurs prières, de votre amour profond et pour tous  
A fait pour nous. Que Dieu aie son âme.

À mon petit frère **Akram**, ma force et ma confiance, merci pour tous les efforts et son  
Assistance et sa présence dans ma vie.

Je ne saurais terminer sans citer ma cousine **Selma** et mes amis, **Yousra, Noussa, Fatima, Malak, Marwa**, Pour votre encouragement et votre jolie présence dans ma  
vie

À **Chaima**, ma plus belle rencontre de ces années à la Faculté. Qui accompagne tout au  
long de ce travail.

Merci pour tous les personnes qui m'aide dans ma Parcours d'étude, même si par un mot.

**Marwa**

## Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

À la mémoire de mon très cher père **YOUCEF** disparu trop tôt « Que Dieu aie son âme » À  
ma très chère et adorable mère **BARIZA**, Sa présence à mes côtés a toujours été la source

De Ma force je lui souhaite une bonne santé et longue vie

À ma très chère sœur **Amal**

À mes très chers frères **Nadjib, Soufiane, Fares, Hamza et Bilal** pour leur aide

Support conseils et leur encouragements tout au long de mes études

À toute la famille **Bouhenouna**

À mes très chers amis **malak, chaima, feyrouz et meroua**

À tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce Mémoire soit réalisé, je leur dis merci.

**Rania**

## *Dédicace*

Avec tous mes sentiments de respect, avec l'expérience de ma Reconnaissance, Je dédie ma Remise de diplôme et ma joie, Mes remerciements s'adressent particulièrement à :

D'abord Je remercie **ALLAH** mon dieu, qui m'a ouvert les portes du savoir et qui donné la Force d'accomplir ce travail et de le mener jusqu'au bout.

À ma source de vie, d'amour et d'affection à mon support qui étant toujours à mes côtés pour Me soutenir et m'encourager, À mon cher père et à mon soutien **Abdelkarim**

À mon paradis, à la prunelle de mes yeux à la source de ma joie et mon bonheur, ma lune et Le fil d'espoir qui allumer mon chemin. À ma chère mère **Warda**

À mes sœurs **Mounira, Ismahan et Lamia** qui n'ont pas cessé de me conseiller, encourager et soutenir tout au long de mes études, et qui ont partagé avec moi tous les Moments d'émotion lors de la réalisation de ce travail.

À mon frère **Aymen** pour l'amour qu'il me réserve

Sans oublier mon cher ami et compagnon à la faculté depuis cinq ans, qui a été mon binome dans ce travail **Marwa**, merci pour leur soutien moral, leur Patience et leur compréhension tout au long de ce projet.

À tous mes amis que j'aime et qui m'aiment **Khawla, Ghada, Marwa, Malak**, qui M'ont toujours encouragée et à qui je souhaite plus de succès,

À **ceux** qui m'ont aidé dans ce travail, même avec un mot, **merci**

Je vous présente fièrement mon diplôme, Spécialité biochimie Appliquée

*Chaima*

Table des matières	
Résumé	
Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction	

## **PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE**

### **Chapitre I : Les plantes médicinales**

<b>I.</b>	<b>Ethnobotanique.....</b>	<b>3</b>
I.1.	Historique.....	3
I.2.	Définition .....	3
I.3.	Intérêt .....	4
I.4.	Enquête .....	4
I.5.	Questionnaire .....	4
<b>II.</b>	<b>Phytothérapie .....</b>	<b>5</b>
<b>II.1.</b>	<b>Généralités .....</b>	<b>5</b>
II.2.	Définition.....	5
II.3.	Les types de la phytothérapie .....	5
II.3.1.	La phytothérapie traditionnelle.....	5
II.3.2.	La phytothérapie moderne .....	6
II.4.	La phytothérapie en Algérie .....	7
<b>III.</b>	<b>Les plantes médicinales.....</b>	<b>7</b>
III.1.	Généralités.....	7
<b>III.2.</b>	<b>Origine des plantes médicinales.....</b>	<b>8</b>
III.2.1.	Production des plantes médicinales.....	8
III.2.2.	Principe actif .....	8
<b>III.2.3.</b>	<b>Modes de préparation .....</b>	<b>9</b>
III.2.4.	Formes d'utilisation.....	10

## Chapitre II : La plante« *Rosmarinus officinalis* »

I.	Généralités.....	13
II.	Présentation de la plante.....	13
III.	Nomenclature .....	14
IV.	Taxonomie.....	14
V.	Description botanique.....	15
VI.	Appareil végétatif.....	15
V.1.1.	Les feuilles.....	15
V.1.2.	Les racines .....	16
V.2.	Appareil reproducteur.....	16
V.2.1.	Les fleurs .....	16
V.2.2.	Les fruits .....	16
V.2.3.	L'androcée .....	17
V.2.4.	Les graines.....	17
VI.	Les composants phytochimiques.....	17
VI.1.	Les huiles essentielles .....	17
VI.2.	Autres composants .....	17
VI.2.1.	Composés phénoliques.....	17
VI.2.2.	Di et triterpènes .....	17
VI.2.3.	Sels minéraux .....	18
VII.	Répartition géographique .....	18
VII.1.	Dans le monde .....	18
VII.2.	En Algérie .....	19
VIII.	Utilisation .....	19
VIII.1.	Thérapeutique.....	19
VIII.2.	Cosmétique.....	20

VIII.3. Alimentaire.....	20
VIII. Propriétés pharmacologiques .....	21
IX.1. Activité antioxydante.....	21
IX.2. Activité anti-infectieuse.....	21
IX.3. Activité anti tumorale.....	22
IX.4. Activités anti-inflammatoires et antalgiques.....	22
IX.5. Activités du SNC et du système endocrinien.....	23
IX.6. Activité anti-diabétique.....	24
IX.7. Activité anti-obésité .....	24
IX.8. Hépatoprotectivité.....	24

### **Chapitre III :Les métabolites secondaires**

I. Définition des métabolites secondaires .....	25
II. Classification.....	25
II.1. Les composés phénoliques .....	25
II.1.1. Les acides phénoliques .....	26
II.1.2. Les flavonoïdes.....	27
II.1.3. Les coumarines.....	31
II.1.4. Les tannins.....	32
II.2. Les saponines .....	33
II.3. Les alcaloïdes.....	34
II.4. Les huiles essentielles .....	35
II.4.1. Les terpenoïdes.....	35
II.4.2. Les composés aromatiques.....	37

## **PARTIE EXPERIMENTALE**

### **MATERIEL ET METHODES**

I.	Enquête ethnobotanique .....	38
I.	1. Site d'étude .....	38
I.2.	Déroulement de l'enquête .....	39
I.3.	Questionnaire .....	39
I.4.	Traitement des données.....	40
II.	Criblage des groupes chimiques .....	40
II.1.	Matériel végétal .....	40
II.2.	Tests phytochimiques .....	42
II.2.1.	Préparation des extraits.....	42
II.2.2.	Recherche des groupes chimiques .....	42
II.	Etude de l'activité antibactérienne .....	46
III.1.	Matériel biologique .....	46
III.1.	Préparation de l'extrait brut.....	46
III.2.	Préparation des dilutions .....	46
III.3.	Préparation des suspensions bactériennes .....	47
III.4.	Ensemencement et dépôt des disques.....	47
III.5.	Analyse des résultats .....	47

### **RESULTATS ET DISCUSSION**

I.	Résultats de l'enquête ethnobotanique .....	48
I.1.	Analyse du profile des enquêtés.....	48
I.1.1.	Selon l'âge.....	48
I.1.2	Selon le sexe.....	48
I.1.3	Selon le niveau académique .....	49

I.1.4 Utilisation de romarin selon l'habitat .....	49
I.2. Utilisation thérapeutique du romarin .....	50
I.2.1. Utilisateurs du R. officinalis pour une fin thérapeutique .....	50
I.2.2. Pathologies traitées .....	50
I.2.3. Partie utilisée.....	51
I.2.4. Etat de la plante (fraiche/séchée) .....	52
I.2.5. Mode de préparation .....	52
I.2.6. Mode d'administration.....	53
I.2.7. Sources de connaissances sur le romarin.....	53
<b>I.2.8. Associations possibles .....</b>	<b>54</b>
I. 2.9. Durée d'utilisation .....	54
I.2.10. Effets constatés .....	55
I.2.11. Effets indésirables.....	55
II. Résultats du screening phytochimique .....	56
II.    Résultats de l'évaluation de l'activité antibactérienne.....	59
DISCUSSION .....	61
I.    Enquête ethnobotanique .....	61
II.   Criblage phytochimique .....	62
III.  Evaluation de l'activité antibactérienne .....	63
Conclusion	
Références bibliographiques	
Annexes	

## ***Résumé***

Le présent travail vise à la valorisation d'une plante médicinale largement répandue dans la région de Mila, il s'agit de l'espèce "*Rosmarinus officinalis*". Dans cette optique, une enquête ethnobotanique sur l'usage thérapeutique du romarin a été menée auprès de 300 habitants de la wilaya de Mila. De plus, des extraits de la partie aérienne de cette plante ont été soumis à un criblage phytochimique et à une évaluation du pouvoir antibactérien.

Les résultats de l'enquête ont mis en évidence l'importance du romarin dans la région de Mila. Il a été constaté que les feuilles fraîches sont généralement préparées sous forme de décoction et d'infusion, notamment pour stimuler la pousse des cheveux et pour soigner certaines troubles digestifs.

Le criblage phytochimique qualitatif des différents extraits de *R. officinalis* a permis de dévoiler la richesse de cette plante en polyphénols et de mettre en évidence la présence des flavonoïdes, des alcaloïdes, des tanins, des stérols, des glycosides, des coumarines, des dérivés anthracéniques, des saponines et des mucilages.

L'évaluation de l'activité antibactérienne par la méthode de diffusion par disque a révélé que l'extrait méthanolique de *R. officinalis* exerce une forte activité antibactérienne contre la souche *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. De même, la souche *Escherichia coli* ATCC 25922 s'est avérée très sensible à cet extrait. Cependant, une sensibilité relativement moyenne a été enregistré pour les souches *Klebsiella pneumoniae* ATCC 700603 et *Proteus mirabilis* ATCC 35659.

**Mots clés :** *Rosmarinus officinalis*, enquête ethnobotanique, Mila, criblage phytochimique, pouvoir antibactérien.

## *Abstract*

The present work aims to the valorization of an abundant medicinal plant in the region of Mila: "*Rosmarinus officinalis*".

For this purpose, an ethnobotanical survey on the therapeutic uses of rosemary was conducted among 300 people in the region of Mila. In addition, extracts from the aerial part of this plant were subjected to a phytochemical screening and an evaluation of the antibacterial activity.

The survey results highlighted the importance of rosemary in the region of Mila. It has been found that the fresh leaves are usually prepared as a decoction and infusion, especially to stimulate hair growth and to treat certain gastrointestinal diseases.

The phytochemical screening of of *R. officinalis* extracts reveals the richness of this plant in polyphenols and showed the presence of flavonoids, alkaloids, tannins, sterols, glycosides, coumarins, anthracene derivatives , saponins and mucilages.

The antibacterial activity evaluation by disc diffusion method showed that the methanolic extract of *R. officinalis* exerts an important antibacterial effect against *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. Similarly, *Escherichia coli* ATCC 25922 was very sensitive to this extract. However, a medium sensitivity was observed for the strains *Klebsiella pneumoniae* ATCC 700603 and *Proteus mirabilis* ATCC 35659.

**Key words:** *Rosmarinus officinalis*, ethnobotanical survey, Mila, phytochemical screening, antibacterial activity.

## الملخص

يهدف العمل الحالي إلى تبيين نبات طبي منتشر في منطقة ميله ، وهو نبات إكليل الجبل *Rosmarinus officinalis* من أجل هذا ، تم إجراء دراسة استقصائية حول الاستخدامات العلاجية للإكليل ل 300 شخص من سكان ولاية ميله . بالإضافة الى ذلك ، تم اخضاع المستخلصات الجزء العلوي من هذا النبات لفحص التركيب الكيميائي وكذا تقييم النشاط المضاد للبكتيريا

أظهرت نتائج الدراسة الاستقصائية أهمية نبتة إكليل الجبل في منطقة ميله , و تبين أن الأوراق الطازجة عادة ما يتم تحضيرها على شكل شراب مغلي، وذلك خاصة لتحفيز نمو الشعر وعلاج بعض اضطرابات الجهاز الهضمي

أتاح الفحص الكيميائي النباتي النوعي لمستخلصات نبات اكليل الجبل الكشف عن ثراء هذا النبات بالبوليفينول، و قد تبين وجود مركبات الفلافونويد والقلويدات والعفص والستيرويدات والجليكوسيدات والكومارين ومشتقات الأنتراسين والصابونين والصمغ

أظهر تقييم النشاط المضاد للبكتيريا عن طريق طريقة الانتشار القرصي أن المستخلص الميثانولي ل *R.officinalis* مارس نشاطاً قوياً مضاداً للبكتيريا ضد سلالة *Staphylococcus aureus* ATCC .25923 وثبت أيضا أن سلالة *Escherichia coli* ATCC 25922 حساسة جدا لهذا المستخلص .

في المقابل، تم تسجيل حساسية متوسطة نسبياً للسلالات *Proteus* و *Klebsiella pneumoniae* ATCC 700603 و *mirabilis* ATCC 35659

**الكلمات المفتاحية :** *Rosmarinus officinalis* ، دراسة استقصائية ، *Mila*، الفحص الكيميائي النباتي ، الفاعلية المضادة للبكتيريا

## Liste des abréviations

<b>Mot</b>	<b>Abréviation</b>
<b>BN</b>	Bouillon nutritif
<b>C</b>	Concentré
<b>C ¼</b>	Extrait dilué au ¼
<b>C ½</b>	Extrait dilué au ½
<b>DMSO</b>	Diméthylsulfoxyde
<b><i>E. Coli</i></b>	<i>Escherichia coli</i>
<b>FeCL<sub>3</sub></b>	Chlorure ferrique
<b>GN</b>	Gélose nutritive
<b>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></b>	Acide sulfurique
<b>HCL</b>	Acide chlorhydrique
<b>IUCN</b>	Union internationale pour la conservation de la nature
<b>KOH</b>	Hydroxyde de potassium
<b>MH</b>	Muller Hinton
<b>NaCl</b>	Chlorure de sodium
<b>NH<sub>4</sub>OH</b>	Hydroxyde de sodium
<b>OH</b>	Hydroxyle
<b>OMS</b>	Organisation mondiale de la sante
<b>R</b>	<i>Rosmarinus</i>
<b><i>S. aureus</i></b>	Staphylococcus aureus
<b>SNC</b>	système nerveux central
<b>UV</b>	Ultraviolet

## *Liste des tableaux*

<b>Tableau</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
Tableau 01	Les noms communs de <i>Rosmarinus officinalis L.</i>	14
Tableau 02	Classification de l'espèce <i>Rosmarinus officinalis. L</i>	14
Tableau 03	La quantité relative des éléments minéraux des feuilles de <i>Rosmarinus officinalis</i>	18
Tableau 04	Niveaux de sensibilité en fonction des diamètres des zones d'inhibition	47
Tableau 05	Un récapitulatif des résultats du criblage phytochimique	56
Tableau 06	Diamètres des zones d'inhibition des différentes souches bactériennes sous l'action de l'extrait de <i>Rosmarinus officinalis</i> (mm).	59

## *Liste des figures*

<b>Figure</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
Figure 01	Présentation d'un rameau de <i>R. officinalis</i>	15
Figure 02	Représentation des feuilles de romarin	15
Figure 03	Racine de <i>Rosmarinus officinalis L.</i>	16
Figure 04	La fleur de <i>Rosmarinus officinalis L.</i>	16
Figure 05	Aspect morphologique du fruit de romarin	16
Figure 06	Structure d'un Phénol simple	26
Figure 07	Structure des flavonols	28
Figure 08	Structure des flavones	28
Figure 09	Structure du flavanones	29
Figure 10	Structure de l'isoflavone	29
Figure 11	Structures de flavan -3-ol	30
Figure 12	Structures de l'anthocyane	30
Figure 13	les autres types structuraux de flavonoïdes	31
Figure 14	Structure d'une molécule de coumarine	31
Figure 15	Un exemple de tannin hydrolysable : castalagine	32
Figure 16	Exemple de structure de tannins condensés	33
Figure 17	Exemple de saponine stéroïdique	34
Figure 18	Les structures des composants de l'huile essentielle du romarin	35
Figure 19	Structure d'un monoterpene	36
Figure 20	Structure de sesquiterpene	36
Figure 21	Carte de localisation du site d'étude dans la wilaya de Mila	38
Figure 22	Sites d'études identifiés sur la carte communale de la Wilaya de Mila	39
Figure 23	Localisation géographique du lieu de la récolte	40

Figure 24	Partie aérienne de la plante <i>Rosmarinus officinalis</i>	41
Figure 25	Partie aérienne de la plante <i>Rosmarinus officinalis</i> pendant et après le séchage	41
Figure 26	Poudre de la partie aérienne du romarin après broyage	41
Figure 27	(a) Macération de la poudre dans le méthanol et (b) évaporation rotative de l'extrait	46
Figure 28	Diagramme représentant la répartition des enquêtés selon l'âge.	48
Figure 29	Diagramme représentant la répartition des enquêtés selon le sexe .	49
Figure 30	Diagramme représentant la répartition des enquêtes selon le niveau académique.	49
Figure 31	Diagramme représentant la répartition des enquêtés selon l'habitat.	50
Figure 32	Diagramme représentant le pourcentage de l'usage thérapeutique du romarin	50
Figure 33	Diagramme représentant les pathologies traitées avec le romarin	51
Figure 34	Diagramme représentant les parties de romarin utilisées	51
Figure 35	Diagramme représentant l'état d'utilisation du romarin.	52
Figure 36	Diagramme représentant le mode de préparation du romarin.	52
Figure 37	Diagramme représentant les différents modes d'administration du romarin	53
Figure 38	Diagramme représentant les sources de connaissances sur le romarin.	53
Figure 39	Diagramme représentant l'utilisation seul/associée du romarin.	54
Figure 40	Diagramme représentant la durée d'utilisation du romarin.	54
Figure 41	Diagramme représentant l'effet constaté suite à l'administration du romarin.	55
Figure 42	Diagramme représentant les effets indésirables du romarin.	55
Figure 43	Effet antibactérien de l'extrait sur les quatre souches étudiées : <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922, <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923, <i>Klebsiella pneumoniae</i> ATCC 700603 et <i>Proteus mirabilis</i> ATCC 35659.	60

# ***INTRODUCTION***

Depuis les anciens temps, et à travers toutes les civilisations qui ont peuplé cette planète, l'homme utilisa les plantes trouvées dans la nature pour se nourrir, pour se loger et pour se soigner (Kumar *et al.*, 2019). Cette utilisation peut être attribuée au hasard, à la religion ou à la superstition, mais elle découle sans doute de l'expérience (Iserin, 2001).

Le transfert du savoir ancestral sur l'utilisation traditionnelle des plantes médicinales d'une génération à l'autre peut être considéré comme l'origine de la médecine moderne. Les substances dérivées des plantes ont été et continuent d'être une source importante de composés utilisés dans la fabrication de médicaments (Salmerón-Manzano *et al.*, 2020).

Les connaissances liées à la médecine traditionnelle, notamment les produits complémentaires ou alternatifs à base de plantes, ont stimulé de nouvelles recherches sur les plantes médicinales en tant que médicaments potentiels. Ces travaux ont abouti à l'identification de nombreux composés naturels qui sont aujourd'hui bien connus en tant que produits pharmaceutiques (Dias *et al.*, 2012).

Selon l'Organisation mondiale de la santé, même avec les avancées de la médecine moderne, 80 % des individus continuent de recourir à des remèdes traditionnels à base de plantes pour leurs besoins de santé primaires (OMS, 2003).

En Algérie, la diversité floristique est étroitement liée à sa vaste étendue géographique et à la variété de ses climats. Au nord, où le climat est méditerranéen, ainsi qu'au milieu avec les montagnes de l'Atlas, et au sud avec le désert du Sahara, on trouve une grande variété de plantes (Hamza *et al.*, 2019). Le romarin, connu sous le nom scientifique de « *Rosmarinus officinalis* », est l'une des plantes originaires de la région méditerranéenne qui est largement utilisée par la population Algérienne pour traiter les troubles digestifs, l'hypertension, les rhumatismes et le diabète (Laftouhi *et al.*, 2023).

Les propriétés thérapeutiques, antioxydantes et anti-inflammatoires de cette plante sont actuellement utilisées dans les secteurs de l'industrie pharmaceutique et cosmétique (de Macedo, 2020)

Dans ce contexte, nous nous sommes intéressées à réaliser une étude ethnobotanique sur le romarin auprès de la population Milavienne afin de collecter des informations sur les

connaissances autochtones des habitants de cette région et de mettre en valeur l'usage traditionnel de la plante étudiée.

En complément de l'enquête, nous avons essayé de détecter les différents composés chimiques de la partie aérienne de *Rosmarinus officinalis*; et d'évaluer le pouvoir antimicrobien de son extrait afin de mieux comprendre l'origine des propriétés thérapeutiques rapportées par les enquêtés

Notre mémoire comporte deux grandes parties:

La première est un aperçu bibliographique qui comporte l'étude ethnobotanique, la phytothérapie et les plantes médicinales. Elle présente également l'espèce *Rosmarinus officinalis* ainsi que ses propriétés pharmacologiques et ses différents usages.

La deuxième partie, qui est la partie expérimentale, décrit le déroulement de l'enquête ethnobotanique, les différentes techniques utilisées lors du screening phytochimique, et la méthode d'évaluation de l'activité antimicrobienne, elle expose ensuite l'interprétation des résultats obtenus et leur discussion.

*Chapitre I :*

*Les plantes médicinales*

## I. Ethnobotanique

### I.1. Historique

Le terme « ethnobotanique » a été utilisé pour la première fois par le botaniste, écologiste et taxonomiste américain Harschberger en 1895 pour décrire « l'étude des plantes utilisées par les peuples primitifs et indigènes » (Harshberger, 1896).

En 1940, Conklin définit l'ethnobotanique comme étant « la science des peuples », ce dernier lui considéra comme une sous-catégorie de l'ethnoscience (Abdiche et Guergour, 2011). Pour Jones (1941), elle signifie l'étude des interactions entre les hommes primitifs et les plantes.

A la fin des années soixante, plusieurs auteurs décrivent cette discipline comme étant « l'étude des relations entre l'homme, la flore et son environnement » (Schultes, 1984).

En Europe, l'ethnobotanique a émergé en France dans les années 1960 sous l'impulsion d'André- Georges Haudricourt (Haudricourt et Hédin 1943; Haudricourt, 1962) et de Roland Portères (Portères 1961).

L'ethnobotanique s'intéressa donc à la nature des usages des végétaux ainsi qu'à la compréhension des théories indigènes des plantes (Valadeau, 2010).

### I.2. Définition

L'ethnobotanique est une contraction entre « ethnologie » et « botanique », elle étudie l'usage humain des plantes et la classification de ces dernières en fonction des systèmes culturels (Ramade, 2008) en se basant sur les résultats d'enquêtes sur terrain ainsi que le recueil des données bibliographiques (Vilayleck, 2002). Elle définit donc l'utilisation des plantes par l'homme dans l'histoire d'une société et dans un cadre géographique donné (Spichiger *et al.*, 2002).

L'ethnobotanique, en tant que science, s'étend sur plusieurs axes de recherche :

- La détection et l'identification des plantes: noms vernaculaires, nomenclature populaire, aspect et utilité ;
- L'origine de la plante ;
- La disponibilité, l'habitat et l'écologie ;

- La saison au cours de laquelle la plante a été cueillie ou récoltée ;
- Les parties utilisées et les motifs des plantes;
- L'usage, la cultivation et le traitement de la plante ;
- L'importance économique des plantes
- L'impact des activités humaines sur les plantes et sur l'environnement végétal (Bourobou, 2013).

### **I.3. Intérêt**

L'étude ethnobotanique améliore et développe les connaissances traditionnelles des populations locales sur l'usage des plantes tout en ajoutant des informations ethnographiques (noms vernaculaires, culture, récolte, utilisations possibles et modes de préparation).

L'ethnobotanique permet donc l'élaboration d'une enquête concernant l'usage traditionnel des plantes dans la région ainsi que la réalisation d'un « herbier » des plantes médicinales les plus utilisées traditionnellement (Abdiche, et Guergour 2011). L'ethnobotanique valorise donc ce trésor vert pour éviter la perte des savoirs traditionnels (Lucie, 2010).

### **I.4. Enquête**

L'enquête ethnobotanique permet le sondage de l'usage médicinal des espèces végétales utilisées par la population de la région désignée pour l'étude. Elle est formulée dans le but de collecter des informations bien précises. Avant de l'initier, il faut limiter et définir le domaine d'étude, élaborer les hypothèses possibles, planifier les activités recherchées, collecter les données et exploiter les résultats. Elle constitue alors la source d'information la plus importante et satisfaisante (Adouane, 2016).

En général, l'objectif d'une enquête sur une plante donnée permet d'identifier ses parties utilisées par la population, elle permet également de collecter le maximum d'informations sur l'usage thérapeutique et les savoirs faire traditionnels.

### **I.5. Questionnaire**

Dans une enquête, un questionnaire regroupant un nombre précis de questions est distribué au hasard aux gens dans une région bien limitée, il comporte généralement:

- Des informations sur la personne : sexe, âge, niveau d'études, profession, lieu de résidence, source de connaissances ethnobotaniques.
- Les propriétés thérapeutiques des plantes: maladies traitées, efficacité du traitement
- Les questions concernant l'usage de la plante: utilisations, partie de la plante utilisée, état (fraîche ou séchée), mode de préparation et mode d'administration.

## **II. Phytothérapie**

### **II.1. Généralités**

Auparavant, la médication était limitée sur l'utilisation des plantes médicinales de chez l'herboriste, mais avec le développement des sciences chimiques et pharmacologiques, la thérapie à base de plantes s'est enrichie et s'est adaptée à la situation scientifique et économique. Ces avancées ont permis donc de remplacer presque totalement les « herboristes » par les « pharmaciens » qui élaborent des traitements basés sur des molécules chimiques bien étudiées, développant ainsi l'industrie pharmaceutique (Bonnemain, 2002).

### **II.2. Définition**

Le mot «phytothérapie» se compose de deux mots grecques: «Phyton» et «Therapeia», qui signifient respectivement « Plante » et « Traitement ». (Wichtl et Anton, 2003).

La phytothérapie est « la médecine qui utilise des plantes - ou seulement la partie active de la plantes ayant des propriétés thérapeutiques ».

C'est un système allopathique destiné à la prévention et au traitement de certains dysfonctionnements et/ou de certaines pathologies par les plantes, parties de plantes ou préparations à base de plantes, qu'ils soient consommés ou en application externe. (Wichtl et Anton, 2003).

### **II.3. Les types de la phytothérapie**

#### **II.3.1. La phytothérapie traditionnelle**

Appelée également médecine «complémentaire», «alternative» ou «non conventionnelle», elle présente l'ensemble des connaissances pratiques, explicables ou non, utilisée afin de guérir une maladie. Elle repose sur un usage ancestral et autochtone de longue date et sur des observations transmises de génération en génération, oralement ou par écrit, pour

prévenir ou corriger les déséquilibres physiques, mentaux ou sociaux. (Zohoun et Flenon, 1997).

L'approche traditionnelle utilise des préparations à base de plantes mais sans connaître exactement le principe actif ou bien comment ça marche, contrairement à l'approche médico-scientifique qui tend davantage à isoler les substances actives et de définir les mécanismes d'action pharmacologique (Carillon, 2009). Elle peut être divisée en :

- a. **Aromathérapie** : C'est l'utilisation des huiles essentielles secrétées par de nombreuses familles de plantes et qui sont généralement utilisés sur la peau (Goeb, 1999 ; Maatoug, 1990).
- b. **Gemmothérapie** : C'est l'utilisation des extraits alcooliques de tissus jeunes de végétaux (bourgeons, radicules...) (Guenter, 1975).
- c. **Herboristerie** : C'est la phytothérapie la plus connue et répandue, elle utilise la plante entière/une partie soit fraîche ou bien séchée (écorce, fruits, fleurs). Le mode de préparation est le plus souvent à base d'eau (décoction, infusion, macération) ou bien sous forme de gélule de poudre de plante sèche (Hostettmann, 1997).
- d. **Homéopathie** : Elle utilise les plantes d'une façon prépondérante mais non exclusive ; la plus grande partie est d'origine végétale et le reste peut être d'origine animale et minérale (Kerharo et Adam, 1974).

### II.3.2. La phytothérapie moderne

Le développement de la chimie moderne a donné naissance à de nouvelles techniques d'étude des plantes médicinales, et ce, par la détermination des mécanismes d'action et l'identification des voies d'utilisation des extraits végétaux (Carillon, 2009).

La phytothérapie moderne utilise des plantes diluées avec de l'alcool éthylique ou d'autres solvants. Ceux-ci sont suffisamment concentrés pour assurer un effet durable et rapide. Ils se présentent sous forme de sirops, de gouttes, de gélules et de lyophilisats...etc. (Yildiz, 2000).

Cette thérapie représente une source d'innovation importante qui permet le regain d'intérêt de la population pour les plantes et leur utilisation dans un cadre scientifique multidisciplinaire. (Carillon 2009).

## II.4. La phytothérapie en Algérie

L'Algérie constitue un véritable réservoir phylogénétique vu la grande diversité de sa flore. Cependant, sur les milliers d'espèces végétales qui existent sur sa surface, seules 146 sont étudiées et dénombrées comme médicinales (Baba Aissa, 1999).

Dans ce pays, la médecine traditionnelle, et principalement celle à base de plantes médicinales est largement employée dans la vie quotidienne des populations. On note récemment un accroissement remarquable dans le nombre d'herboristes.

Cependant, la plupart sont des vendeurs et n'ont aucune formation scientifique spécialisée sur la phytothérapie, leur travail est basé sur des connaissances traditionnelles et des recettes non certifiées pour tous types de maladies : diabète, rhumatisme, minceur et même les maladies incurables (Mahmoudi, 1992).

D'après le Centre National du Registre Commercial, en 2009, l'Algérie avait 1926 vendeurs spécialisés d'herbes médicinales, dont 1393 sédentaires et 533 touristes, avec 199 magasins à Alger, 107 à Sétif, 100 à Bechar et 60 à El Oued (Boumediou, 2017).

## III. Les plantes médicinales

### III.1. Généralités

Une plante médicinale est « une drogue végétale au sens de la pharmacopée dont au moins la plante ou une partie possède des propriétés médicamenteuses, utilisée en médecine traditionnelle soit sous la forme desséchée ou à l'état frais » (Farnsworth *et al.*, 1986). Elle est appelée ainsi car elle est dotée de vertus de soulagement, de prévention (Descheemaeker, 2010).

Selon Sofowora (1996), la définition de plantes médicinales inclus les cas suivants :

- a. Plantes ou parties de plantes à usage médicinale dans la préparation galénique (décoction, infusion, etc.)
- b. Plantes utilisées pour l'extraction de substances pures soit pour usage médicinale direct soit pour l'hémi synthèse de composés médicaux.
- c. Aliments, épices et plantes de parfumerie à usage médicinale.
- d. Des plantes à fibre utilisées pour la préparation de pansements chirurgicaux.

D'après une estimation de l'OMS, sur les 4 milliards personnes sur terre, environ 80% ont essentiellement recours aux médecines traditionnelles pour satisfaire leurs besoins de santé. Cependant, les plantes connues pour avoir des vertus médicinales doivent être évaluées scientifiquement pour confirmer leur réputation et vérifier leur non-toxicité (Mohammedi, 2012).

## **III.2. Origine des plantes médicinales**

### **III.2.1. Production des plantes médicinales**

Les plantes médicinales peuvent pousser d'une manière spontanée : plantes "sauvages" ou "de cueillette" ou bien être cultivées (Bézanger *et al.*, 1986)

#### **a. Les plantes spontanées**

Celles-ci sont rencontrées dans la nature à l'état sauvage, leur répartition dépend du sol et surtout du biotope (humidité, vent, température... etc.)

Le changement d'habitat et des conditions de culture des plantes spontanées influence leur degré de développement ainsi que leur teneur en principes actifs (Chabrier, 2010).

#### **b. Les plantes cultivées**

Vu l'accroissement continu de l'utilisation des plantes médicinales, la cultivation de celles-ci est devenue indispensable afin de protéger la biodiversité floristique. Ceci permet à mettre en disponibilité les plantes médicinales au moment voulu et en quantité suffisante.

La teneur en principes actifs d'une plante médicinale dépend de l'organe et de l'âge de la plante, la saison et même l'heure de la journée, ceci révèle la grande influence du moment de la récolte sur la variabilité des teneurs en principes actifs (Belouad, 2001).

### **III.2.2. Principe actif**

Les médicaments à base de plantes comprennent des substances chimiques, ou des mélanges de ces derniers, qui agissent seules ou en combinaison sur le corps humain afin de prévenir les maladies et de restaurer ou maintenir la santé (Wyk et Wink, 2017).

Les plantes médicinales produisent une ou plusieurs substances secondaires (actives) ayant des propriétés curatives. Ainsi, la valeur d'une plante médicinale dépend de la quantité de un ou plusieurs principes actifs qu'elle contient (Dillemann, 1961).

L'extraction de principes actifs de ces métabolites est une étape très importante dans leur isolement, aussi bien que dans leur identification (Mahmoudi *et al.*, 2013). Ceux qui ont été évalués pharmacologiquement ont permis de découvrir de nouveaux médicaments avec de nouvelles applications (Suresh *et al.*, 2015).

### III.2.3. Modes de préparation

Il existe plusieurs modes de préparation des plantes médicinales, notamment :

#### a. Infusion

L'infusion est une préparation qui est faite en ajoutant de l'eau bouillante à la quantité requise de plante médicinale, elle est laissée infuser pendant cinq à dix minutes avant filtration. Cette préparation est souvent appelée «thé».

#### b. Décoction

La décoction fait référence à une préparation réalisée par l'ajout de l'eau froide à une quantité requise de plante médicinale. Elle est ensuite chauffée jusqu'à ébullition et laissée mijoter pendant cinq à dix minutes avant d'être filtrée.

#### c. Macération

La macération consiste à l'ajout de l'eau froide à la quantité requise de plante médicinale, qui est laissée tremper à température ambiante pendant six à huit heures avant filtration (Wyk et Wink, 2017).

#### d. Poudre

La poudre est fabriquée par broyage de la plante séchée ou ses parties actives à l'aide d'un broyeur ou d'un mortier. Elle peut être transformée en concoction, en capsules, dissoute dans de l'eau ou mélangée à de la nourriture. Elle est généralement appliquée sur la peau, sous forme de talc, mélangée à des teintures, sous forme de cataplasme, ou bien mélangée à des onguents (Iserin, 2001 ;Haudret, 2004).

#### e. Huile grasse (oléum)

Il s'agit d'huiles végétales non volatiles obtenues par pressage de graines ou de fruits et sont insolubles dans l'eau. Ces huiles sont qualifiées d'acylglycérides car elles sont composées d'une molécule de glycérol liée à différents types d'acides gras.

#### f. Huile essentielle (étheroléum)

Il s'agit d'huiles volatiles, qui sont généralement extraites de plantes par un processus de distillation à la vapeur. Ces huiles sont principalement composées de monoterpénoïdes, de

sesquiterpénoïdes, de phénylpropanoïdes et de coumarines, et revêtent une importance considérable en tant que principes actifs des plantes médicinales.

**g. Les gélules (capsules)**

Les capsules sont de petits contenants, généralement en gélatine, qui contiennent une dose prédéterminée de médicaments ou d'extraits. Elles ont pour fonction de protéger le contenu des effets de l'air, de la lumière et de l'humidité.

**h. Les pilules**

Ils sont fabriqués en coupant des préparations semi-solides en petites portions de taille ou de poids prédéterminés. Ces portions sont façonnées ou roulées avant d'être laissées à durcir.

**i. Les suppositoires**

Ce sont des produits oblongs ressemblant à des comprimés conçus pour être insérés dans le rectum, le vagin ou l'urètre et laissés pour fondre.

**j. Les pommades, pâtes et gels**

Ce sont des préparations semi-solides conçues pour une application externe. Ils contiennent des substances médicamenteuses incorporées dans une substance porteuse appropriée, telle que des solvants aqueux ou huileux.

**k. Le jus**

Il est préparé en écrasant des parties de plantes fraîchement récoltées dans de l'eau, puis en exprimant le jus (Wyk et Wink, 2017).

**l. La lixiviation ou percolation**

C'est un processus qui consiste à extraire des composés solubles d'une matière première en faisant passer un solvant à travers celle-ci. Le produit obtenu est un lixiviat (Ouedraogo *et al.*, 2021).

### **III.2.4. Formes d'utilisation**

Pour que les produits à base de plantes médicinales soient efficaces, il est important que les composés chimiques actifs contenus dans ces plantes soient absorbés en quantité suffisante. En effet, la biodisponibilité des composés actifs des plantes médicinales peut varier en fonction de nombreux facteurs, tels que la voie d'administration, la formulation du produit, la polarité, et la stabilité (Wyk et Wink, 2017).

Les produits à base de plantes médicinales peuvent être administrés de la manière suivante :

- **Tisanes**

Les trois types de préparations de tisane sont l'infusion, la décoction et la macération. Ils sont tous préparés avec de l'eau et filtrés avant utilisation. Les dosages varient selon les prescriptions et les utilisations (Jean-Pierre, 2009).

- **Injection sous-cutanée ou intramusculaire**

Certains phytomédicaments peuvent être administrés par injection directement dans la circulation sanguine. Il est intéressant de noter que certains composés peuvent être totalement inactifs lorsqu'ils sont pris par voie orale, mais très actifs lorsqu'ils sont injectés.

- **Usage nasal**

La matière en poudre (ou les suspensions) peut être soufflée et aspirée dans les voies nasales, les composés actifs sont alors absorbés à travers la muqueuse (Wyk et Wink, 2017).

- **Le cataplasme**

C'est une méthode qui implique l'application directe d'une pâte de plantes sur la partie affectée du corps. Pour cette pratique, la plupart des plantes sont utilisées sous forme fraîche. Si la zone touchée est une plaie et que la peau est endommagée, celle-ci doit être protégée avec un tissu propre qui est préalablement bouilli. La pâte de la plante est ensuite appliquée sur ce tissu et le tout est recouvert d'un autre chiffon propre (Jean-Pierre, 2009).

- **Le collyre**

C'est une décoction salée utilisée pour traiter les maladies des yeux et des paupières. Les gouttes pour les yeux sont préparées à partir d'une décoction refroidie, qui est ensuite délicatement versée dans l'œil.

- **L'inhalation**

L'inhalation consiste à dégager les voies respiratoires (nez, poumons, etc.) en respirant de la vapeur contenant des composés actifs d'origine végétale.

- **Gargarismes et bains de bouche**

Le gargarisme est une pratique courante qui vise à prendre soin de la gorge, tandis que le bain de bouche est utilisé pour traiter les maladies de la bouche et des gencives. Les décoctions à base de plantes ou d'eau salée sont souvent utilisées pour préparer ces solutions (Jean-Pierre, 2009).

- **Baignade**

Des herbes ou des extraits d'herbes sont ajoutés à l'eau du bain.

- **Rectal**

Des préparations liquides peuvent être administrées sous forme de lavements. Les muqueuses du rectum sont capables d'absorber efficacement les composés actifs. Par conséquent, dans certaines situations, il peut être souhaitable ou nécessaire d'éviter l'estomac, car les composés actifs peuvent être altérés ou inactivés par l'acide gastrique et d'autres sucs gastriques.

- **Fumigation**

Des matières végétales sont brûlées, et la fumée qui en résulte est inhalée, permettant aux composés actifs d'être absorbés par les poumons, tout comme la nicotine est absorbée lorsque l'on fume. De même, les huiles volatiles des plantes médicinales peuvent être inhalées en les faisant cuire à la vapeur dans de l'eau bouillante.

*Chapitre II :*

*La plante « Rosmarinus officinalis »*

## I. Généralités

*Rosmarinus officinalis* L. est une plante médicinale appartenant à la famille des Lamiacées, également connue sous le nom de famille de la menthe. Les plantes de cette famille sont des herbes ou des arbustes souvent à odeur aromatique. Ces plantes sont répandues dans les îles maltaises et d'autres régions méditerranéennes en raison de leur capacité à produire une quantité importante d'huile essentielle, ce qui leur permet de survivre aux rigueurs de la saison estivale chaude (Raja, 2012).

Dans la Grèce antique et à Rome, on croyait que le romarin avait des propriétés renforçant la mémoire. À la renaissance, le romarin faisait partie intégrante des apothicaireries, et des médecins tels qu'Hippocrate, Galien et Dioscoride qui le prescrivaient pour les problèmes de foie [Rosemary, 2012]. Dans l'Égypte ancienne, des bouquets de romarin étaient déposés sur les tombes des pharaons (Muñoz-Centeno, 2020).

Le romarin a été introduit en Grande-Bretagne par les Romains, les Européens l'ont également introduit comme plante de jardin en raison de ses feuilles agréablement parfumées (Begum, 2013).

## II. Présentation de la plante

Le nom « romarin » viens du latin « ros marinus » qui signifie « rosée de mer » (Scheler, 2008) ou du grec « rhapsmyrinos » qui veut dire « buisson aromatique » (Genaust, 1996), ou bien du latin « rhusmarinus » signifiant « sumac de mer » (Rameau *et al.*, 2008).

*Rosmarinus officinalis* L. (syn. *Salvia rosmarinus* Spenn.), populairement reconnu sous le nom de romarin, est une herbe de la famille des Lamiacées (Malvezzi de macedo *et al.*, 2020). C'est un arbuste vivace qui pousse à l'état sauvage ou qui est cultivé. Il comporte des poils glandulaires qui émettent des huiles essentielles volatiles parfumées (principalement des monoterpènes) en réponse aux conditions de sécheresse du climat méditerranéen (José Gonzalez *et al.*, 2020).

Cette plante est répandue surtout dans les régions sèches, les collines et montagnes peu élevées ainsi que les substrats calcaires, schisteux, argileux et rocailleux (Elamrani *et al.*, 1997).

### III. Nomenclature

Les noms attribués à la plante *R. officinalis* sont mentionnés dans le tableau suivant :

**Tableau01** : Les noms communs de *Rosmarinus officinalis* L.

Nom botanique	<i>Rosmarinus officinalis</i>
Français	Romarin (Christo Hilan <i>et al.</i> , 2006) Rose marine, ou Encensier (Hoefler, 1994)
Anglais	Rosemary( Christo Hilan <i>et al.</i> , 2006)
Arabe	القنبول الجبل(Christo Hilan <i>et al.</i> , 2006)
Algérie	L'Est : Eklil (Fedjer <i>et al.</i> , 2022) L'Ouest : Helhal (Fedjer <i>et al.</i> , 2022) Berbère : Azir, iazirou ou yiazir (Bellakhdar, 2006)

### IV. Taxonomie

*R. officinalis* L. est l'une des espèces du genre *Rosmarinus* nommé par Carl Linnaeus, (Begum *et al.*, 2013), c'est une plante labiée pérenne, caractérisée par un nombre chromosomique diploïde (2n-24) et un système de reproduction préférentiellement allogame. Dans les conditions naturelles, la propagation sexuée est liée à une reproduction végétative à partir de tiges radicales localisées à la base de la plante (Khiari et Boussaid, 2000).

**Tableau 02** : Classification de l'espèce *Rosmarinus officinalis* L. (Begum *et al.*, 2013)

<b>Règne</b>	<i>Plantae</i>
<b>Sous règne</b>	<i>Tracheobionta</i>
<b>Embranchement</b>	<i>Spermatophyta</i>
<b>Sous embranchement</b>	<i>Magnoliophyta</i>
<b>Classe</b>	<i>Magnoliopsida</i>
<b>Sous classe</b>	<i>Asteridae</i>
<b>Ordre</b>	<i>Lamiales</i>
<b>Famille</b>	<i>Lamiaceae</i>
<b>Genre</b>	<i>Rosmarinus</i> L.
<b>Espèce</b>	<i>Officinalis</i>
<b>Nomenclature binomiale</b>	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.

## V. Description botanique

*R. officinalis* L. est un petit arbuste aromatique persistant vivace aux tiges ligneuses, mesurant environ 0,8 à 2 m de hauteur. Il se distingue facilement par ses feuilles étroites vertes foncées qui sont enroulées sur la face inférieure. Les inflorescences sont densément laineuses ; la tige de la feuille, la tige de la fleur et le calice sont en forme d'étoile avec de longs poils glandulaires simples (González-Trujano *et al.*, 2007).



**Figure 01** : Présentation d'un rameau de *R. officinalis* (Iserin, 2001).

### V.1. Appareil végétatif

**V.1.1. Les feuilles :** sont étroitement lancéolées, linéaires, sessiles et opposées, elles sont luisants et verdâtres sur la face supérieure. La face inférieure est blanchâtre et tomenteuse, elle présente une nervure médiane saillante (Khiari et Boussaid, 2000).



**Figure 02:** Représentation des feuilles de romarin(Debuigne et Couplan, 2009 )

**V.1.2. Les racines** sont ramifiées comme le montre la figure suivante :



**Figure 03** : Racine de *Rosmarinus officinalis* L. (Hadi *et al.*, 2020)

## V.2. Appareil reproducteur

**V.2.1. Les fleurs** : insérées en grappes axillaires, elles ont une corolle à teinte blanchâtre, bleue (pâle à intense) ou pourpre mouchetée de violet, elles sont disposées en courtes grappes denses s'épanouissant presque tout au long de l'année (Aeschbach *et al.*, 1986).



**Figure 04** : La fleur de *Rosmarinus officinalis* L. (Valter Jacinto, 2015)

**V.2.2. Les fruits** : quatre par fleur, ce sont des akènes simples et bruns, chaque partie renferme un seul embryon sans albumen (Khiari et Boussaid, 2000).



**Figure 05** : Aspect morphologique du fruit de romarin (Debuigne et Couplan, 2009)

**V.2.3. L'androcée** se compose de quatre étamines, dont la cinquième est souvent réduite, parfois remplacée par deux étamines et deux staminodes (Marrou et Reynand,2007).

**V.2.4. Les graines** sont ex albuminées(Khiari et Boussaid, 2000).

## **VI. Les composants phytochimiques**

*R. officinalis* est riche en composés phénoliques, en diterpènes, en triterpènes, et en huiles essentielles (Aumeeruddy-Elalfi *et al.*, 2015 ; Aumeeruddy-Elalfi *et al.*, 2016).

Ses extraits comporte principalement l'acide rosmarinique, le camphre, l'acide caféique, l'acide ursolique, l'acide bétulinique, l'acide carnosique et le carnosol (Samuelsson *et al.*, 2001; Ulbricht *et al.*,2010 ; Begum *et al.*, 2013).

### **VI.1. Les huiles essentielles**

Les huiles essentielles contiennent des centaines de composés volatils, sesquiterpènes, monoterpènes, composés aromatiques et autres dérivés (Lovkova *et al.*, 2001).L'huile essentielle de romarin obtenue par distillation à la vapeur des feuilles est incolore à jaune clair, insoluble dans l'eau et avec un arôme caractéristique de Camphre(Begum *et al.*, 2013; Al-Sereiti, *et al.*,1999; Faixová et Faix, 2008).Les principaux composants de cette huile essentielle sont : eucalyptol,  $\alpha$ -pinène, camphre, bornéol, camphène ,cariophyllène ,  $\rho$ -cymène ,  $\beta$ -pinène et myrcène (AFNOR, 1996).

### **VI.2. Autres composants**

#### **VI.2.1. Composés phénoliques**

Chez *R. officinalis*, les polyphénols les plus courants sont l'apigénine, la diosmine, la lutéoline, la genkwanine et les acides phénoliques ; en particulier l'acide rosmarinique, l'acide chlorogénique et l'acide caféique (Wagstaff *et al.*, 1998 ; Al-Sereiti *et al.*, 1999 ;Samuelsson et Bohlin, 2001).

#### **VI.2.2. Di et triterpènes**

Les terpènes sont des composés essentiels communs au romarin, présents généralement dans les huiles essentielles et les résines, qui comprend plus de 10 000 composés divisés en mono-, di-, tri- et sesquiterpènes, selon le nombre d'atomes de carbone et de groupes isoprène (Lovkova *et al.*, 2001 ; Doughari, 2012). Il est possible de trouver dans le

romarin des terpènes tels que l'épirosmanol, le carnosol, l'acide carnosique (diterpènes tricycliques) et l'acide ursolique et l'acide oléanolique (triterpènes). (Samuelsson et Bohlin, 2001; Ulbricht *et al.*, 2010 ; Begum *et al.*, 2013).

### VI.2.3. Sels minéraux

Le romarin est riche en sels minéraux dont les principaux sont présentés dans le tableau 3 :

**Tableau 03** : La quantité relative des éléments minéraux des feuilles de *Rosmarinus officinalis* (Arslan et Ozcan, 2007) :

Éléments minéraux	Quantité (mg/Kg)
Al	146.48
Ca	7791.80
Fe	330.16
K	14916.23
Mg	1634.55
Na	2711.87
P	1474.60
Cr	97.36
Sr	74.65

## VII. Répartition géographique

### VII.1. Dans le monde

Le romarin pousse naturellement dans le sud de l'Europe mais il est cultivé dans tout le monde (Larousse des plantes médicinales, 2013), précisément dans les régions tempérées (McVicar, 2009). La production de romarin a varié au fil des années, en 1998, la production française était de 150 tonnes (Monzie, 2008), En 2004, la production mondiale de romarin était estimée de 350 à 400 tonnes (Monzie, 2008). La production mondiale d'huile essentielle de romarin a atteint 200 à 300 tonnes en 2005 (Farooqi *et al.*, 2005).

Les principales zones de culture sont les pays méditerranéens (sud de la France, Espagne, Portugal, Nord d'Afrique dont l'Algérie, le Maroc, la Tunisie), le Mexique, l'Afrique du Sud, le Groupement des Etats Indépendants, les Etats-Unis, les Philippines et l'Australie). (Anton et Lobstein, 2005).

## VII.2. En Algérie

L'Algérie avec sa situation géographique est caractérisée par un climat méditerranéen et présente une grande diversité et richesse végétale (Ait Youcef, 2012). Le romarin, l'un des xérophytes qui se développent convenablement dans les conditions arides, pousse à l'état sauvage dans les zones côtières, les régions sèches et arides (Aurès) et même dans le désert du Sahara (Beniston, 1982) s'étendant sur une superficie de plus de 100 000 hectares (Bensebia *et al.*, 2009). Malgré son importance, les données sur cette espèce en Algérie sont rares car elle couvre de vastes zones à l'état sauvage (Helal, 1991), il demeure alors parmi les espèces classées comme négligées et/ou sous-utilisées sur le plan socio-économique (Matet, 2003).

## VIII. Utilisation

Les utilisations du *R. officinalis* sont nombreuses, allant de la simple utilisation dans les pharmacopées traditionnelles à l'utilisation industrielle dans les industries pharmaceutiques, alimentaires, cosmétiques et autres (Naggar et Iharchine, 2015).

### VIII.1. Thérapeutique

Le romarin est traditionnellement utilisé pour la prévention et le traitement des rhumes, des rhumatismes, des douleurs musculaires et articulaires (Calvo *et al.*, 2011 ; Zhang *et al.*, 2014), ainsi que pour ses propriétés antiseptiques (Juhás *et al.*, 2009). Il a été également démontré que le romarin diminue la glycémie dans plusieurs études *in vivo* (Tu *et al.*, 2013). Il calme les spasmes d'origine digestive par son action spasmolytique sur les intestins et l'estomac (Naggar et Iharchine, 2015). De plus, les huiles essentielles et les extraits de romarin obtenus à partir des fleurs et des feuilles sont utilisés pour les plaies légères, les éruptions cutanées, les problèmes de circulation (WHO, 2006 ; Ulbricht *et al.*, 2010 et Begum *et al.*, 2013).

Le romarin est également utilisé pour des symptômes tels que la mauvaise haleine, la perte de voix, la toux et la perte d'appétit (Fery-Hue, 1997) ; il abaisse également la tension artérielle et le cholestérol. De nombreux rapports ont également souligné son importance dans le traitement de la dépression, la maladie de Parkinson et la maladie d'Alzheimer (Upadhyay *et al.*, 2021).

En 2019, la Pharmacopée Britannique a également indiqué l'utilisation des brindilles et de feuilles pour la dyspepsie flatulente d'origine psychogène, ainsi que les maux de tête, les

migraines ou l'hypertension et la dépression(The British Pharmacopoeia, 2019) ; Il a été confirmé que des doses de feuilles de romarin pour la dyspepsie (indigestion), l'hypertension artérielle et les rhumatismes (douleurs articulaires chroniques) de 4 à 6 g par jours sont efficaces sans contre-indication. (American Botanical Council, 2020).

Topiquement, les huiles essentielles de romarin sont mélangées en aromathérapie pour la myalgie (douleur musculaire), la sciatique (douleur du nerf sciatique) et la névralgie intercostale (douleur dans les nerfs intermédiaires) (Sayorwan *et al.*, 2013), L'huile de romarin est également considérée comme un abortif et ne doit pas être utilisée à des fins médicinales pendant la grossesse (Elizabeth, 2021).

Le romarin est cité en médecine islamique comme étant bon pour le mal de tête, les abcès, les piquûres de scorpions et l'épilepsie et pouvant expulser le pus des ulcères (Al-Herawi, 1859).

### **VIII.2. Cosmétique**

Depuis l'ancien temps, les Égyptiens utilisaient des crèmes et des huiles à base de romarin et d'autres plantes pour se protéger des températures élevées et de la chaleur du désert (Calixto, 2005).

Aujourd'hui, les dérivés de romarin sont utilisés dans la formulation d'huiles essentielles, d'alcool de romarin, de gels, ainsi que dans l'industrie des shampooings, des savons, du lait démaquillant, des déodorants, des crèmes antirides, des lotions après-rasage, des crèmes hydratantes pour le visage, des crèmes pour le contour des yeux, etc. (Andrade *et al.*, 2018). Les huiles essentielles de romarin sont également utilisées en parfumerie (Naggar et Iharchine, 2015).Des études réalisées avec des extraits hydroalcooliques de romarin ont montré une augmentation significative de la croissance des cheveux après le seizième jour de traitement (Murata *et al.*, 2013).

### **VIII.3. Alimentaire**

Le romarin est très utilisé en agroalimentaire comme conservateur et antioxydant, pour la conservation des viandes et des graisses (Mostefai *et al.*, 2015).

Sa forte saveur peut aider à masquer l'odeur et le goût désagréables des viandes de l'agneau et de volaille, ainsi que les viandes qui ont subi une détérioration micro-molle et microbienne.

Il est traditionnellement ajouté aux plats de viande soit comme partie de la farce, soit avec d'autres herbes aromatiques fortes ou des épices (Northcote, 1903 ; Vehling , 2020).

De plus, le lait obtenu à partir de chèvres nourries avec des sous-produits de romarin s'est avéré plus sain et avec une plus grande aptitude technologique pour la fabrication de fromage (Boutoial *et al.*, 2013).

## IX. Propriétés pharmacologiques

Le romarin est considéré comme l'une des sources les plus populaires de composés bioactifs naturels. En effet, cette plante exerce diverses activités pharmacologiques : antibactérienne (Bozin *et al.*, 2007), antidiabétique (Bakirel *et al.*, 2008), anti-inflammatoire (Takaki *et al.*, 2008 ; Yu *et al.*, 2013), antitumorale (Cheung et Tai, 2007; Yesil-Celiktas, 2010) antioxydante (Pérez-Fons L *et al.*, 2010), antispasmodique (Beninca *et al.*, 2011), et anti-hépatotoxique (Stefanovits-Banyai *et al.*, 2003).

### IX.1. Activité antioxydante

La famille des Lamiacées est au centre de nombreuses recherches sur les activités antioxydantes en raison de sa forte teneur en polyphénols (Botsoglou *et al.*, 2010) . De même, les feuilles de *R. officinalis* sont couramment utilisées comme source de composés antioxydants pour la conservation des aliments (Benincá *et al.*, 2011).

Plusieurs études *In vitro* sur les principaux composés isolés du romarin (le carnosol, l'acide carnosique, le rosmanol, l'acide rosmarinique, l'acide oléanolique et l'acide ursolique) et l'huile essentielle ont rapporté un pouvoir antioxydant important (Lo *et al.*, 2002, Beretta *et al.*, 2011). Il a également été rapporté que les composés bioactifs : carnosol, rosmanol et épirosmanol inhibent la peroxydation lipidique par le mécanisme de piégeage des radicaux libres lipidiques (Zeng *et al.*, 2001 ; Gutiérrez et García, 2003; del Baño *et al.*, 2003).

### IX.2. Activité anti-infectieuse

*Rosmarinus officinalis* L. est largement utilisé aujourd'hui comme conservateur alimentaire et connu pour son puissant pouvoir antibactérien (Wang *et al.*, 2012).

Des études expérimentales *In vitro* ont rapporté qu'il existe un effet synergique possible entre les composés antimicrobiens dans l'huile essentielle (Luqman *et al.*, 2007; Swamy et Akhtar, 2016). Ces études ont été réalisées en testant l'acide carnosique, le carnosol, l'acide rosmarinique, l'acide oléanolique, l'acide ursolique et l'huile essentielle, contre des bactéries Gram-positives (*Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus* et *Bacillus subtilis*),

trois bactéries Gram-négatives (*Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Escherichia coli*) et deux champignons (*Candida albicans* et *Aspergillus niger*). Tous ont signalé une activité antibactérienne et antifongique prononcée. Selon Burt, (2004), l'huile essentielle du romarin incorporée dans la viande a montré une activité antibactérienne contre *Brochothrix thermosphacta* et les *Enterobacteriaceae*.

Il a également été constaté que l'acide carnosique présentait une activité antivirale contre le virus respiratoire syncytial humain (Shin *et al.*, 2013).

Outre les propriétés antibactériennes, les huiles essentielles ont également des activités insecticides, antiparasitaires et antifongiques, qui sont importantes pour le contrôle des maladies humaines d'origine microbienne (Luqman *et al.*, 2007).

### **IX.3. Activité anti tumorale**

Le romarin est connu pour exercer une activité antioxydante, inhibant ainsi la génotoxicité et protégeant des agents cancérigènes ou toxiques (González-Vallinas *et al.*, 2014). Les polyphénols sont des composés capables de moduler la croissance et la différenciation cellulaire, interférant ainsi avec le développement et la progression tumorale (Kar *et al.*, 2012). Étant donné que le romarin est riche en composés phénoliques, de nombreuses études ont été menées pour évaluer son activité anticancéreuse (Huang *et al.*, 1994 ; Barni *et al.*, 2012 ; Tai *et al.*, 2012).

L'acide carnosique et le carnosol sont des diterpènes qui représentent environ 5 % du poids des feuilles séchées de *R. officinalis*. Ces composés ont une pertinence plus élevée en tant qu'agents antitumoraux. En effet, plusieurs études *In vitro* ont été menées pour évaluer la cytotoxicité du carnosol et de l'acide carnosique sur les cellules cancéreuses du sein et du côlon (Dörrie *et al.*, 2001 ; Bai *et al.*, 2010). Ces études ont démontré une diminution de la viabilité cellulaire dose-dépendante lors de l'utilisation de l'acide carnosique, y compris chez les cellules tumorales résistantes. Cela suggère que ce composé pourrait être une approche complémentaire dans le traitement antitumoral. (González-Vallinas *et al.*, 2013).

### **IX.4. Activités anti-inflammatoires et antalgiques**

Quelques études expérimentales sont rapportées des activités anti-inflammatoires et analgésiques de l'huile essentielle et d'autres terpènes bioactifs comme l'acide carnosique, le

carnosol, l'acide ursolique et l'acide bétulinique, ainsi que l'acide rosmarinique, le rosmanol et l'acide oléanolique (Benincá *et al.*, 2011).

Un autre travail effectué par Kuo *et al.*, (2011) a rapporté l'efficacité de l'utilisation de triterpènes, d'acide ursolique, d'acide oléanolique et d'acide micromérique comme compléments alimentaires pour l'arthrose et la polyarthrite rhumatoïde. Ces composés obtenus à partir de différents extraits de feuille de romarin, ont pu diminuer l'activité anti-inflammatoire topique, qui a été testée à l'aide du test de l'oreille à l'huile de croton chez la souris.

Aux niveau préclinique, l'huile essentielle de romarin a été utilisée par voie topique pour les douleurs musculaires et rhumatismales (Lucarini *et al.*, 2013). Pour les essais cliniques, Lukaczer *et al.*, (2005) ont rapporté l'efficacité d'une combinaison d'acides iso-alpha réduits de houblon, d'extrait de romarin et d'acide oléanolique, chez des patients atteints de maladies rhumatismales, une diminution significative de la douleur a été signalée chez les sujets arthritiques.

### **IX.5. Activités du SNC et du système endocrinien**

L'acide rosmarinique, semble avoir un potentiel contre les maladies neuro-dégénératives. Il a été constaté que ce composé avait des effets cholinergiques et neuroprotecteurs et inhibait l'acétylcholinestérase (Ozarowski *et al.*, 2013 ; El Omri *et al.*, 2012 ). Concernant les essais cliniques, en 2010, Pengelly et ses collaborateurs ont réalisé une étude sur les effets de la poudre de feuilles de romarin séchées sur les performances cognitives et ont rapporté une vitesse significative de la mémoire, un prédateur potentiellement utile de la fonction cognitive au cours du vieillissement, en utilisant de la poudre de romarin à la dose normalement utilisée lors de la consommation culinaire (Pengelly *et al.*, 2012).

L'utilisation potentielle de *Rosmarinus officinalis* comme antidépresseur a fait l'objet de nombreuses études (Souza *et al.*, 2012). L'administration de romarin a continuellement diminué le temps d'immobilité des souris, indiquant un effet anti-dépresseur. Il diminue aussi le comportement exploratoire et de type anhédonique (Machado *et al.*, 2013). Il a également été constaté que le romarin augmente la concentration de neurotransmetteurs dans le cerveau des souris (Sasaki *et al.*, 2013). Plusieurs composés de l'extrait de romarin et de l'huile

essentielle sont responsables de son activité antidépressive, notamment le carnosol, l'acide bétulinique, l'acide ursolique et les polyphénols (Sasaki *et al.*, 2013 ; Machado *et al.*, 2013).

### **IX.6. Activité anti-diabétique**

Plusieurs études ont identifié *Rosmarinus officinalis* comme un agent antidiabétique prometteur. Les propriétés antioxydantes du romarin exécutent plusieurs mécanismes antidiabétiques et hypoglycémiques. Selon Bakir el *et al.*, (2008), l'extrait de romarin abaisse la glycémie chez des lapins normoglycémiques, hyperglycémiques et diabétiques en inhibant la peroxydation des lipides et en activant les enzymes antioxydantes, l'extrait a également favorisé la sécrétion d'insuline. Il a également été constaté que le romarin atténuait le retard de cicatrisation des plaies, une complication grave du diabète (Abu-Al-Basal, 2010). Ces activités antidiabétiques sont attribuables à l'amélioration du statut antioxydant de l'organisme après l'administration de romarin (Khalil *et al.*, 2012).

### **IX.7. Activité anti-obésité**

Quelques études ont rapporté des activités anti-obésité de *R. officinalis*. Ceux-ci ont trouvé que le romarin limite efficacement la prise de poids, mais le mécanisme n'est pas encore bien élucidé. La perte de poids pourrait être due à l'inhibition de la synthèse des lipides (Gutteridge et Halliwell, 1994) ou bien à la réduction de l'absorption des lipides dans l'intestin par inhibition de l'activité de la lipase pancréatique (Cui *et al.*, 2012). L'effet pourrait aussi être attribué à l'acide carnosique qui s'est avéré supprimer la différenciation des adipocytes, cette inhibition de l'adipogenèse peut favoriser une perte de poids durable (Ibarra *et al.*, 2011).

### **IX.8. Hépatoprotectivité**

Dans une étude qui porte sur l'extrait aqueux de romarin d'Egypte, il a été constaté que ce dernier inhibe et réduit l'hépatotoxicité chez les rats. Ceci pourrait être attribué aux constituants bioactifs du romarin soit par l'action de piégeage bien connue, soit par les propriétés antioxydantes (Gamal El-Deen *et al.*, 2011 ; Yang *et al.*, 2013).

*Chapitre III :*

*Les métabolites secondaires*

## I. Définition des métabolites secondaires

Une des caractéristiques majeures des végétaux réside dans leur pouvoir de synthétiser une grande variété de matières naturelles (Jacques *et al.*, 2005). Certaines de ces substances synthétisées sont essentielles aux activités fondamentales des plantes, tandis que d'autres, appelées métabolites secondaires, jouent un rôle dans le processus de coévolution entre les plantes et d'autres organismes (Berenbaum, 1995).

Les métabolites secondaires sont donc bio-synthétisés naturellement par les végétaux, (Dominique *et al.*, 2005), et contrairement aux métabolites primaires, leur absence ne provoque pas la mort immédiate, mais plutôt une altération à long terme de la capacité de survie, de la fécondité ou de l'esthétique de l'organisme, voire aucun changement significatif.

Ces substances sont souvent limitées à un ensemble restreint d'espèces au sein d'un groupe phylogénétique (Tiwari et Rana, 2015). Elles constituent une source importante de molécules bioactives utilisées par l'homme dans différents domaines (Jacques *et al.*, 2005), notamment en médecine moderne (Dominique *et al.*, 2005).

## II. Classification

Les métabolites secondaires sont repartis en plusieurs grandes familles chimiques : les composés phénoliques, les terpénoïdes et les alcaloïdes (Mamadou, 2011).

### II.1. Les composés phénoliques

Les composés phénoliques comprennent de nombreux produits chimiques contenant au moins un cycle aromatique et un ou plusieurs groupes hydroxyle. (Fleuriet, 2005), le terme "polyphénol" est souvent utilisé pour désigner tous les composés phénoliques présents dans les plantes. En réalité, il devrait être réservé aux seules molécules possédant plusieurs fonctions phénoliques, excluant cependant les monophénols, qui sont abondants et importants dans les plantes (Jacques *et al.*, 2005).

Les avantages thérapeutiques de ces composés sont bien connus, ils offrent une protection contre diverses maladies telles que le cancer, la maladie d'Alzheimer, les maladies cardiovasculaires, etc., en raison de leurs propriétés antioxydants (Fleuriet, 2005).

La plupart de ces composés sont caractéristiques des plantes, mais quelques exceptions se retrouvent également chez les animaux, comme l'estradiol, l'hormone oestrogène-like majeure chez les mammifères (Jacques *et al.*, 2005).



**Figure 06:** Structure d'un Phénol simple (Richter, 1993)

Ces composés peuvent également intervenir dans certains processus physiologiques de la plante, tels que la lignification, le contrôle de la croissance et les interactions moléculaires avec certains microorganismes symbiotiques ou parasites. De même, ils interviennent dans les interactions des plantes avec leur environnement biologique et physique, notamment les relations avec les bactéries, les champignons, les insectes, ainsi que la résistance aux rayons UV.

Chez l'homme, les composés phénoliques participent à la défense contre certaines maladies, grâce à leur interaction possible avec de nombreuses enzymes et à leurs propriétés antioxydants (Jacques *et al.*, 2005).

### II.1.1. Les acides phénoliques

Ce sont les principaux polyphénols fabriqués par les plantes. Ils ont diverses fonctions et sont extrêmement importants dans les interactions/symbiose plantes-microbes (Mandal, 2010).

Ces acides sont rarement présents à l'état libre et sont en général combinés à d'autres molécules organiques. Les liaisons compromettent fréquemment la fonction carboxylique conduisant alors à des esters (avec le glucose ou avec différents alcools-acides : comme les acides quinique, tartrique, shikimique, malique...) ou à des phénolamides (avec des mono ou des di-amines: tyramine, putrescine, spermi- dine...).

## II.1.2. Les flavonoïdes

Les flavonoïdes sont largement distribués dans le règne végétal et consommés quotidiennement sous forme de fruits, de légumes et de boissons (Ghedira, 2005).

Ce groupe a une structure générale en C<sub>15</sub> (C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>), il comprend quelques milliers de molécules, regroupées en plus d'une dizaine de classes dont certaines sont biologiquement et technologiquement importantes : anthocyanes, pigments rouges ou bleus, flavones, flavonols (Jacques *et al.*, 2005). Les flavonoïdes au sens strict sont des composés substitués par un cycle benzénique en position 2. Les composés avec substitution en position 3 sont appelés isoflavones (Bruneton, 1999; Erlund, 2004).

On classe selon la nature du cycle hétérogène ( $\gamma$ -pyrone ou son dérivé dihydro) :

- Flavones et les flavonols,
- Flavanones, flavanols et dihydroflavanols.

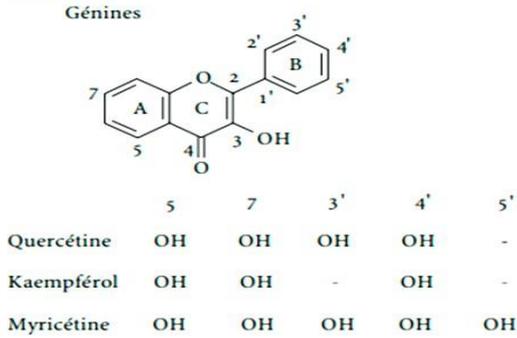
Les flavonoïdes se présentent sous forme de d'aglycones, de génines (entités exemptes de résidus acides), ou d'hétérosides (portant un ou plusieurs résidus acides). Les flavones et les flavonols sont les flavonoïdes les plus courants, notamment : la quercétine, le kaempférol, la myricétine et l'apigénine. Les flavanones (naringénine) et les flavanols (catéchine) ainsi que les dihydroflavonols (dihydrokaempférol, dihydroquercétine) et le dihydroflavan-3,4-diol (lycopélargonidol, leucocyanidol) sont considérés comme des flavonoïdes minoritaires en raison de leur distribution naturelle limitée. (Bert *et al.*, 2001 ; Havsteen, 2002).

### a. Les flavonols

Les flavonols comportent une double liaison entre C<sub>2</sub> et C<sub>3</sub>, avec un groupe hydroxyle en position C<sub>3</sub>. Leur biosynthèse est stimulée par la lumière (D'Archivio *et al.*, 2007).

Les fruits, les légumes et les boissons comme le thé et le vin rouge sont les principales sources de flavonols dans l'alimentation humaine. Les sources alimentaires, les apports alimentaires et la biodisponibilité des flavonols sont fortement influencés par les variations du type et de la croissance des plantes, de la saison, de la lumière, du degré de maturité, de la préparation des aliments et de la transformation (Aherne et O'Brien, 2002).

**Flavonols**



Hétérosides

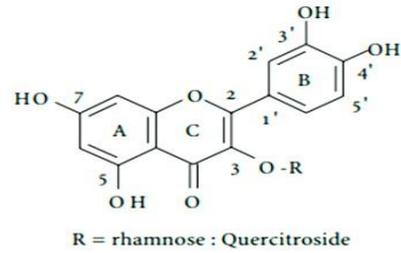
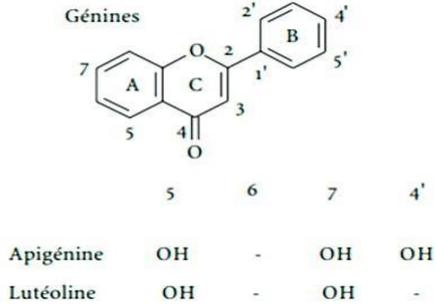


Figure 07 : Structure des flavonols (Ghedira, 2005)

**b. Les flavones**

Ces composés se distinguent des flavonols par l'absence d'OH en C3 (Crozier *et al.*, 2009). En raison du large éventail d'activités biologiques des flavones, leurs relations structure-activité ont suscité l'intérêt des chimistes médicaux, ce qui a abouti à la découverte de l'agent anticancéreux clinique flavopiridol 97, ainsi que de plusieurs molécules principales dans d'autres domaines pathologiques (Verma et Pratap, 2010).

**Flavones**



Hétérosides

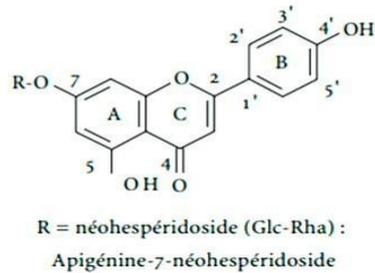
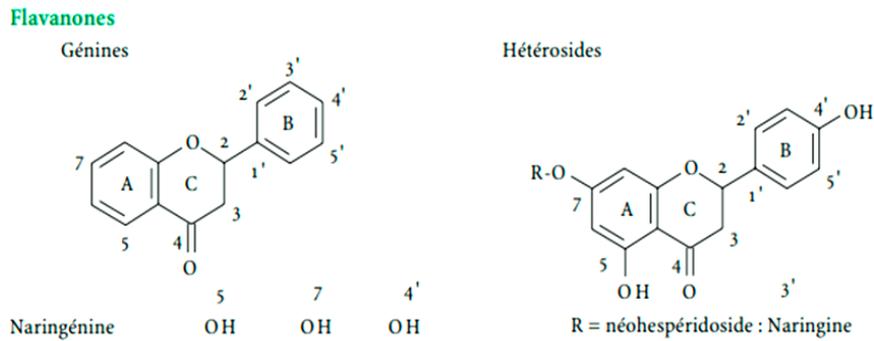


Figure 08 : Structure des flavones (Ghedira, 2005)

**c. Flavanones**

Les flavanones sont largement distribuées dans environ 42 familles de plantes supérieures, en particulier dans les légumineuses et les rutacées (Iwashina, 2000). Selon le type de plante, les flavanones peuvent être trouvées dans toutes les parties de la plante, au-dessus et au-dessous du sol, de la partie végétative aux organes génératifs : tige, branches, écorce, fleurs, feuilles, racines, rhizomes, graines, fruits, écorces etc.... les concentrations les plus élevées de flavanones se trouvent dans la peau par rapport à la partie charnue des agrumes (Nogata *et al.*, 2006).

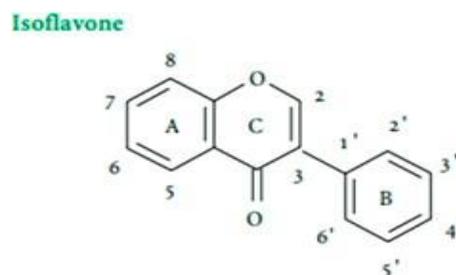


**Figure 09** : Structure du flavanones (Ghedira, 2005)

#### d. Isoflavones = phytoestrogène

Les phytoestrogènes sont des composés phénoliques végétaux non stéroïdiens naturels qui, en raison de leur structure moléculaire et de leur taille, sont similaires aux stéroïdes des vertébrés. Les principales sources alimentaires d'isoflavones pour l'homme sont les produits à base de soja et le soja, qui contiennent principalement de la daidzéine et de la génistéine.

Les isoflavones peuvent être utilisées comme traitement alternatif pour un large éventail de troubles hormonaux, y compris plusieurs types de cancer, tels que le cancer du sein et de la prostate, les maladies cardiovasculaires, l'ostéoporose ou les symptômes de la ménopause. D'autre part, les isoflavones peuvent également être considérées comme des perturbateurs endocriniens ayant des effets potentiellement négatifs sur l'état de santé d'une certaine partie de la population ou sur l'environnement (Křížová *et al.*, 2019).

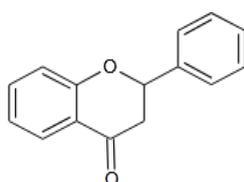


**Figure 10**: structure de l'isoflavone (Ghedira, 2005)

#### e. Flavan-3-ols

Ils représentent les flavonoïdes les plus couramment consommés dans l'alimentation, les flavan-3-ols et leurs produits de condensation polymères, les proanthocyanidines, sont considérés comme des ingrédients fonctionnels dans diverses boissons, aliments entiers et

transformés, remèdes à base de plantes et suppléments. Leur présence dans les aliments affecte les paramètres de qualité des aliments tels que l'astringence, l'amertume, l'acidité, la douceur, la viscosité salivaire, l'arôme et la formation de la couleur. La capacité des flavan-3-ols à favoriser la fonctionnalité des aliments a également été établie en termes de stabilité microbienne, de moussage, de stabilité à l'oxydation et de stabilité à la chaleur. Des flavan-3-ols ont été signalés. Présenter plusieurs effets bénéfiques pour la santé en agissant comme agents antioxydants, anticancérigènes, cardiopréventifs, antimicrobiens, antiviraux et neuroprotecteurs. (Patricia *et al.*, 2008)

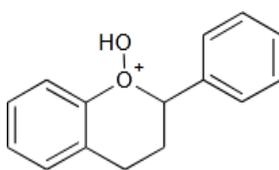


Flavan-3\_Ol

**Figure 11** : Structures de flavan -3-ol (Saffidine, 2015).

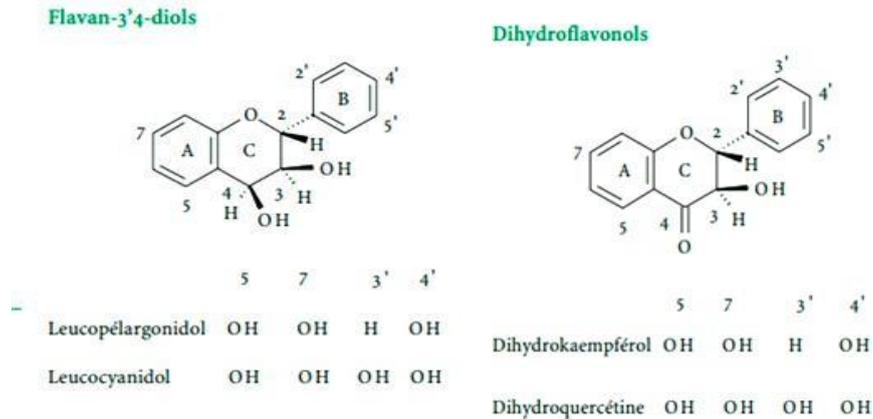
#### f. Les anthocyanes

Les anthocyanes, des pigments présents dans de nombreux fruits, légumes et fleurs, sont responsables des couleurs rouge, bleue et violette (Mazza *et al.*, 2004). Ces composés sont solubles dans l'eau et se trouvent largement répandus dans notre alimentation, notamment dans des aliments tels que le vin rouge, les céréales, les légumes et les fruits (D'Archivio *et al.*, 2007). Les anthocyanes se composent d'anthocyanidines, qui sont dotées d'un hétérocycle pyrrole, ainsi que d'anthocyanosides (Crozier *et al.*, 2008).



Anthocyane

**Figure 12** : Structures de l'anthocyane (Saffidine, 2015).

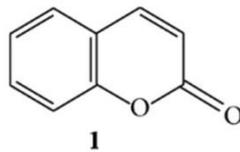


**Figure 13:** les autres types structuraux de flavonoïdes (Ghedira, 2005)

### II.1.3. Les coumarines

Les coumarines sont des composés polyphénoliques appartenant à un groupe de composés hétérocycliques oxygénés incolores et cristallins isolés pour la première fois à partir de la plante nommée *Dipteryx odorata Willd.* (*Fabaceae*) connue localement sous le nom de « coumaroun » par Vogel en 1820 (Bruneton, 1999a ; Bruneton, 1999b).

Plus de 1300 coumarines ont été identifiées comme métabolites secondaires de plantes, bactéries et champignons (Iranshahi, 2009). Les coumarines sont classées en quatre groupes : les coumarines simples, les furanocoumarines, les pyranocoumarines et les coumarines substituées par des pyrones (Murray *et al.*, 1982).



**Figure 14:** Structure d'une molécule de coumarine (Venugopala *et al.*, 2013)

Bien que les coumarines soient présentes dans toutes les parties de la plante, leur concentration est plus élevée dans les fruits. De plus, on les retrouve également à des niveaux importants dans certaines huiles essentielles, comme l'huile de cassia (Choi *et al.*, 2001), l'huile d'écorce de cannelle (Bourgand *et al.*, 2006) et l'huile de lavande (Rosselli *et al.*, 2009).

Ces composés ont pris de l'importance en raison de leurs diverses activités biologiques. Des études antérieures d'activité biologique réalisées sur des dérivés coumariniques ont révélé que ces composés ont des propriétés antitumorales (Vianna *et al.*, 2012), phytochimiothérapeutiques, anti-VIH (Harvey *et al.*, 1988 ; Kostova *et al.*, 2006), antibactériennes et

antifongiques (Al-Haiza et al., 2003; Musiciki et al., 2000), anti-inflammatoires (Tosun *et al.*, 2009 ; Küpeli *et al.*, 2006. Fylaktakidou *et al.*, 2004), anticoagulantes (Jung *et al.*, 2001 ; Hoult *et al.*, 1996), abaissantes des triglycérides (Madhavan *et al.*, 2003) et à effets stimulants du système nerveux central (Moffet, 1964). Aussi, un fort effet antioxydant et protecteur contre le stress oxydatif en piégeant les espèces réactives de l'oxygène a été rapporté pour les hydroxycoumarines (Paya *et al.*, 1992).

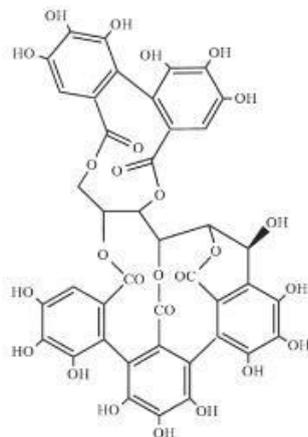
#### II.1.4. Les tannins

Les tanins tirent leurs principales propriétés biochimiques de leur capacité à interagir avec les protéines et à les précipiter à un pH neutre. Ils constituent un groupe complexe de polyphénols solubles dans l'eau qui ont des propriétés physiques et chimiques similaires et réagissent donc de manière similaire, mais à des degrés divers, avec d'autres composés (Makkar, 2003). Ces composés sont utilisés depuis l'antiquité pour traiter les peaux animales, ils ont une grande importance économique et écologique et sont responsables de l'astringence de nombreux fruits, légumes et produits dérivés.

Il est classique de distinguer deux grands groupes de tanins qui diffèrent par leur réactivité chimique et par leur composition : les tanins hydrolysables et les tanins condensés.

##### a. Les tannins hydrolysables

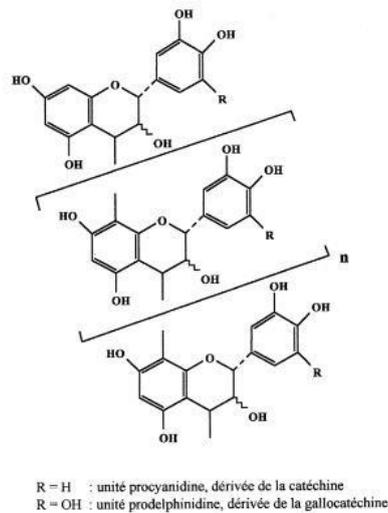
On les trouve souvent dans les dicotylédones et certains arbres en sont les sources industrielles : tanins de chêne, châtaignier, tanins de Chine ou de Turquie extraits d'un arbuste du genre *Rhus* ou *Quercus tinctoria*. Ils se distinguent d'abord par le fait qu'ils peuvent s'hydrolyser par hydrolyse chimique (alcaline ou acide) ou par hydrolyse enzymatique (Jacques et al, 2005).



**Figure 15** : Un exemple de tannin hydrolysable : castalagine (Jacques *et al.*, 2005).

### b. Les tannins condensés

Les tanins condensés sont des oligomères ou des polymères de flavan-3-oles (éventuellement des flavan-3,4-diols) dérivés de la (+)-catéchine ou de ses différents isomères (fig 15). Contrairement aux tanins hydrolysables, ils résistent à l'hydrolyse et ne peuvent être dégradés que par de fortes attaques chimiques. Ainsi, en les traitant avec de l'acide chaud, ils se transforment en pigments rouges, et c'est pourquoi, les formes dimères et oligomères sont appelées « proanthocyanidines » (Jacques *et al.*, 2005).

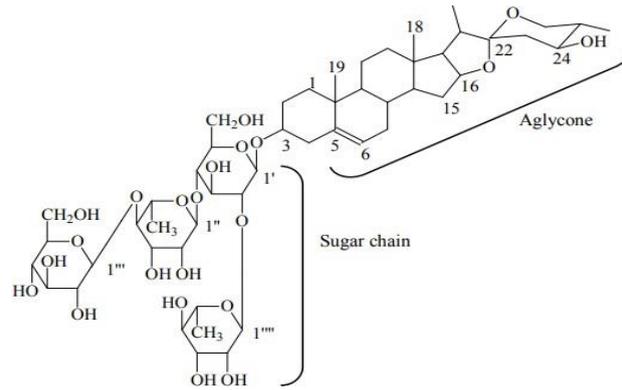


**Figure 16** : Exemple de structure de tannins condensés (Jacques *et al.*, 2005).

## II.2. Les saponines

Les saponines sont des hétérosides synthétisés par plusieurs plantes auraient un rôle défensif mis en évidence pour la première fois par Appelbaum (1969).

Les saponines ou saponosides constituent un groupe important et fréquent chez les plantes. Ils sont caractérisés par leurs propriétés tensioactives, ils se dissolvent dans l'eau en formant une solution moussante; par conséquent, ces substances tirent leur nom du latin (sapo, saponis : savon) (Bruneton, 1999). Ces molécules sont des hétérosides composés de deux parties : une chaîne glucidique hydrosoluble et une structure liposoluble généralement triterpénique ou stéroïdique (aglycone) (Fig. 16) (Chaieb, 2010).



**Figure 17** : Exemple de saponine stéroïdique: Parquioside extrait de *Cestrum parqui* (Baqai *et al.*, 2001)

Les saponines sont classées par la majorité des auteurs en deux groupes selon la nature de leur aglycone : les saponosides à aglycone stéroïde et les saponosides à aglycone triterpénique. Ils sont utilisés à des fins industrielles ainsi qu'à des fins pharmacologiques. Plusieurs saponosides sont utilisés par l'industrie pharmaceutique pour l'obtention de médicaments ou par l'industrie cosmétique pour leur propriété détergente (Bruneton, 1999).

Ce type de molécules présentent également un potentiel intéressant en tant que pesticide, ils sont connues pour leur toxicité vis-à-vis des insectes nuisibles (anti-engraissement, perturbateur de la mue, régulateur de croissance, de mortalité, etc.) (Chaieb, 2010).

### II.3. Les alcaloïdes

Les alcaloïdes sont des substances organiques naturelles qui sont souvent appelées alcalis en raison de leurs propriétés. Le terme alcali trouve son origine dans le mot arabe "al kaly" et le mot grec "eidon", signifiant respectivement soude et aspect (Chenni, 2010). Ce sont des composés de faible poids moléculaire qui contiennent de l'azote.

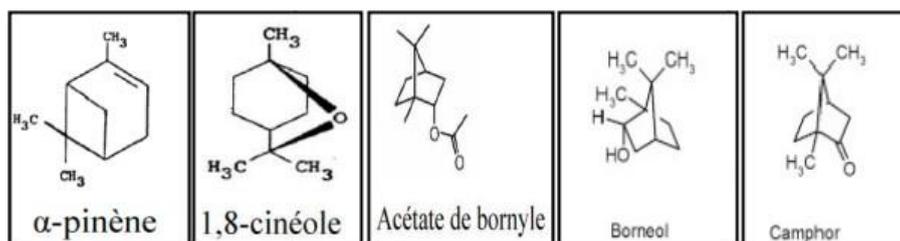
La plupart des alcaloïdes présentent de fortes activités biologiques et jouent probablement un rôle de composés de défense chez les plantes. Certains alcaloïdes ont des utilisations médicales, par exemple la vincristine et la vinblastine extraites de *Catharanthus roseus* est utilisée pour le traitement du cancer, ainsi que la morphine extraite du pavot à opium (*Papaver somniferum*) est utilisée comme analgésique (Croteau *et al.*, 2000). Cependant, les alcaloïdes peuvent bloquer les canaux ioniques, inhiber les enzymes ou interférer avec la neurotransmission, ce qui peut entraîner des hallucinations, une perte de coordination, des convulsions, des vomissements et même la mort (Tiwari et Rana, 2015).

## II.4. Les huiles essentielles

Une huile essentielle est "une substance aromatique, de composition complexe, obtenue à partir d'une matière première botaniquement définie, soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par distillation sèche, soit par un procédé mécanique approprié sans chauffage. Le plus souvent elle est séparée de la phase aqueuse par un procédé physique qui ne provoque pas de changement significatif (Bourrain, 2013).

Ces huiles sont volatiles, inflammables, peu solubles dans l'eau mais solubles dans les alcools et dans la plupart des solvants organiques (Catier et Roux, 2007; Rahili, 2002). Elles sont formées par des groupes de cellules spécifiques, et sont généralement trouvées dans un organe particulier (les feuilles, les calices de fleurs, les fruits, les racines...) (Hendel, 2017).

Leur structure chimique est très complexe (Kambouche, 2000) avec deux classes de composés aux origines biogénétiques distinctes : les terpénoïdes et les composés aromatiques (Rahili, 2002; El-Abed *et al.*, 2003).



**Figure 18:** Les structures des composants de l'huile essentielle du romarin (Elhaddad, 2014 ; Mekonnen *et al.*, 2016 et Selmi *et al.*, 2017)

### II.4.1. Les terpénoïdes

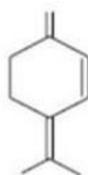
Les terpénoïdes, également connus sous le nom d'isoprénoïdes, sont les produits naturels les plus nombreux et les plus diversifiés sur le plan structural que l'on trouve dans de nombreuses plantes. Plusieurs études *In vitro*, précliniques et cliniques ont confirmé que cette classe de composés présente un large éventail de propriétés pharmacologiques très importantes (Ludwiczuk *et al.*, 2017). Ils sont caractérisés par la présence d'une unité isoprénique à 5 atomes de carbone ( $C_5H_8$ ) dans leurs squelettes (Lamarti *et al.*, 1994).

Le terme «Terpen» (anglais, «terpène») est attribué à Kekule qui l'a inventé pour décrire les hydrocarbures  $C_{10}H_{18}$  présents dans l'huile de térébenthine. Ce terme a, au fil des années, acquis une signification générique et est utilisé pour désigner les métabolites secondaires à base

d'isoprène. Le terme terpénoïde, qui est devenu très utilisé depuis 1955, est maintenant considéré comme synonyme de terpène et est le nom générique pour cette classe de produits naturels (Rowe, 1989).

#### a. Les monoterpènes

Ils peuvent être formellement dérivés par condensation de deux unités isoprène ou isopentane; avec une formule chimique brute de  $C_{10}H_{16}$ . Ce sont principalement des produits du métabolisme secondaire des plantes, bien que des classes spécialisées existent chez certains animaux et micro-organismes, et sont généralement isolées des huiles obtenues par distillation à la vapeur ou par extraction au solvant des feuilles, des fruits, de certains bois de cœur et, rarement, des racines et écorce (Banthorpe *et al.*, 1971).

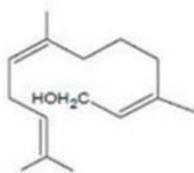


Myrcene (monoterpene)

Figure 19 : Structure d'un monoterpene (Yadava *et al.*, 2014)

#### b. Sesquiterpènes :

Les sesquiterpènes sont des terpénoïdes en C-15 qui se présentent sous forme d'hydrocarbures ou sous des formes oxygénées telles que des alcools, des cétones, des aldéhydes, des acides ou des lactones dans la nature. Ce sont des constituants importants des huiles essentielles, qui ont de nombreuses applications en médecine, mais aussi dans les formulations de savons et de parfums. De plus, on les trouve comme composés aromatiques dans les mélanges d'arômes (Merfort, 2002).



Farnesol (Sesquiterpene)

Figure 20 : Structure de sesquiterpene (Yadava *et al.*, 2014)

#### II.4.2. Les composés aromatiques

Les composés aromatiques peuvent être définis comme des molécules organiques contenant un ou plusieurs cycles aromatiques, notamment des cycles benzéniques par exemple (Cerniglia, 1992). Ces composés dérivés du phénylpropane (C6 - C3) sont moins fréquents que les terpènes avec une biosynthèse complètement différente ; Le cycle aromatique est apparié à une chaîne de trois atomes de carbone (Iserin *et al.*, 2007).

C'est une classe diversifiée de produits chimiques principalement utilisés comme solvants organiques, colorants et précurseurs pour la synthèse de nombreux produits utilisés dans les industries alimentaires, pharmaceutiques et chimiques. La majorité des produits chimiques aromatiques sont actuellement fabriqués en utilisant du pétrole comme matière première. (Chemler *et al.*, 2008 ; Krömer *et al.*, 2004).

# **Matériel & Méthodes**

## I. Enquête ethnobotanique

### I. 1. Site d'étude

La wilaya de Mila, qui s'étend sur une superficie de 3 478 km<sup>2</sup>, se situe dans la région de l'Est de l'Algérie. Elle est bordée par six autres Wilayas : Jijel et Skikda au nord, Constantine à l'est, Sétif à l'ouest, et Batna et Oum-El-Bouaghi au sud.

Elle est caractérisée par un climat humide dans les reliefs montagneux du nord et du centre de la région, un climat semi-aride à subhumide dans la partie centrale, et un climat semi-aride dans les hautes plaines (Gherraz & Alkama 2020).

Notre étude s'est étendue sur les différentes municipalités de la Wilaya : Mila, Radjas, Zeghaia.



**Figure 21** : Carte de localisation du site d'étude dans la wilaya de Mila



**Figure22** : Sites d'études identifiés sur la carte communale de la Wilaya de Mila (source de la carte : Soukehal, 2017)

## I.2. Déroulement de l'enquête

L'enquête s'est déroulée dans une période d'un mois, de Mars à Avril 2023, auprès de différentes classes sociales. La collecte de données a été réalisée par une sélection aléatoire de la population afin d'obtenir des informations fiables sur l'espèce étudiée.

Au total, 300 personnes ont été interrogées dans différentes zones de la Wilaya pour recueillir des informations sur les habitudes thérapeutiques et les utilisations médicinales du romarin par la population de Mila.

## I.3. Questionnaire

A l'aide de 300 fiches questionnaires ont été utilisées pour collecter les données, celles-ci, comportent des questions sur la personne (âge, sexe, niveau d'éducation, lieu de résidence), et sur la plante et son usage (les affections traitées, les parties utilisées, les modes de préparation et d'administration, la source d'information, la durée d'utilisation, l'efficacité et les effets secondaires éventuels).

La fiche du questionnaire est présentée en annexe n° 01

## I.4. Traitement des données

Le logiciel Excel 2016 a été utilisé pour effectuer l'analyse des données. Les informations notées sur les fiches d'enquête ont été saisies dans le logiciel et ont ensuite été soumises à une analyse statistique à l'aide de méthodes simples de statistiques descriptives.

## II. Criblage des groupes chimiques

### II.1. Matériel végétal

La partie aérienne de l'espèce étudiée *Rosmarinus officinalis*, a été récoltée au mois de Février 2023, au niveau de du village BouFouh (Commune Zeghaia) ayant pour coordonnées 36°28'18N 6°12'47'' avec 509m d'élévation par rapport au niveau de la mer. Cette zone est caractérisée par un climat méditerranéen humide.



**Figure 23** : Localisation géographique du lieu de la récolte (Google Earth)



**Figure 24 :** Partie aérienne de la plante *Rosmarinus officinalis* (photo personnelle)

Après récolte, la partie aérienne de la plante a été lavée à l'eau courante afin de la débarrasser des poussières et autres particules, puis, elle a été séchée à l'ombre dans un endroit sec et aéré pendant 7 jours jusqu'à dessiccation complète. Après séchage, elle a été broyée, et stockée jusqu'à utilisation.



**Figure 25 :** Partie aérienne de la plante *Rosmarinus officinalis* pendant et après le séchage (photo personnelle)



**Figure 26 :** Poudre de la partie aérienne du romarin après broyage (photo personnelle)

## II.2. Tests phytochimiques

Un criblage phytochimique qualitatif a été réalisé sur les échantillons de la poudre après extractions, en utilisant plusieurs méthodes basées sur des réactions de coloration et de précipitation, ceci permet de mettre en évidence les substances chimiques contenues dans la matière végétale étudiée.

Au cours de notre travail, nous nous sommes intéressées à la recherche des composants suivants : les polyphénols, les flavonoïdes, les alcaloïdes, les tanins, les anthocyanes, les coumarines, les saponosides, les mucilages, stérols, stéroïdes, les dérivés anthracéniques et les glycosides.

### II.2.1. Préparation des extraits

Les extraits nécessaires ont été obtenus par extraction avec les solvants suivants : le méthanol, l'éthanol, le chloroforme et l'eau distillée.

- a. **Extrait aqueux** : La poudre végétale est mélangée avec de l'eau distillée, selon la concentration désirée, ensuite, la solution est chauffée au bain Marie puis filtré.
- b. **Extrait éthanolique** : on ajoute 20g de la poudre végétale à 500ml d'éthanol (80%), le mélange est chauffé au bain Marie à 60° pendant 10min puis filtré à chaud (Vercauteren *et al.*, 2020).
- c. **Extrait chloroformique** : dans un bécher, on ajoute 1g de poudre végétale à 10 ml de chloroforme puis on chauffe au bain Marie pendant 3min. la filtration se fait à chaud. (Samseny, 2003)
- d. **Extrait méthanolique** : 10g de la poudre végétale est mélangée avec 100 ml de méthanol absolu puis laissée pendant 24h avant d'être filtré (Falleh *et al.*, 2008).

### II.2.2. Recherche des groupes chimiques

#### a. Recherche des polyphénols

- **Principe**

Ils sont caractérisés grâce à leur capacité de former des chélates colorés avec les sels de métaux lourds (Harbone, 1998).

- **Mode opératoire**

Quelques gouttes de FeCl<sub>3</sub> (2%) sont mélangées avec 2ml de l'extrait éthanolique. L'apparition d'un précipité noir verdâtre indique la présence de composés phénoliques (Koffi

---

*et al.*, 2009).

**b. Recherche de flavonoïdes****• Principe**

La réduction de la cyanidine est réalisée en utilisant le potentiel réducteur des métaux. Cette réaction produit une couleur caractéristique dans le noyau flavonoïde, qui est obtenue grâce à la libération d'hydrogène, généré par la réaction du métal en milieu acide (Vigor *et al.*, 2010).

**• Mode opératoire**

À 2ml de l'extrait éthanolique, quelques gouttes d'acide chlorhydrique (HCl) concentré et 0.5 g de copeaux de rognures de magnésium ont été ajoutés. L'apparition d'une couleur rouge (flavanols), orange (flavones) ou rose (flavonones) indique la présence de flavonoïdes (Lock *et al.*, 2006).

**c. Recherche des stérols****• Mode opératoire**

Introduire 5 ml de l'extrait éthanolique dans un bécher, puis ajouter 5 ml d'anhydride acétique et 5 ml de chloroforme. Utiliser une pipette pour déposer 1 ml d'acide sulfurique concentré au fond du bécher sans agiter et laisser reposer pendant 20 minutes. Si les stérols sont présents, un anneau rouge-brun apparaîtra à la zone de contact des deux liquides et la couche supérieure prendra une teinte violette (Trease et Evans, 1987).

**d. Recherche des saponosides :****• Principe :**

En agitant vigoureusement un extrait en présence de saponosides, il y aura formation d'une mousse persistante, en raison de leur propriété aphrogène (Vigor *et al.*, 2010).

**• Mode opératoire :**

1g de la poudre végétale est mélangé avec 100 ml d'eau distillée, le mélange est placé dans le bain Marie pendant 15 min avant d'être filtré. Ensuite, ce mélange est agité fortement et laissé reposer pendant 15 à 20 minutes. L'apparition d'une mousse persistante révèle la présence des saponosides.

### e. Recherche des glycosides

1 ml d'extrait brut est mélangé avec 2 ml d'eau distillé, puis, 20 gouttes de liqueur de Fehling sont ajoutées. Le mélange est ensuite placé dans le bain Marie à 70°C. La formation d'un précipité rouge brique indique la présence des glycosides (Trease et Evans, 1987).

### f. Recherche des alcaloïdes

- **Principe**

Les alcaloïdes ont la capacité de former des précipités colorés avec divers réactifs soit dans un milieu acide ou bien alcalin.

- **Mode opératoire**

Dans un erlenmeyer, 0.2 g de poudre végétale est mélangé avec 10ml d'acide sulfurique H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (10%), le mélange est agité pendant 2min puis filtré. Ensuite, le filtrat est additionné de quelques gouttes du réactif de Dragendorff, la présence des alcaloïdes est détectée par l'apparition d'un précipité rouge orange (Vercauteren *et al.*, 2020).

### g. Recherches des stéroïdes

Dans un bécher, 5ml de l'extrait aqueux (10%) sont mélangés avec 5ml d'anhydride acétique, puis, 0.5ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentré est ajouté. L'apparition d'une coloration violette qui vire au bleu puis au vert indique une réaction positive (Harborne, 1998).

### h. Recherche des anthocyanes

- **Principe**

Les anthocyanes sont caractérisés grâce à leur capacité de changer de couleur en fonction du pH de milieu (Badiaga, 2011).

- **Mode opératoire**

A 1 ml de l'extrait méthanolique, ajouter quelques gouttes d'acide chlorhydrique concentré (HCL) et observer la coloration rouge, ensuite, quelques gouttes d'hydroxyde de sodium (NH<sub>4</sub>OH) ou d'ammoniaque sont ajoutées jusqu'à alcalinisation et observation du virage de la couleur au vert bleu (Solfo, 1973).

**i. Recherche des mucilages**

Dans un tube à essai, 1ml d'extrait aqueux (10%) est mélangé avec 5ml d'éthanol absolu, puis le mélange est agité pendant 15min. L'apparition d'un précipité floconneux indique la présence des mucilages (Mahamane, 2018).

**j. Recherche des dérivés anthracéniques**

A 1ml de l'extrait chloroformique, 1ml de  $\text{NH}_4\text{OH}$  dilué est ajouté, après agitation, la formation d'une couleur plus ou moins rouge indique la présence d'antraquinones libres (Samseny, 2003).

**k. Recherche des coumarines**

Un poids de la poudre végétale est mélangé avec deux volumes d'éthanol pendant 2 à 3 heures. Après filtration, à 5ml du filtrat, 5 ml du KOH (10%) et 5ml d'HCl (10%) sont ajoutés. L'apparition d'un précipité brun révèle la présence des coumarines (Trease et Evans, 1987).

**l. Recherche des tanins****• Principe**

La réaction de Stiasny permet de détecter les tanins condensés qui ont tendance à se polymériser et à se précipiter en présence de formol (Trease & Evans, 2002).

**• Mode opératoire**

1ml de l'extrait éthanolique est mélangé à 2ml d'eau distillé, puis, 2 à 3 gouttes de la solution de chlorure ferrique  $\text{FeCl}_3$  (1%) son ajouté. L'apparition d'une couleur vert ou bleu-vert indique la présence des tanins, la couleur vire au bleu noir en présence de tanins galliques et au brune verdâtre en présence de tanins catéchiques (Trease *et al.*, 1987, Douhou *et al.*, 2003).

### III. Etude de l'activité antibactérienne

#### III.1. Matériel biologique

Quatre souches bactériennes ont été utilisées afin de tester le pouvoir antibactérien de l'extrait de romarin, il s'agit des souches : *Escherichia coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 700603 et *Proteus mirabilis* ATCC 35659.

Les souches ont été réactivées dans du bouillon nutritif et conservées sur gélose nutritive.

#### III.1. Préparation de l'extrait brut

10 g de la poudre végétale du romarin sont macérés sous agitation dans 100 ml de méthanol absolu pendant 24 heures (Fig. 27a). Après filtration, le mélange est évaporé à sec dans un évaporateur rotatif à 50°C (Fig. 27b). Le résidu sec obtenu est conservé jusqu'à utilisation.



(a)



(b)

**Figure 27:** (a) Macération de la poudre dans le méthanol et (b) évaporation rotative de l'extrait

#### III.2. Préparation des dilutions

Les dilutions de l'extrait brut ont été préparées de la manière suivante :

- Extrait concentré (C) : 100 mg du résidu sec repris dans 1ml de DMSO.
- Extrait dilué au 1/2 (C 1/2) : un volume de l'extrait C avec un volume de DMSO.
- Extrait dilué au 1/4 (C 1/4) : un volume de l'extrait (C 1/2) avec un volume de DMSO.

### III.3. Préparation des suspensions bactériennes

Pour chaque microorganisme testé, quelques colonies jeunes sont inoculées dans des tubes contenant du bouillon nutritif et incubés à 37°C pendant 24h. Après incubation, quelques gouttes de chaque inoculum sont ajoutées à 5 ml d'eau physiologique stérile (à 0.9% NaCl). La densité optique des suspensions bactériennes est ajustée à un standard Mc Farland de 0,5.

### III.4. Ensemencement et dépôt des disques

L'ensemencement est réalisé en stries serrées à partir de l'inoculum à l'aide d'un écouvillon sur la surface de la gélose Muller Hinton. Cette opération est réalisée trois fois, et après chaque application, la boîte est tournée d'environ 60°.

Avec une pince stérile, pour placer les disques préalablement imprégnés de différentes concentrations des extraits sont placés dans chaque boîte. Un control négatif correspond à un disque imbibé du DMSO. L'incubation se fait à 37°C pendant 24h.

### III.5. Analyse des résultats

Les résultats sont estimés par la mesure des zones d'inhibition autour des disques, les niveaux de sensibilité sont présentés dans le tableau ci-dessous :

**Tableau04** : Niveaux de sensibilité en fonction des diamètres des zones d'inhibition

Diamètre (nm)	Sensibilité
Nulle	≤8
Sensible	9-14
Très sensible	15-19
Extrêmement sensible	>20

# *Résultats*

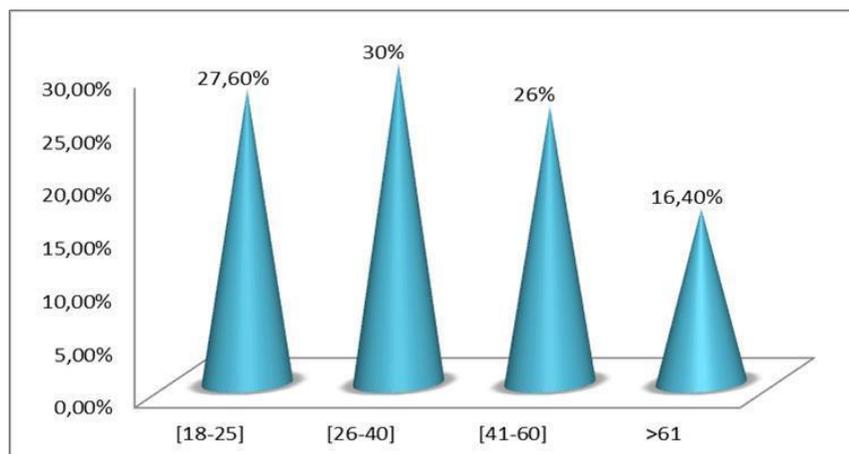
## I. Résultats de l'enquête ethnobotanique

L'interprétation des données de notre enquête a abouti aux résultats suivants :

### I.1. Analyse du profile des enquêtés

#### I.1.1. Selon l'âge

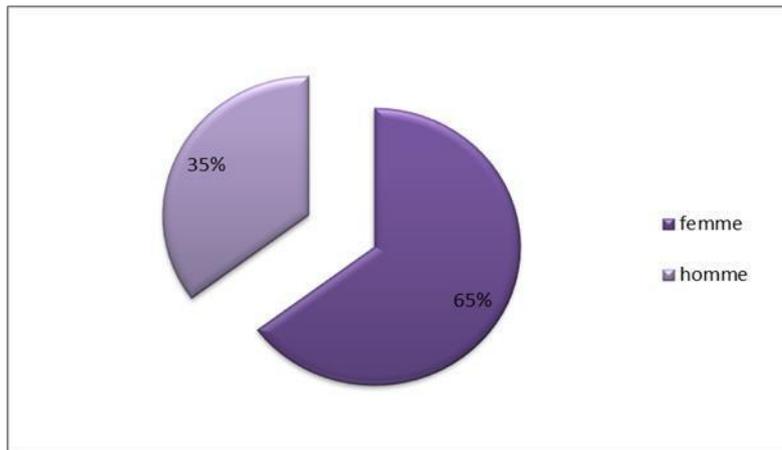
Dans notre étude, nous avons interrogé un total de 300 personnes réparties dans différentes catégories. Les âges de la population interrogée variaient de 18 à 61 ans. Le groupe le plus représenté était celui des 26 à 40 ans, avec un pourcentage de 31,33%. Il était suivi par la tranche d'âge des 18-25 ans, représentant 26,33% de l'échantillon. Ensuite, la catégorie des 41 à 60 ans représentait 26% de l'échantillon. Enfin, la catégorie des plus de 61 ans était la plus petite, avec un pourcentage de 16,33%. (Figure 28).



**Figure 28:** Diagramme représentant la répartition des enquêtés selon l'âge.

#### I.1.2 Selon le sexe

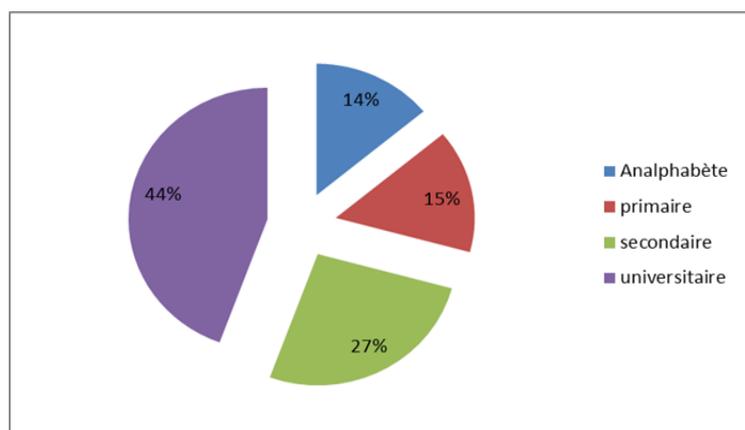
Les 300 personnes interrogées sont réparties entre 114 hommes avec un pourcentage de 38 %, et 186 femmes représentant 62 % des personnes enquêtées (Figure 29).



**Figure 29:** Diagramme représentant la répartition des enquêtés selon le sexe

### I.1.3 Selon le niveau académique

Le classement des participants selon leur niveau académique montré que la majorité sont des universitaires (43,66 %), suivis des élèves du secondaire (26,33 %), puis des élèves du primaire (16,33 %), et enfin des analphabètes (13,66 %) (Figure 30).



**Figure 30:** Diagramme représentant la répartition des enquêtés selon le niveau académique

### I.1.4 Utilisation de romarin selon l'habitat

La majorité de la population étudiée (61,66 %) appartient au milieu urbain, alors que le reste (38,33 %) provient du milieu rural (Figure 31).

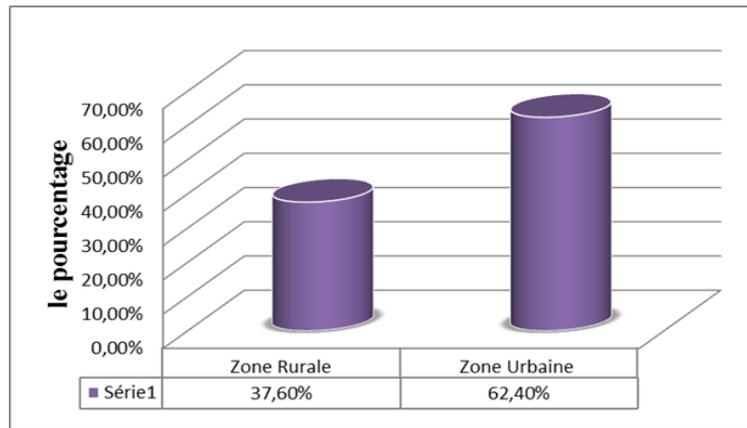


Figure 31: Diagramme représentant la répartition des enquêtés selon l’habitat

## I.2. Utilisation thérapeutique du romarin

### I.2.1. Utilisateurs du *R. officinalis* pour une fin thérapeutique

Comme le montre le graphique ci-dessous (figure 32), nous constatons que le nombre d'utilisateurs du romarin pour une raison thérapeutique est hautement supérieur au nombre de ceux qui ne l'utilisent pas avec un ratio 75 % sur 25 %.

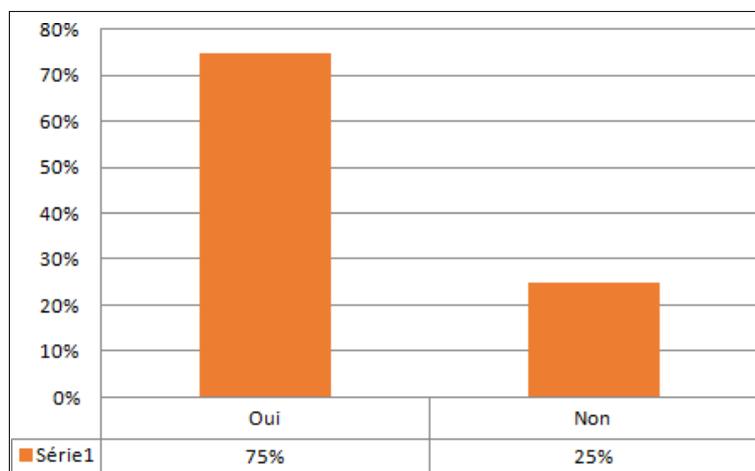
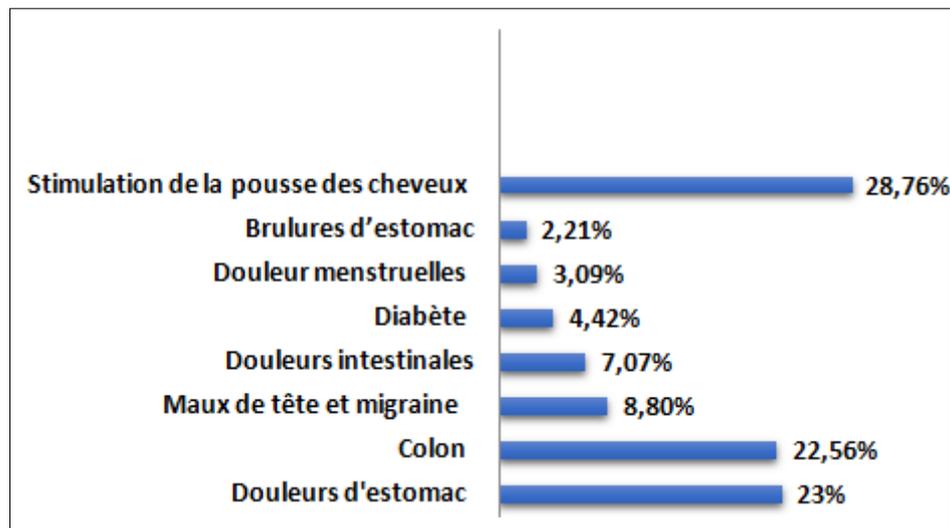


Figure 32 : Diagramme représentant le pourcentage de l’usage thérapeutique du romarin

### I.2.2. Pathologies traitées

L’analyse des données collectées nous a permis de répertorier un certain nombre de maladies traitées par le *Rosmarinus officinalis*. Les résultats représentés sur la figure 33 montrent que la majorité l’utilise principalement pour le traitement de la chute des cheveux avec un pourcentage de 28.76% suivi par le traitement des maladies de l’appareil digestif avec qui sont réparties comme suit : 22,56% pour le côlon, 23 % pour les douleurs d’estomac et

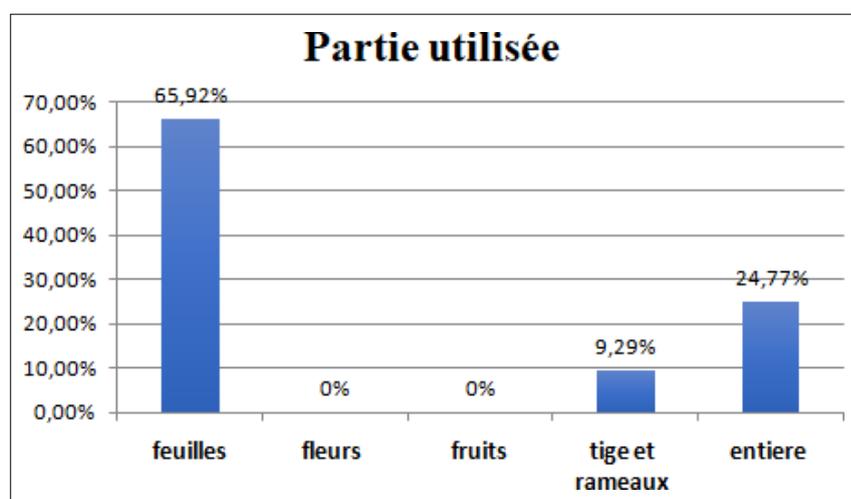
7,07 % pour les douleurs intestinales. Ensuite, on observe une utilisation de 8.08 % pour le traitement des maux de tête et des migraines, suivie par le diabète avec un pourcentage de 4.42 %. Les douleurs menstruelles et les brûlures d'estomac sont mentionnées avec un faible pourcentage de 2 à 3%.



**Figure 33:** Diagramme représentant les pathologies traitées avec le romarin

### I.2.3. Partie utilisée

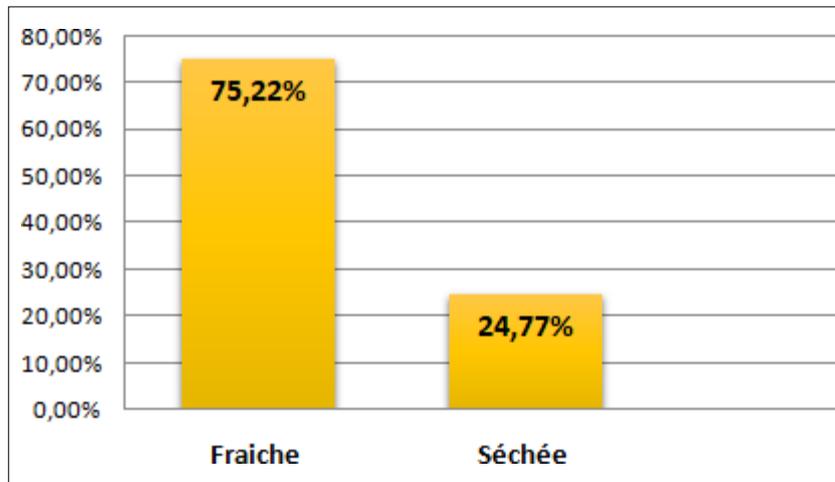
Concernant les parties utilisées de la plante, les résultats montrent que la population enquêtée utilise différentes parties de la plante pour répondre à leurs besoins. Les feuilles constituent la partie la plus utilisée dans cette région avec un pourcentage de (65.92 %), suivies par la plante entière (24.77 %), les tiges et les rameaux (9.29 %), par contre aucune utilisation des fleurs et fruits (0 %) n'a été enregistrée (Figure 34).



**Figure 34:** Diagramme représentant les parties de romarin utilisées

#### I.2.4. Etat de la plante (fraîche/séchée)

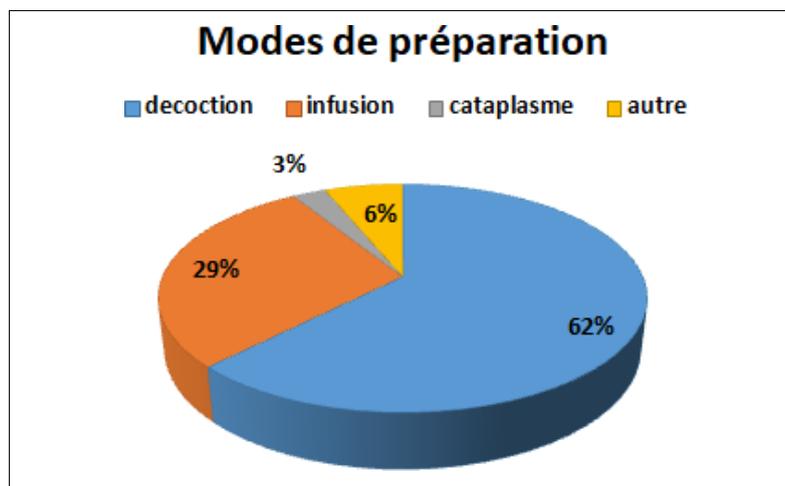
L'enquête a montré qu'environ 75,22 % de la population de la région utilisent le romarin frais et qu'environ 24,77 % l'utilisent sous forme sèche (Figure 35).



**Figure 35:** Diagramme représentant l'état d'utilisation du romarin

#### I.2.5. Mode de préparation

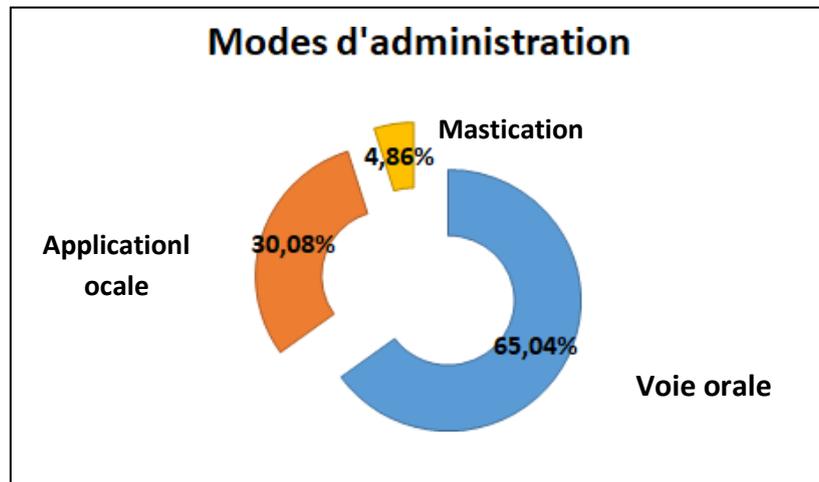
Différentes méthodes de préparation sont utilisées pour traiter diverses maladies en utilisant le romarin, telles que l'infusion, la décoction, le cataplasme, ainsi que d'autres utilisations culinaires. La méthode préférée dans la région de Mila est la décoction, adoptée par 62% des personnes, suivie de l'infusion (29%). Les autres utilisations représentent 6%, tandis que le cataplasme est la méthode la moins courante, avec seulement 3 % des personnes qui l'utilisent (Figure 36).



**Figure 36:** Diagramme représentant les modes de préparation du romarin.

### I.2.6. Mode d'administration

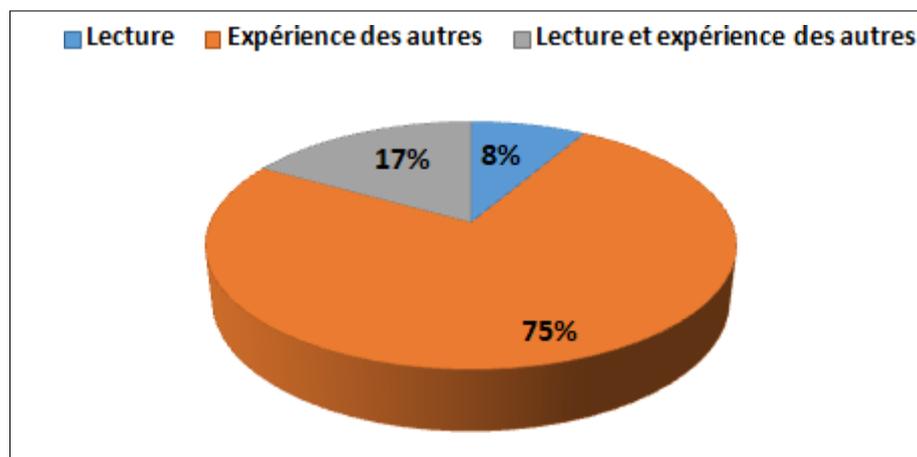
Les résultats de l'enquête indiquent que la méthode la plus couramment utilisée était l'administration par voie orale, représentant 65,04% des cas, suivie de l'application locale, utilisée dans 30,08% des cas, et de la mastication, avec un taux de 4,86% (figure 37).



**Figure 37:** Diagramme représentant les différents modes d'administration du romarin

### I.2.7. Sources de connaissances sur le romarin.

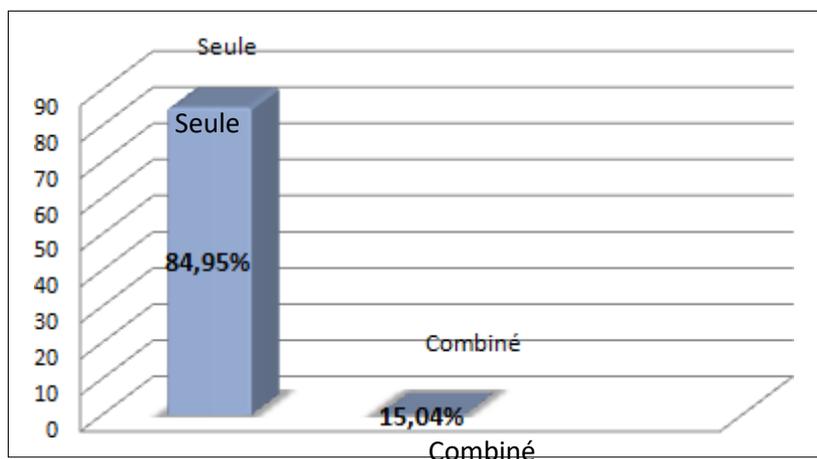
Parmi les individus qui confirment l'utilisation thérapeutique du romarin, une majorité de 75 % trouvent leur orientation en se basant sur les conseils donnés par des utilisateurs précédents, c'est-à-dire en s'appuyant sur les expériences d'autrui. Les personnes qui cherchent des informations par le biais de la lecture, comme les livres et les sources internet, représentent un faible pourcentage de 8 %. Alors que ceux qui combinent l'exploitation des expériences d'autrui et la lecture présentent un pourcentage de 17 % (Figure 38).



**Figure 38:** Diagramme représentant les sources de connaissances sur le romarin

### I.2.8. Associations possibles

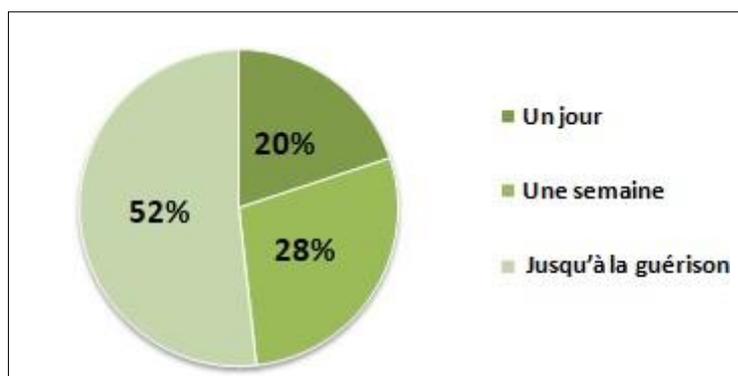
La majorité de la population étudiée utilise le romarin seul sans aucun ajout (84,95%). Cependant, une minorité (15,04%) a indiqué son utilisation en combinaison avec d'autres plantes telles que le clou de girofle, la feuille de laurier, cannelle, les haricots noirs, les huiles ou la menthe (Figure 39).



**Figure 39:** Diagramme représentant l'utilisation seul/associée du romarin.

### I. 2.9. Durée d'utilisation

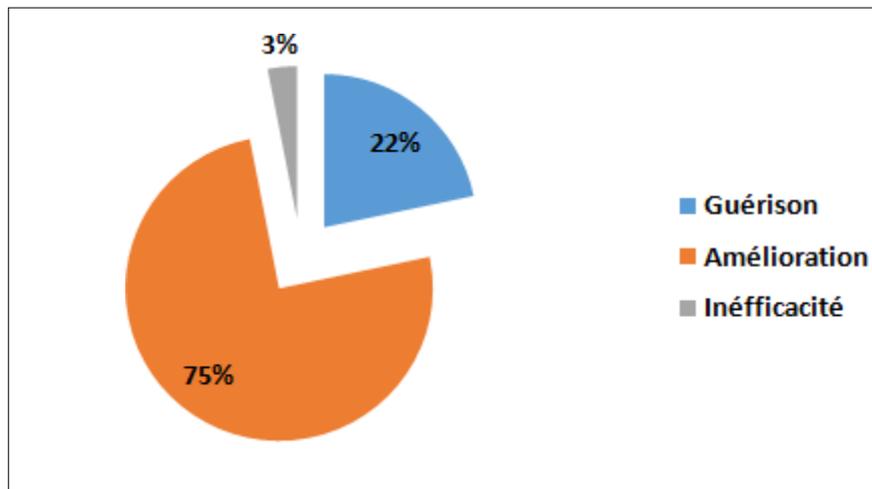
L'analyse des données concernant la durée d'utilisation (figure 40), a montré que 52 % des personnes interrogées utilisent le romarin jusqu'à la guérison. Ensuite, on a constaté que 28 % des personnes utilisent la plante pendant une semaine, tandis que le pourcentage le plus bas, soit 20 %, concerne les personnes qui n'ont utilisé le romarin que pendant un jour.



**Figure 40:** Diagramme représentant la durée d'utilisation du romarin

### I.2.10. Effets constatés

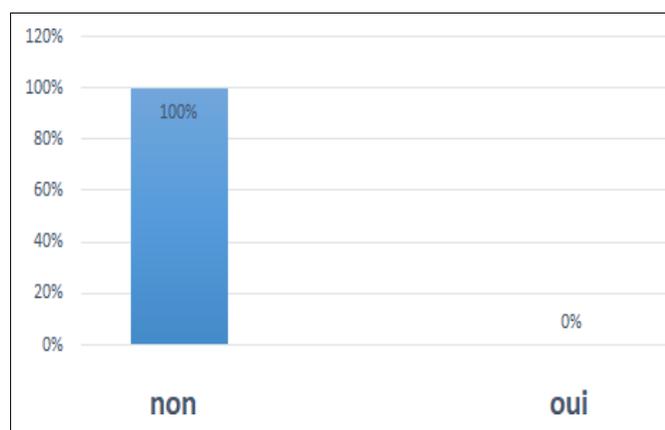
Environ 75% des personnes utilisant du romarin rapportent une amélioration suite à son utilisation, tandis que 22% signalent une guérison totale. Seulement 3% déclarent l'inefficacité de cette plante (Figure 41).



**Figure 41:** Diagramme représentant l'effet constaté suite à l'administration du romarin

### I.2.11. Effets indésirables

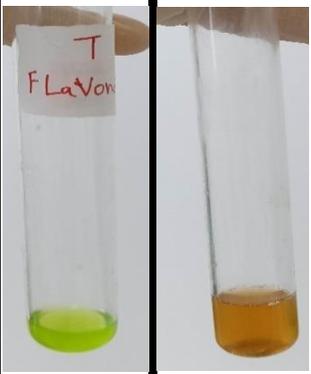
La totalité de la population interrogée a attesté l'absence d'effets indésirables du romarin (Figure 42).

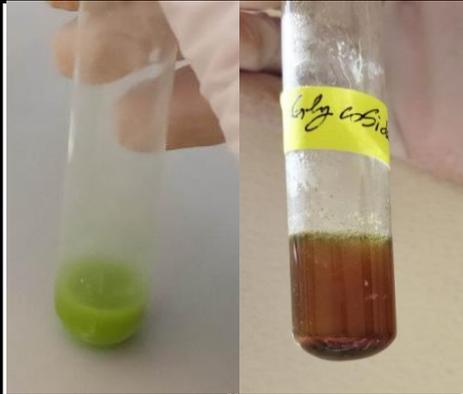


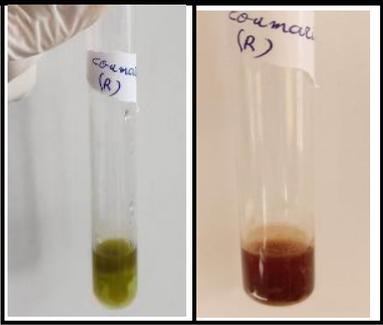
**Figure42:** Diagramme représentant les effets indésirables du romarin

## II. Résultats du screening phytochimique

Tableau 05 : Le criblage phytochimique a révélé les résultats montrés dans le tableau suivant :

Composé	Résultat	Observation
<b>Polyphénols</b> (Réaction générale)		Apparition d'une couleur noir verdâtre  +++
<b>Flavonoïdes</b>		Apparition d'une couleur orangée (flavones)  +++
<b>Stérols</b>		Formation d'un anneau rouge-brun  +++
<b>Saponosides</b>		Formation d'une mousse persistante  +++

<p><b>Glycosides</b></p>		<p>Formation d'un précipité rouge – brique +++</p>
<p><b>Alcaloïdes</b></p>		<p>Apparition d'un précipité orangé +</p>
<p><b>Stéroïdes</b></p>		<p>Pas de coloration -</p>
<p><b>Anthocyanes</b></p>		<p>Pas de coloration -</p>

<p><b>Mucilages</b></p>		<p>Apparition d'un précipité floconneux +++</p>
<p><b>Dérivés anthracéniques</b></p>		<p>Apparition d'une coloration plus ou moins rouge +++</p>
<p><b>Coumarines</b></p>		<p>Apparition d'une précipitation brune +++</p>
<p><b>Tanins</b></p>		<p>Apparition d'une couleur brun verdâtre ++</p>

(+++): Indique relativement une forte présence.

(++): Indique relativement une présence moyenne.

(+): Indique relativement une faible présence.

(-): Indique relativement une absence.

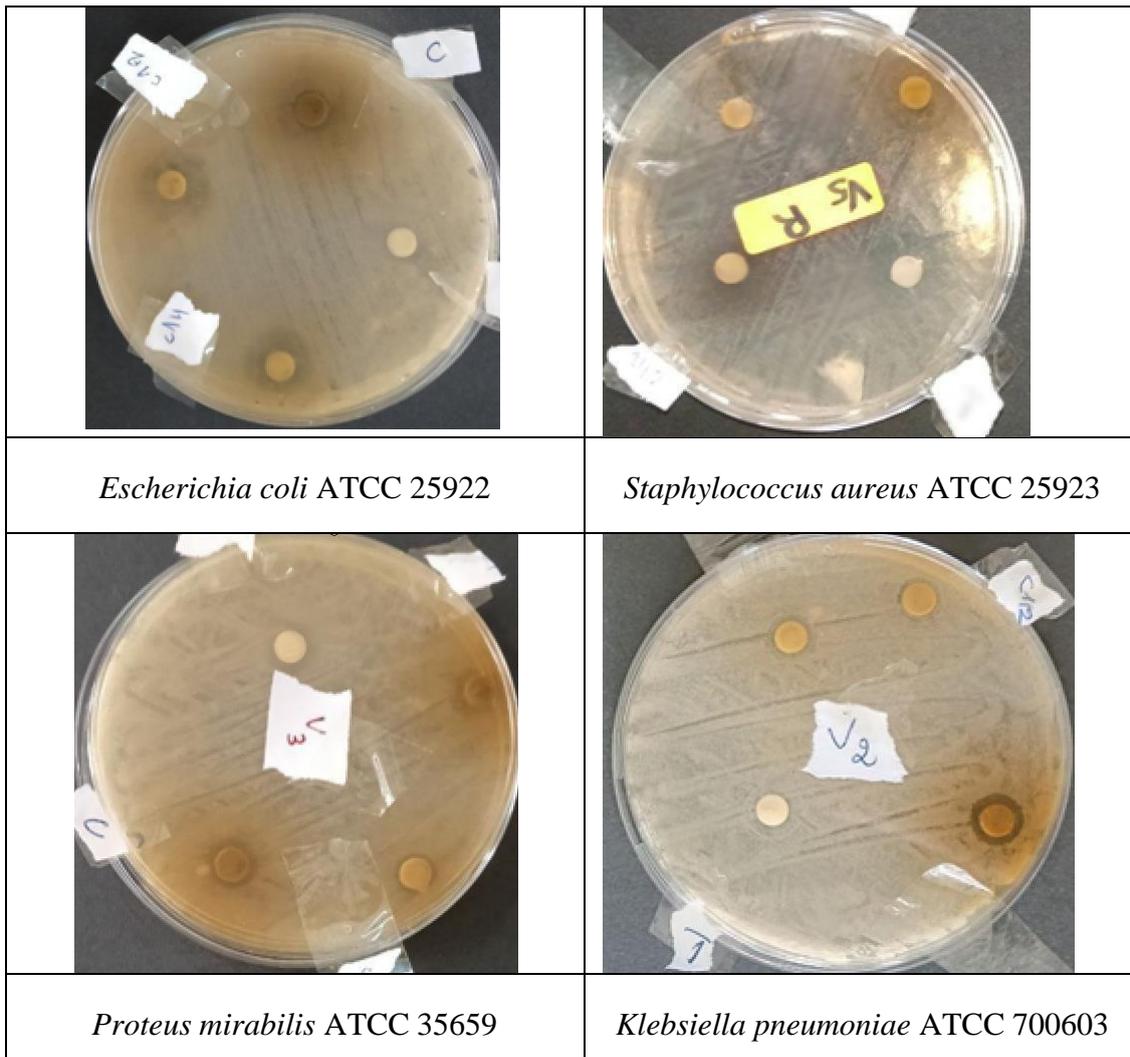
### III. Résultats de l'évaluation de l'activité antibactérienne

Le pouvoir antibactérien de l'extrait méthanolique a montré les résultats représentés dans le tableau suivant :

**Tableau 06** : Diamètres des zones d'inhibition des différentes souches bactériennes sous l'action de l'extrait de *Rosmarinus officinalis* (mm).

Extrait Souche	Extrait concentré	Extrait dilué au ½	Extrait dilué au ¼	Témoin
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	16	14	12	–
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	24	18	10	–
<i>Klebsiella pneumoniae</i> ATCC 700603	12	9	8	–
<i>Proteus mirabilis</i> ATCC 35659	12	10	8	–

- L'effet antibactérien le plus important a été noté contre la souche *Staphylococcus aureus* qui s'est avérée très sensible à l'extrait méthanolique concentré et celui dilué à l'1/2 avec des diamètres de zone de 24 et 18 mm respectivement, la sensibilité est moins importante pour la concentration ¼.
- Pour la souche *Escherichia coli*, l'extrait concentré a exercé un effet important causant une zone d'inhibition de 16 mm. Les deux autres concentrations ont exercé des effets presque similaires avec des diamètres de zone variant entre 12 et 14 mm.
- Une sensibilité relativement moins importante a été notée pour les deux souches *Klebsiella pneumoniae* et *Proteus mirabilis*, les diamètres de zones enregistrés sont très rapprochés, ils sont estimés à 12 mm pour l'extrait concentré, et varient de 8 à 10 mm pour les extraits ½ et ¼.



**Figure 43:** Effet antibactérien de l'extrait sur les quatre souches étudiées : *Escherichia coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Proteus mirabilis* ATCC 35659 et *Klebsiella pneumoniae* ATCC 700603

# *Discussion*

## I. Enquête ethnobotanique

Les résultats de notre enquête ethnobotanique démontrent de manière évidente que la population locale continue à utiliser le romarin pour traiter plusieurs maladies. Les utilisations les plus répandues étaient les traitements de la chute des cheveux et les affections digestives. La multiplicité d'utilisations thérapeutiques du romarin peut être expliquée par le fait qu'il est riche en substances bioactifs ayant des vertus thérapeutiques et pharmacologiques multiples et prouvés (Samuelsson et Bohlin, 2001) ainsi, il a été scientifiquement prouvé que ses extraits calment les spasmes d'origine digestive par une action spasmolytique sur les intestins et l'estomac (Naggar et Iharchine, 2015).

Le romarin frais est largement utilisé, et cela s'explique par le fait que les résidents n'utilisent les plantes qu'en cas de besoin (soins primaires). Quant à l'utilisation du romarin séché, il s'agit d'un pourcentage assez faible, car il est considéré comme une plante annuelle que les gens utilisent tout au long de l'année.

Selon Salhi *et al.*, (2010), les utilisateurs du romarin ont tendance à rechercher la méthode la plus simple pour préparer des médicaments à base de plantes. Cela explique la prédominance de la décoction et l'infusion comme modes de préparation, ce résultat est en accord avec les résultats trouvés par Boukezoula *et al.*, (2022) qui ont réalisé une étude sur les plantes médicinales dans la région de Tébessa et ont rapporté que l'infusion et la décoction sont les modes de préparation les plus répandues.

D'autre part, la décoction permet de capter les principes actifs les plus importants des plantes et de réduire ou éliminer l'effet toxique de certaines préparations (Salhi *et al.*, 2010).

Pour le mode d'administration, la méthode la plus utilisée est l'ingestion orale, car la majorité des utilisations du romarin qui ont été identifiées traitent des maladies internes, nos résultats sont donc cohérents avec ceux observés. De même, Elhafian *et al.*, (2014) ont trouvé que l'administration orale, qui comprend la majorité des modes de préparation (infusion, macération, décoction, tisane, poudre interne) est la plus recommandée que les autres les modes d'administration (massage, vapeur...).

Parmi les autres informations collectées à l'issue de cette étude, nous avons remarqué que la plupart des enquêtés utilisent le romarin seul (80,8%). En revanche, le reste des participants préfère le mélanger avec d'autres plantes telles que le clou de girofle, les feuilles de laurier, les huiles essentielles et la menthe. Cette préférence s'explique par leur expérience, car ils pensent que ce mélange pourrait être plus efficace. De plus, cela peut également être attribué à

des considérations de goût.

Pour ce qui est des résultats concernant la durée d'utilisation, un pourcentage élevé des personnes interrogées utilisent le romarin jusqu'à ce qu'ils guérissent. La majorité d'entre eux ont rapporté une amélioration significative suite à son utilisation, et un nombre important a même atteint une guérison totale. En revanche, un faible pourcentage a déclaré que le romarin n'était pas efficace.

Cependant, tous les utilisateurs affirment que son utilisation est sûre et ne présente aucun effet indésirable. Ces résultats témoignent de la satisfaction de la majorité des utilisateurs quant aux effets observés. Quant à ceux qui prétendent que le romarin est inefficace, cela pourrait s'expliquer par une méconnaissance de ses propriétés et une mauvaise utilisation.

Enfin, d'après les résultats de cette étude ethnobotanique, nous pouvons conclure que la médecine traditionnelle persiste encore dans la région du Mila et continue de se développer, et que le romarin occupe une place malgré la possibilité d'accéder à la médecine moderne.

## II. Criblage phytochimique

*Rosmarinus officinalis* est classé parmi les plantes aromatiques et médicinales très utilisée dans les domaines pharmaceutiques et médicinales (Fadili *et al.*, 2015). Un criblage phytochimique qualitatif a été élaboré pour sa partie aérienne en vue d'une caractérisation de ses substances chimiques.

Nos résultats sur la présence de certaines familles chimiques sont dans la majorité confirmés par d'autres travaux. Par contre, on constate l'absence de quelques substances. Cela peut s'expliquer par la différence de plusieurs paramètres tels que l'environnement végétal, la précipitation, la saison, le type de sol, la lumière, ...etc. la différence peut également être due à la méthode d'extraction (Fadili *et al.*, 2015).

D'après les résultats obtenus, notre étude montre la présence des polyphénol, flavonoïde (flavone) , stérol , saponoside , glycoside , alcaloïdes, mucilage , dérivé anthracénique , coumarine , , tanins (catéchique) .

La présence abondante des polyphénols dans notre plante a été rapportée par plusieurs travaux (Omar *et al.*, 2020 ; Nithya, 2021; Jeevalatha *et al.*, 2022). En effet, le romarin représente une source exceptionnellement riche en différents composés phénoliques, qui sont principalement responsables de la haute bioactivité de cette plante (Svarc-Gajic *et al.*, 2013).

Ces composés phénoliques existant dans les extraits commerciaux de romarin agissent comme des antioxydants primaires lorsqu'ils réagissent avec les radicaux lipidiques et hydroxyles

pour les transformer en produits stables (Gardon, 1990).

Les flavonoïdes aussi figurent parmi les composés phénoliques les plus répandus chez les espèces de *Rosmarinus officinalis* (Younsi et al. 2016), leur présence a été démontrée dans nos résultats d'extrait éthanolique et a été soutenue par plusieurs travaux récents (Omar *et al.*, 2020 ; Nithya, 2021 ; Mouissi *et al.*, 2022 et Jeevalatha *et al.*, 2022).

Les résultats positifs des tests des alcaloïdes, saponines et des coumarines dans les extraits de *R. officinalis* corroborent avec ceux trouvés par (Omar *et al.*, 2020 ; Mouissi *et al.*, 2022, Medjaher *et al.*, 2021 et Jeevalatha *et al.*, 2022).

Aussi pour les glycosides, nos résultats sont en accord avec les travaux d'Omar *et al.*, (2020), Medjaher *et al.*, (2021) et Jeevalatha *et al.*, (2022), qui rapportent leur existence dans les extraits du romarin.

De même, le résultat positif de la caractérisation des mucilages et des dérivés anthracéniques dans notre extrait est confirmé par le travail de Fadili *et al.*, (2015).

Pour les anthocyanes, nos résultats montrent une contradiction avec ceux de Mouissi *et al.*, (2022) qui ont rapporté la présence de ce métabolite dans la plante étudiée. Tandis les résultats de Fadili *et al.*, (2015) et Medjaher *et al.*, (2021) concordent avec le notre et confirment l'absence d'anthocyanes dans la partie aérienne de *R. officinalis*.

Nos expériences ont également indiqué l'absence des stéroïdes dans le romarin, ceci contredit le résultat de Medjaher *et al.*, (2021) et Jeevalatha *et al.*, (2022), qui ont montré à travers leurs études la présence de ce métabolite dans les extraits de la plante étudiée.

Quant au résultat positif du test des stérols, ceci est en accord avec les travaux de Fadili *et al.*, (2015) et Mouissi *et al.*, (2022).

Pour le test des tanins, notre résultat corrobore ceux trouvés par Mouissi *et al.*, 2002, Omar *et al.* (2020) ; Nithya, 2021 ; Jeevalatha *et al.* (2022), indiquant l'existence de ce composé dans l'extrait étudié, alors que Medjaher *et al.*, (2021) l'oppose.

### III. Evaluation de l'activité antibactérienne

Le romarin est connu pour son activité antibactérienne puissante, celle-ci est liée à la présence de certains composés phénoliques Yesil Celiktas et al., (2007).

L'effet antibactérien de son extrait méthanolique sur la souche *S. aureus* était le plus important. Cette dernière s'est avérée extrêmement sensible aux extraits C et C<sup>1/2</sup>, avec des halos de 24 mm et 18 mm de diamètre. Ce résultat corrobore celui trouvé par qui Kozłowska *et al.* (2015) qui ont rapporté une zone d'inhibition de 17 mm pour la même souche.

Cependant, notre résultat est supérieur à celui trouvé par Mouas *et al.* (2017) et Mi HeeYu *et al.* (2011), dont les résultats de sensibilité sont d'environ 15 mm et 12 mm respectivement.

Nous avons également constaté que l'extrait de *R. officinalis* exerce un fort effet antibactérien sur *Escherichia coli*, avec un diamètre de zone d'inhibition de 16 mm pour l'extrait concentré.

De même, Mi HeeYu *et al.* (2011) ont conclu que l'extrait méthanolique du romarin présente un bon pouvoir antibactérien sur cette souche avec un diamètre de zone d'inhibition de 12 mm. Cependant, Karouche *et al.* (2021) ont déclaré qu'*E. coli* est résistante à cet extrait.

La souche *Proteus mirabilis* a montré une sensibilité moyenne vis-à-vis de l'extrait méthanolique, avec une d'inhibition de 12 mm pour l'extrait C. Ce résultat est presque similaire à celui trouvé par Kozłowska *et al.* (2015), qui ont mentionné la sensibilité de la même souche avec un diamètre de zone d'inhibition de 13 mm.

Pour la souche *Klebsiella pneumoniae*, l'extrait méthanolique a montré un effet modéré avec un halo de 12 mm de diamètre. Ce résultat est en contradiction avec celui obtenu par Karouche *et al.* (2021), qui ont observé une sensibilité quasiment nulle de cette souche avec un halo de 8,5 mm de diamètre.

En général, il s'est avéré que l'extrait méthanolique de la partie aérienne de *R. officinalis* présente un pouvoir antibactérien important, et est plus efficace sur les bactéries à Gram positif (*S. aureus*) que sur celles à Gram négatif (*E. coli*, *K. pneumoniae* et *P. mirabilis*).

Cette activité antibactérienne pourrait s'expliquer par la présence de certains métabolites ayant un effet antibactérien dans le romarin (Wang *et al.*, 2012). Cela confirme et explique ainsi l'efficacité de certains usages thérapeutiques traditionnels.

## *Conclusion & perspectives*

En Algérie, et de part le monde entier, l'intérêt croissant pour l'utilisation des plantes médicinales est motivé par le nombre important d'études démontrant leur richesse en molécules bioactives aux effets thérapeutiques. Dans ce contexte, notre étude s'est concentrée sur l'espèce *Rosmarinus officinalis*, une plante médicinale populaire très répandue et largement utilisée en Algérie.

L'étude ethnobotanique menée auprès de 300 habitants de Mila nous a permis d'inclure divers informations concernant l'usage du romarin dans cette région. La majeure partie des enquêtés utilisent la partie aérienne de cette plante sous forme de décoction, et ce pour des fins thérapeutiques.

Les personnes enquêtées attestent que l'utilisation du romarin est souvent sûre, efficaces et sans effets indésirables. Ces recettes sont généralement transmises de génération en génération, ce qui explique leur plus grande prévalence chez les femmes, qui jouent un rôle important dans la préservation des traditions.

D'autre part, l'analyse qualitative menée par des tests phytochimiques a révélé que la partie aérienne de *Rosmarinus officinalis* comporte des polyphénols, alcaloïdes, flavonoïdes, tanins, stérols, glycosides, coumarines, dérivés anthracéniques terpènes, saponines et mucilages.

L'évaluation de l'activité antibactérienne indique que l'extrait méthanolique de *R. officinalis* exerce une puissante activité antibactérienne contre les souches de *S. aureus* et *E. coli*, cependant, il s'est avéré moins efficace contre les souches *Klebsiella pneumoniae* et *Proteus mirabilis*.

Enfin, nos résultats démontrent la présence d'une large gamme de métabolites secondaires dans l'extrait de romarin et lui confèrent un puissant pouvoir antibactérien. Ceci confirme l'efficacité des décoctions et des infusions de romarin mentionnées par les personnes interrogées dans le traitement de certaines maladies, notamment les problèmes digestifs.

En perspective, il est intéressant d'étayer le travail par:

- La réalisation d'analyses quantitatives des divers composés chimiques de la plante.

- L'évaluation des activités anti-inflammatoire et anti cancérigène des extraits du romarin
- L'étude de l'effet synergique du romarin en combinaison avec d'autres extraits de plantes.
- L'extension de la zone d'étude en ethnobotanique et la collecte maximale d'informations sur la médecine traditionnelle afin de préserver les connaissances populaires.



## *Références bibliographiques*

## *Références bibliographiques*

### **A**

- Abdiche, S., et Guergour, H. (2011). Etude phytochimique et évaluation de l'activité antimicrobienne d'une plante médicinale *Rhamnus alaternus* de la commune de Larbaatache (wilaya de Boumerdes). Mémoire de master biologie des populations et des organismes. Université de Boumerdes P3
- Abu-Al-Basal MA. (2010). Healing potential of *Rosmarinus officinalis* L. on full-thickness excision cutaneous wounds in alloxan-diabetic BALB/c mice. *Journal of Ethnopharmacology*; 131(2):443-450.
- Adouane, S. (2016). Etude ethnobotanique des plants médicinaux dans la région méridionale des Aurès .Mémoire de magistère en sciences agronomiques : Option Agriculture et environnement en régions arides. Biskra. Université Mohamed Khider ; P 26– 29
- Aeschbach R., Philopossian C. & Richli U.(1986). Flavonoïdes glycosyles du romarin: Leur séparation, isolation et identification. J.int. d'études du groupe polyphénols, Montpellier (France). 9-11 juillet 1986.
- AFNOR.(1996). Huile essentielle, recueil des normes françaises. 5èmes éditions.1. Échantillonnage et méthodes d'analyse, 2.spécifications, AFNOR, Paris.
- Aherne. S. A., O'Brien N M , (2002) , Dietary flavonols: chemistry, food content, and metabolism , Nutrition Volume 18, Issue 1, Pages 75-81.
- AIT YOUCEF M.(2012 ): Les plantes médicinales en Kabylie.Ed.Iris Press. P 283,287
- Al Herawi . Muwafaq AL-Din Abu Mansur ALi (1859) , en persan, Al Abniya An HaqaiQ Al Adwiya (350-360 de l'hégire , 971-987 ) , Teheran : Ed Entesharat Danshgah , 446p .
- Al-Haiza, M.A.; Mostafa, M.S.; El-Kady, M.Y. (2003) .Synthesis and Biological Evaluation of Some New Coumarin Derivatives. *Molecules* 2003, 8, 275–286.
- Al-Sereiti MR, Abu-Amer KM, Sen P. (1999). Pharmacology of rosemary (*Rosmarinus officinalis* Linn.) and its therapeutic potentials. *Indian J. Exp. Biol.* 37(2), 124–130.
- American Botanical Council. (2020). Commission E: Rosemary Leaf, <http://ems.herbalgram.org/commissione/Monographs/Monograph0319.html>, accessed 24 November 2020.
- Andrade, J.M.; Faustino, C.; García, C.; Ladeiras, D.; Reis, C.P.; Rijo, P. (2018 ). *Rosmarinus officinalis* L.: An update review of its phytochemistry and biological activity. *Future Sci. OA*, 4, 283
- Anton R., Lobstein A. (2005). Plantes aromatiques : épices, aromates, condiments, et huiles essentielles. Paris et Cachan : Tec&Doc , 522p
- Appelbaum, S.W., Marco, S., and Birk, Y. (1969). Saponins as possible factor of resistance of legume seeds to the attack of insects. *J. Agr. Food.Chem.*17 : 618-622.
- Arslan D. et Ozcan M. M. (2007).Evaluation of drying methods with respect to drying kinetics, mineral content and color characteristics of rosemary leaves. *Energy Conversion and Management*, 5(49), 1258-1264.

-Aumeeruddy-Elalfi Z, Gurib-Fakim A, Mahomoodally F. (2015). Antimicrobial, antibiotic potentiating activity and phytochemical profile of essential oils from exotic and endemic medicinal plants of Mauritius. *Ind. Crops Prod.* 71, 197–204.

-Aumeeruddy-Elalfi Z, Gurib-Fakim A, Mahomoodally MF. (2016). Chemical composition, antimicrobial and antibiotic potentiating activity of essential oils from 10 tropical medicinal plants from Mauritius. *J. Herb. Med.* 6(2), 88–95.

## **B**

-Baba Aissa F. (1999). *Encyclopédie des plantes utiles (Flore d'Algérie et du Maghreb). Substances végétales d'Afrique, d'Orient et d'Occident*, Ed. Edas, 178 p

-Badiaga. M (2011): Etude ethnobotanique, phytochimique et activités biologiques de *Nauclea Latifolia* smith, une plante médicinale africaine récoltée au Mali. Thèse de doctorat en chimie organique. Université de Bamako. 73-83.

-Bai N, He K, Roller M et al. (2010). Flavonoids and phenolic compounds from *Rosmarinus officinalis*. *J. Agric. Food Chem.* 58(9), 5363–5367. Crossref, Medline, CAS, Google Scholar

-Bakirel T, Bakirel U, Keleş OU, Ülgen SG, Yardibi H. (2008). In vivo assessment of antidiabetic and antioxidant activities of rosemary (*Rosmarinus officinalis*) in alloxan-diabetic rabbits. *Journal of Ethnopharmacology*; 116(1):64-73.

-Banthorpe D.V ; Charlwood .B.V and Francis M.J.O , (1971) . The biosynthesis of monoterpenes .

-Baqai, F.T., Ali, A., and Ahmad, V.U. (2001). Two new spirostanol glycosides from *Cestrum parqui*. *Helv. Chim. Acta* 84 : 3350-3356.

-Barni MV, Carlini MJ, Cafferata EG, Puricelli L, Moreno S. (2012). Carnosic acid inhibits the proliferation and migration capacity of human colorectal cancer cells. *Oncol. Rep.* 27(4), 1041–1048 . Crossref, Medline, CAS, Google Scholar

-Begum A, Sandhya S, Shaffath Ali S, Vinod KR, Reddy S, Banji D. (2013). An in-depth review on the medicinal flora *Rosmarinus officinalis* (Lamiaceae). *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment.* 12(1), 61–73

-Bellakhdar J. (2006). *Plantes médicinales au Maghreb et soins de base : précis de phytothérapie moderne*. Le Fennec, 2<sup>ème</sup> éd, Casablanca, 385p.

-Beloued. (2001). *Plantes médicinales d'Algérie*. Office des publications universitaires. Alger : 124 p.

-Benincá JP, Dalmarco JB, Pizzolatti MG, Fröde TS. (2011). Analysis of the anti-inflammatory properties of *Rosmarinus officinalis* L. in mice. *Food Chem.* 124(2), 468–475 . Crossref, CAS, Google Scholar

-Beniston B. ( 1982) : *Fleurs d'Algérie – E.N.A.* 2 p 47

-Bensebia O., Barth D., Bensebia B., Dahmani A. (2009). Supercritical CO<sub>2</sub> extraction of rosemary: Effect of extraction parameters and modeling. *Journal of Supercritical Fluids*, 2(49), 161–166

-Berenbaum, M.R. (1995). The Chemistry of defence: theory and practice. Pages 1-16. In : *Chemical ecology: the chemistry of biotic interaction* Thomas, E., and Meinwald, J., éd. National Academy of Science Washington DC, 224 pp.

-Beretta G, Artali R, Facino RM, Gelmini F. (2011). An analytical and theoretical approach for the profiling of the antioxidant activity of essential oils: the case of *Rosmarinus officinalis* L. *J. Pharm. Biomed. Anal.* 55(5), 1255–1264 . Crossref, Medline, CAS, Google Scholar

- Bert DF, Hendrich S, Weiqun W. (2001). Dietary agents in cancer prevention: flavonoids and isoflavonoids. *Pharmacol Therap*90: 157-77.
- Bézanger-Beauquesne L., Pinkas M., Torck M. (1986). *Les plantes dans la thérapeutique moderne*, 2ème édition révisée, Ed. Maloine éditeur.
- Bonnemain B. (2002). L'industrie pharmaceutique pendant la Deuxième Guerre mondiale en France. Enjeux et évolution. *Rev Hist Pharm.*;(336):629 46.
- Botsoglou N, Taitzoglou I, Zervos I, Botsoglou E, Tsantarliotou M, Chatzopoulou PS. (2010). Potential of long-term dietary administration of rosemary in improving the antioxidant status of rat tissues following carbon tetrachloride intoxication. *Food Chem. Toxicol.* 48(3), 944–950 .Crossref, Medline, CAS, Google Scholar
- Boukezoula, F. Chenikher, S. Smaali, I. Boughanbouz et Soualmia. D. (2022).Ethnopharmacological Survey of Medicinal Plants Used in the Traditional Treatment of Gastrointestinal Disorders in a Region of Eastern Algeria (Tebessa).*Phytothérapie*. Volume 20, Numéro 1 : 72–79.
- Boumediou A. Addoun S. (2017) : [THÈSE].étude ethnobotanique sur l'usage des plantes toxiques en médecine traditionnelle, dans la ville de Tlemcen .ALGÉRIE
- Bourgaud F , A. Hehn, R. Larbat et al., ( 2006 ) .“Biosynthesis of coumarins in plants : a major pathway still to be unravelled for cytochrome P450 enzymes,” *Phytochemistry Reviews*, vol. 5, no. 2- 3, pp. 293–308, 2006. View at: Publisher Site | Google Scholar
- Bourobou H. (2013). *Initiation à l'ethnobotanique, libreville & la lopé*, (3 août 2013),
- Bourrain J-L , (2013) , *Allergies aux huiles essentielles : aspects pratiques*Allergy to essential oils: practical aspects , *Revue Française d'Allergologie*
- Boutoial, K., Ferrandini, E., Rovira, S., García, V., & López, M. B. (2013). Effect of feeding goats with rosemary (*Rosmarinus officinalis* spp.) byproduct on milk and cheese properties. *Small Ruminant Research*, 112, 147–153.
- Bozin B, Mimica-Dukic N, Samojlik I, Jovin E. (2007) . Antimicrobial and antioxidant properties of rosemary and sage (*Rosmarinus officinalis* L. and *Salvia officinalis* L., Lamiaceae) essential oils. *J. Agric. Food Chem.* 55(19), 7879–7885 .Crossref, Medline, CAS,
- Bruneton, J. (1999 a). *Immunotoxicity of Epicutaneously Applied Anti-Coagulant Rodenticide Warfarin*; Intercept Ltd.: Hampshire, UK; pp. 245–263.
- Bruneton, J. (1999 b) . *Pharmacognosy, Phytochemistry, Medicinal Plants*, 2nd ed.; Intercept Ltd.: Hampshire, UK; pp. 263–277.
- Burt S. (2004) *Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in foods—A review.* *Int J Food Microbial* 2004; 94:223–253

## C

- Calixto JB. (2005). Twenty-five years of research on medicinal plants in Latin America: a personal view. *J. Ethnopharmacol.* 100(1–2), 131–134.
- Calvo MI, Akerreta S, Cavero RY. (2011); *Pharmaceutical ethnobotany in the Riverside of Navarra (Iberian Peninsula)*. *J. Ethnopharmacol.* 135(1), 22–33 (2011).Crossref, Medline, CAS, Google Scholar-
- Carillon Alain. (2009). *Place de la Phytothérapie dans les systèmes de santé au XXIème siècle. Séminaire International sur les Plantes Aromatiques et Médicinales*. Djerba, Mars 2009.
- Catier O. et Roux. D. (2007) *Botanique, pharmacognosie, phytothérapie*. 3ème édition. Cahiers du

préparateur en pharmacie. Ed. ISBN. Wolters Kluwer. P77- 79/81-82.

-Cerniglia, CE. (1992 ). Biodegradation of polycyclic aromatic hydrocarbons. *Biodegradation* 1992, 3, 351–368.

-Chabrier, J.Y. (2010). Plantes médicinales et formes d'utilisation en phytothérapie. Diplôme d'état de docteur en pharmacie. Université Henri Poincaré - Nancy 1.165p.

-Chaieb, I. (2010) .Saponins as Insecticides : à Review ;. *Tunisian Journal of Plant Protection* ; Vol. 5, No. 1 39- 50.)

-Chemler J.A et al. (2008) .Metabolic engineering for plant natural product biosynthesis in microbes. *Curr Opin Biotechnol*.

-Chenni, M. (2010). Contribution a l'étude chimique et biologique de la racine d'une plante medicinale : *Bryonia dioica* Jacq. Université d'Oran Es-Sénia..

-Cheung S, Tai J. (2007). Anti-proliferative and antioxidant properties of rosemary *Rosmarinus officinalis*. *Oncol. Rep.* 17(6), 1525–1531.Medline,

-Choi J , K. T. Lee, H. Ka, W. T. Jung, H. J. Jung, and H. J. Park, (2001). “Constituents of the essential oil of the *Cinnamomum cassia* stem bark and the biological properties,” *Archives of Pharmacal Research*, vol. 24, no. 5, pp. 418–423, 2001.

-Christo Hilan, Rabia Sfeir, Dalal Jawish et Souad Aitour .(2006). Huiles essentielles de certaines plantes médicinales libanaises de la familles des lamiaceae , *Lebanese science journal* , Vol. 7, No.2, 13.

-Croteau R, Kutchan TM, Lewis NG. (2000). Natural products (secondary metabolites). In : Buchanan B, Gruissem W, Jones, R, Editors. *Biochemistry & molecular biology of plants*.

-Rockville, MD: American Society of Plant Physiologists ;2000. p. 1250–1318. Google ScholarGoogle PreviewWorldCatCOPAC.

-Crozier, A., Clifford, M. N. & Ashihara, H.( 2008). *Plant secondary metabolites: occurrence, structure and role in the human diet*, John Wiley & Sons.

-Crozier, A., Jaganath, I. B. & Clifford, M. N. (2009). Dietary phenolics: chemistry, bioavailability and effects on health. *Natural product reports*, 26, 1001-1043.

-Cui L, KimMO, SeoJH, KimIS, Kim NYet al. (2012). Abietane diterpenoids of *Rosmarinus officinalis* and their diacylglycerol acyltransferaseinhibitory activity. *Food Chemistry*; 132(4):1775-17

## D

-D'Archivio, M., Filesi, C., Di Benedetto, R., Gargiulo, R., Giovannini, C. & MASELLA, R. (2007). Polyphenols, dietary sources and bioavailability. *Annali-Istituto Superiore di Sanita*, 43, 348.

-De Ben-Erik van Wyk, Michael Wink, (2017 ) *Medicinal Plants of the World*.480 pages.

-De Macedo, L.M.; dos Santos, É.M.; Militão, L.; Tundisi, L.L.; Ataíde, J.A.; Souto, E.B.; Mazzola, P.G.(2020). Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L., Syn *Salvia rosmarinus* Spenn.) and Its Topical Applications: A Review. *Plants* 2020, 9, 651

-De scheemaeker.K. (2010). *Nutri - et phytothérapie*, Makhu.P.11.

-Debuigne G. et Couplan F. (2009). *Petit Larousse des plantes médicinales*. Larousse, 396p.

-Del Baño MJ, Lorente J, Castillo J et al. (2003). Phenolic diterpenes, flavones, and rosmarinic acid

distribution during the development of leaves, flowers, stems, and roots of *Rosmarinus officinalis*.  
Antioxidant activity. *J. Agric. Food Chem.* 51(15), 4247–4253 .Crossref, Medline, CAS, Google Scholar

-Dhabbia Khiari & M Boussaid .(2000). Diversité phénotypique de quelques populations de romarin (*Rosmarinus officinalis* L.) en Tunisie, *TROPICULTURA* 2000, 18. 4,203-207 )

-Dias, D.A.; Urban, S.; Roessner, U. A. (2012). Historical Overview of Natural Products in Drug Discovery. *Metabolites* , 2, 303-336. <https://doi.org/10.3390/metabo2020303>

-Dillemann G. (1961). Plantes médicinales et principes actifs. La notion de race chimique, *Bulletin de la Société Botanique de France*, 108:sup1, 30-38, DOI: 10.1080/00378941.1961.10838059.

-Dominique .Guillaume , Charrouf, Z. (2005). Saponines et métabolites secondaires de l'arganier (*Argania spinosa*), *Cahiers Agricultures* vol. 14, n° 6.

-Dörrie J, Sapala K, Zunino SJ. (2001). Carnosol-induced apoptosis and downregulation of Bcl-2 in B-lineage leukemia cells. *Cancer Lett.* 170(1), 33–39.Crossref, Medline, CAS, Google Scholar

-Doughari JH.(2012). Phytochemicals: extraction methods, basic structures and mode of action as potential chemotherapeutic agents. In: *Phytochemicals – A Global Perspective of Their Role in Nutrition and Health*. Rao V (Ed.). InTech, Rijeka, Croatia, 1–32.

## ***E***

-El Abed D. et Kambouche N. (2003) .Les huiles essentielles. Edition Dar el Gharb.

-El Amrani A., Zrira S., Ismaili-Alaoui M., Belanger A., Berrada M. et Benjilali B. (1997). Effet de séchage sur les rendements et la composition chimique de l'huile essentielle de romarin de Maroc in plantes médicinales et aromatiques et leurs huiles essentielles, Actes Editions, Rabat.

-El haddad S. (2014). Les extraits des plantes médicinales. Mémoire de fin d'études, Université Abdelhamid ibn badis, Mostaganem, Alger.

-El hafian M, Benlamdini N, Elyacoubi H, Zidane L et Rochdi A, (2014). Étude floristique et ethnobotanique des plantes médicinales utilisées au niveau de la préfecture d'Agadir-Ida – Outanane. Maroc. *Journal of Applied Biosciences*, 81:7198 – 7213.

-El Omri A, Han J, Ben Abdrabbah M, Isoda H. (2012). Down regulation affect of *Rosmarinus officinalis* polyphenols on cellular stress proteins in rat pheochromocytoma PC12 cells  
*Cytotechnology* 64(3), 231–240.Crossref, Medline, Google Scholar

-Elizabeth I. (2021) ; *LIVRE / Culinary Herbs and Spices A Global Guide*, Par Elizabeth I. Opara, Magali Chohan • 2021Date de publication originale : 30 juillet 2021, Genres : Encyclopédie, Livre de cuisine  
Nombre de pages : 604.

-Erlund ,I .(2004). Review of the flavonoids quercetin, hesperetin, and naringenin.Dietary -sources, bioactivities, bioavailability and epidemiology. *Nutr Res*24: 851-74.

## ***F***

-Fadili .K Smail Amalich, Soro K. N'dedianhoua, Mohammed Bouachrine , Malika Mahjoubi , Fatima EL Hilali , and Touria Zair ,(2015) , Teneurs en polyphénols et évaluation de l'activité antioxydante des extraits de deux espèces du Haut Atlas du Maroc: *Rosmarinus Officinalis* et *Thymus Satureioides* ,*International Journal of Innovation and Scientific Research* ISSN 2351-8014 Vol. 17 No. 1 Aug. 2015, pp. 24-33,

-Faixová Z, Faix S.( 2008) ; Biological effects of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) essential oil (a review). *Folia Vet.* 52, 135–139 .

-Falleh H., Ksouri R., Chaieb K., Karray-Bouraoui N., Trabelsi N., Boulaaba M. et Abdelly C. (2008) : Phenolic composition of *Cynara cardunculus* L organs and their biological activities. *Compte rendu de biologie*. 331: 372-379.

-Farnsworth. Akerele., O., Bingel., S, Soejarto, D& Gueo Z . (1986). Place des plantes médicinales dans Bull de l'OMS 64 (2) : 159-175

-Farooqi A. A., B. S. Sreeramu, K. N. Srinivasappa (2005). *Cultivation of Spice Crops*. Biodiversity Library. P 457

-Fedjer Z , Mazari.A , A. Blama.A .( 2022). Etude ethnobotanique auprès de la population riveraine de Souk-Ahras Cas du romarin à Taoura et du figuier de Barbarie à Sidi-Fredj ; *Recherche Agronomique* ; Vol. 20, N° 1, p. 43-60

-Fery Hue, F, (1997). Le romarin et ses propriétés. Un traité anonyme faussement attribué à Aldebrandin de Sienne [article] sem-linkFrançaise Fery-Hue Romania Année 1997 ,457-458 pp. 138- 192)

-Fleuriet A., Jay-Allemand C., Macheix J .(2005). Les Composés phénoliques des végétaux un exemple des métabolites secondaires d'importance économique. *Presses polytechniques et universitaires romandes* ; 121-216.

-Fylaktakidou, K.C.; Hadipavlou-Litina, D.J.; Litinas, K.E.; Nicolaidis, D.N. (2004) . Natural and synthetic coumarin derivatives with anti-inflammatory/ antioxidant activities. *Curr. Pharm. Des.* 2004, 10, 3813–3833.

## G

-Genaust. H, (1996). *Etymologisches Wörterbuch der botanischen Pflanzennamen*.

-Ghedira, K. (2005). Les flavonoïdes : structure, propriétés biologiques, rôle prophylactique et emplois en thérapeutique, Laboratoire de Pharmacognosie, Faculté de Pharmacie, rue Avicenne, 5000 Monastir, Tunisie, *Phytothérapie* N° 4 : 162-169.

-Gherraz. H. & Alkama. D., (2020) : L'estimation De L'impact Des Espaces Verts Et Des Surfaces D'eau Sur Le Climat Urbain Et La Temperature De Surface Du Sol (Mila, Algérie). *Rev. Roum. Géogr./Rom. Journ. Geogr.*, 64, (2), p. 155–174

- Goeb Ph, (1999). *Aromathérapie pratique et familiale* Edition : MDB.

-González-Trujano. M.E, a b, E.I. Peña a b, A.L. Martínez a e, J. Moreno a, P. Guevara-Fefer c, M. Déciga-Campos d, F.J. López-Muñoz .( 2007). Evaluation of the antinociceptive effect of *Rosmarinus officinalis* L. using three different experimental models in rodents ,*Journal of Ethnopharmacology* . Volume 111, Issue 3, 22 May 2007, Pages 476-482

-González-Vallinas M, Molina S, Vicente G et al. (2013). Antitumor effect of 5-fluorouracil is enhanced by rosemary extract in both drug sensitive and resistant colon cancer cells. *Pharmacol. Res.* 72, 61–68 .Crossref, Medline, CAS, Google Scholar

-Gordon, M.H. (1990). The mechanism of antioxidant action in vitro. In *Food Antioxidants*; Hudson, B.J.F., Ed.; Elsevier Science Publishing: New York, NY, USA,; pp. 1–18.

-Guenter E. (1975). *The essential oil*. VanNostrand; Edition: New York USA .

-Gutiérrez ME, García AF, Africa de Madariaga M, Sagrista ML, Casadó FJ, Mora M.(2003). Interaction of tocopherols and phenolic compounds with membrane lipid components: evaluation of their antioxidant activity in a liposomal model system. *Life Sci.* 72(21), 2337–2360.Crossref, Medline, CAS, Google Scholar

-Gutteridge JMC & Halliwell B. (1994). *Antioxidants in nutrition, health, and disease* (Oxford University

Press, Oxford).

## H

- Hadi Soltanabad, M., Bagherieh-Najjar, M.B., Mianabadi, M.(2020). Carnosic acid content increased by silver nanoparticle treatment in rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.). *Appl. Biochem. Biotechnol.* 191, 482–495
- Hamza. N., Berke. B, Umar. A., Cheze. C., Gin. H., Moore. N. (2019): A review of Algerian medicinal plants used in the treatment of diabetes. *Journal of Ethnopharmacology*, Volume 238, 28.
- Harborne .J.B, (1998). *Phytochemical methods. A guide to modern techniques of plants analysis.* Third Edition. ISBN: 0-412-57260-5 (HB) and 0-412-57270-2 (PB). 203-214.
- Harshberger, J. W. (1896). The purposes of ethnobotany. *Botanical Gazette*21: 146-154
- Harvey, R.G. ; Cortex, C. ; Ananthanarayan, T.P. ; Schmolka, S. (1988). A new coumarin synthesis and its utilization for the synthesis of polycyclic coumarin compounds with anticarcinogenic properties. *J. Org. Chem.* 1988, 53, 3936–3943
- Haudret J-C. (2004). *Bien se soigner par les plantes.* 1ère édition. Paris : éd SOLAR.
- Haudricourt A.G. (1962). Domestication des animaux, culture des plantes et traitement d'autrui. In: *L'Homme*, tome 2 n°1. pp. 40-50.
- Haudricourt, A.G., et Hédin, L. (1943). *L’homme et les plantes cultivées.* Paris,Gallimard. 234p.
- Havsteen BH. (2002). the biochemistry and medical significance of the flavonoids. *Pharmacol Therap* 96 : 67-202.
- Helal Y.( 1991 ): Etude du Romarin « *Rosmarinus officinalis* L » plante médicinale et aromatique dans le massif des Beni-imploul. Série Bouhmama. Thèse Ing Université de Batna .Dép. Foresterie.
- Hendel N. (2017) Etude phytochimique et activités biologiques de *Rosmarinus officinalis* L. et *Thymus ciliatus* de la région de M’sila: applications antifongiques. Thèse Doctorat. Université Ferhat Abbas. Sétif.
- Hoefler C .( 1994). Contribution à l’étude pharmacologique des extraits de *Rosmarinus officinalis* L., et notamment des jeunes pousses : activités cholérétiques, antihépatotoxiques, anti- inflammatoires et diurétiques. Doctorat en pharmacognosie. Univ. Metz-France
- Hostettmann K . (1997). *Tout savoir sur le pouvoir des plantes ;* Edition : Favre, S.A, Lausanne , Suisse. INRA, 2009. Quatrième rapport national sur la mise en œuvre sur la diversité biologique au niveau national (internet) [https :// cbd..int/doc/world/dz/dz-nr-04-fr.pdf](https://cbd.int/doc/world/dz/dz-nr-04-fr.pdf).
- Hoult, J.R. ; Payá, M. ( 1996 ) .Pharmacological and biochemical actions of simple coumarins: Natural products with therapeutic potential. *Gen. Pharmacol* 1996, 27, 713–722.
- Huang MT, Ho CT, Wang ZY et al. (1994). Inhibition of skin tumorigenesis by rosemary and its constituents carnosol and ursolic acid. *Cancer Res.* 54(3), 701–708.Medline, CAS, Google Scholar

## I

- Ibarra A, Cases J, RollerM, Chiralt-Boix A, Coussaert A et al.(2011). Carnosic acid-rich rosemary (*Rosmarinus officinalis*L.) leaf extract limits weight gain and improves cholesterol levels and glycaemia in mice on a high-fat diet. *British Journal of Nutrition*; 106(8):1182-1189.
- Iranshahi, M. Askari, A. Sahebkar, and D. Hadjipavlou-Litina . (2009). “Evaluation of antioxidant, anti-inflammatory and lipoxygenase inhibitory activities of the prenylated coumarin umbelliprenin,” *DARU*, vol.

17, no. 2, pp. 99–103.

-Iserin P. (2001). Larousse-Encyclopédie des Plantes Médicinales : identification, préparation, soins. 2ème édition. Larousse-Bordas. paris.335p :128-6.

-Iwashina, T. (2000). The structure and distribution of the flavonoids in plants. Journal of Plant Research,113,287-299.

## J

-Jacques Macheix G, Fleuriet A, Jay-Allemand C, (2005), Les composés phénoliques des végétaux : un exemple de métabolites secondaires. Presses polytechnique et universitaire romandes, P 67-121.

-Jean-Pierre Nicolas, (septembre 2009) , Plantes médicinales pour le soin de la famille au Burkina Faso, Jardins du monde est une association loi 1901 reconnue d'intérêt général, créée en 1997 sous le numéro de SIRET 42497439200021.

-Jeevalatha.A , R.V. Kalaimathi , A.N. Basha , C. Kandeepan , S. Ramya , T. Loganathan, R. Jayakumararaj , (2022). Profile of bioactive compounds in Rosmarinus officinalis ; Journal of Drug Delivery & Therapeutics. 2022; 12(1):114-122 ISSN: 2250-

-José González-Minero , ORCID,Luis Bravo-Díaz andAntonio Ayala-Gómez .( 2020). Rosmarinus officinalis L. (Rosemary): An Ancient Plant with Uses in Personal Healthcare and Cosmetics , Received: 9 September 2020 / Revised: 28 September 2020 / Accepted: 29 September 2020 / Published: 3 October 2020 , MDPI , 2020 .

-Juhas, S., Bukovska, A., Cikos, S., Czikkova, S., Fabian, D., Koppel, J.(2009 ) ; Antiinflammatory effects of Rosmarinus officinalis essential oil in mice. Acta Vet. Brno 78, 121–127.

-Jung, J. ; Kin, J. ; Park, O.S. (2001). A convenient one-pot synthesis of 4-hydroxycoumarin, 4-hydroxythiocoumarin, and 4-hydroxyquinolin-2(1H) -one. Synth. Commun. 2001, 31, 1195–1200.

## K

-Kambouche N. (2000) Extraction, composition chimique de l'HE d'Ajowan (Nounkha) de la région d'Oran-mise en évidence son activité biologique. Mémoire de Magister en Chimie Organique. Université d'Oran Es-Sénia.

-Kar S, Palit S, Ball WB, Das PK. (2012). Carnosic acid modulates Akt/IKK/NF-κB signaling by PP2A and induces intrinsic and extrinsic pathway mediated apoptosis in human prostate carcinoma PC-3 cells. Apoptosis 17(7), 735–747 .Crossref, Medline, CAS, Google Scholar

-Karouche .S , Henouda.S , Benbott.A , Mihrab.K ,(2021) ; Contribution à l'étude des substances bioactives et des activités biologiques de l'espèce Rosmarinus officinalis-L ; Inter. J. Nat. Resour. Env. : Vol. 3, No. 1; pp. 53-60 (2021)

-Kerharo, J &Adam,, J. G. (1974). La pharmacopée sénégalaise traditionnelle. Plantes médicinales et toxique. Ed. Vigot Frères. Paris 1011 P.

-Khaled Gamal El-Deen . Abdel-Wahhabet al. (2011). Protective effect of a natural herb (Rosmarinus officinalis) against hepatotoxicity in male albino rats. Comunicata Scientiae 2011; 2(1): 9-17.

-Khalil OA, Ramadan KS, Danial EN, Alnahdi HS, Ayaz NO. (2012) . Antidiabetic activity of Rosmarinus officinalis and its relationship with the antioxidant property. African Journal of Pharmacy and Pharmacology; 6(14):1031-1036.

-Khiari .D ; Boussaid.M , (2000), Diversité phénotypique de quelques populations de romarin (Rosmarinus officinalis L.) en Tunisie , TROPICULTURA 2000, 18. 4,203-207

-Koffi N., Beugré K., Guédé N., Dossahoua T. et Laurent A. (2009) : Screening phytochimique de quelques plantes ivoiriennes utilisées en pays Krobou (Agboville, Cote d'Ivoire). *Sciences & Nature*.6 (2): 1-15.

-Kostova, I.; Momekov, G.; Tzanova, T.; Karaivanova, M. ( 2006 ).Synthesis, characterization, and cytotoxic activity of new lanthanum (III) complexes of bis-coumarins. *Bioinorg. Chem. Appl.* 2006, 25651, 1–9.

-Kozłowska M, Laudy A, Przybył J, Ziarno M, Majewska E. (2015): Chemical Composition And Antibacterial activity of some medicinal plants from Lamiaceae family. *Acta Pol Pharm.* 72(4):757-67.

-Křížová L, Dadáková K, Kašparovská J, Kašparovský T. Isoflavones. *Molecules.* 2019 Mar 19;24(6):1076. doi: 10.3390/molecules24061076. PMID: 30893792; PMCID: PMC6470817.

-Krömer. J-O et al. (2004) In-depth profiling of lysine-producing *Corynebacterium glutamicum* by combined analysis of the transcriptome, metabolome, and fluxome *J Bacteriol.*

-Kumar, A., Kumar, S., Thomas, T.D., Ramchiary, N., Swamy, M.K., Ahmad, I. (2019). Linking Omics Approaches to Medicinal Plants and Human Health. In: Akhtar, M., Swamy, M. (eds) *Natural Bio-active Compounds*. Springer, Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-13-7438-8\\_2](https://doi.org/10.1007/978-981-13-7438-8_2)

-Kuo C-F, Su J-D, Chiu C-H et al. (2011). Anti-inflammatory effects of supercritical carbon dioxide extract and its isolated carnosic acid from *Rosmarinus officinalis* leaves. *J. Agric. Food Chem.* 59(8), 3674–3685 .Crossref, Medline, CAS, Google Scholar

-Küpeli, E.; Tosun, A.; Yesilada, E. (2006) .Anti-inflammatory and Antinociceptive Activities of *Seseli L.* Species (Apiaceae) Growing in Turkey.*J. Ethnopharmacol.* 2006, 104, 310–314.

## L

-Laftouhi, A.; Eloutassi, N.; Ech-Chihbi, E.; Rais, Z.; Abdellaoui, A.; Taleb, A.; Beniken, M.; Nafidi, H.-A.; Salamatullah, A.M.; Bourhia, M.; Taleb, M. (2023). The Impact of Environmental Stress on the Secondary Metabolites and the Chemical Compositions of the Essential Oils from Some Medicinal Plants Used as Food Supplements. *Sustainability* , 15, 7842. <https://doi.org/10.3390/su15107842>

-Lamarti A., Badoc A., Deffileux G., et Carde J.P. (1994) Biogénèse des monoterpènes I localisation et sécrétion. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*, 133, p69-78.

-Larousse des plantes médicinales. Paris : Larousse, 2013, 335p.

-Lo A, Liang Y, Lin-Shiau S-Y, Ho C, Lin J. Carnosol,(2002) . an antioxidant in rosemary, suppresses inducible nitric oxide synthase through down-regulating nuclear factor-kappaB in mouse macrophages. *Carcinogenesis* 23(6), 983–991.Crossref, Medline, CAS, Google Scholar

-Lock O, Cabello I., Doroteo V.H (2006): Analysis of flavonoids in plants. *Current Medicinal Chemistry.* 20: 6-11.

-Lovkova MY, Buzuk GN, Sokolova SM, Kliment'eva NI.(2001). Chemical features of medicinal plants (review). *Appl. Biochem. Microbiol.* 37(3), 229–237.Crossref, CAS,

-Lucarini R, Bernardes WA, Ferreira DS et al. (2013). In vivo analgesic and anti-inflammatory activities of *Rosmarinus officinalis* aqueous extracts, rosmarinic acid and its acetyl ester derivative. *Pharm. Biol.* 51(9), 1087–1090 .Crossref, Medline, CAS, Google Scholar

Lucie B. (2010). Collecte, diffusion et adaptation des savoirs traditionnels au monde d'aujourd'hui : organisation et préparation de la seconde session du collège pratique d'ethnobotanique en France ; ethnobotanique médicinale au Togo. Université de Montpellier, 22p.

-Ludwiczuk A , Skalicka-Woźniak K , Georgiev M.I .( 2017 ) . Chapter 11 – Terpenoids; Pharmacognosy , Fundamentals, Applications and Strategies , 2017, Pages 233-266 .

-Lukaczer D, Darland G, Tripp M et al. (2005). A Pilot trial evaluating meta050, a proprietary combination of reduced iso-alpha acids, rosemary extract and oleanolic acid in patients with arthritis and fibromyalgia. *Phyther. Res.* 19(10), 864–869. Crossref, Medline, CAS, Google Scholar

-Luqman S, Dwivedi GR, Darokar MP, Kalra A, Khanuja SPS. (2007). Potential of rosemary oil to be used in drug-resistant infections. *Altern. Ther. Health Med.* 13(5), 54–59. Medline, Google Scholar

## M

-Maatoug H. (1990). Nos plantes médicinales ; Lexiques cliniques des plantes médicinales non toxiques employées en Tunisie.

-Machado DG, Cunha MP, Neis VB et al. (2013). Antidepressant-like effects of fractions, essential oil, carnosol and betulinic acid isolated from *Rosmarinus officinalis* L. *Food Chem.* 136(2), 999–1005. Crossref, Medline, CAS, Google Scholar

-Madhavan, G.R.; Balraju, V.; Malleshasm, B.; Chakrabarti, R.; Lohray, V.B. (2003) . Novel coumarin derivatives of heterocyclic compounds as lipid-lowering agents. *Bioorg. Med. Chem. Lett.* 2003, 13, 2547–2551.

-Mahamane H M. (2018): Contribution à l'étude de l'activité pharmacologique de *Terminalia marcoptera* (Combretaceae) dans le but de l'élaboration d'un médicament traditionnel amélioré au Mali. Thèse de doctorat. Université de Toulouse 3.

-Mahmoudi S., Khali M., Mahmoudi N. (2013). Etude de l'extraction des composés phénoliques de différentes parties de la fleur d'artichaut (*cynara scolymus* l.). *Nature & technologie. b- sciences agronomiques et biologiques ; N° 09 35.*

-Mahmoudi, Y. (1992) . La thérapeutique par les plantes : Ed Palais du livre .Blida (128p).

-Makkar HPS (2003) : Quantification of Tannins in Tree and Shrub Foliage. Dordrecht, Germany : Kluwer Academic Publishers.

-Malvezzi de Macedo , Érica Mendes dos Santos , Lucas Militão , Louise Lacalendola Tundisi , Janaína Artem Ataide , Eliana Barbosa Souto and Priscila Gava Mazzola .( 2020). Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L., syn *Salvia rosmarinus* Spenn.) and Its Topical Applications: *Journals Plants*. Received: 11 February 2020; Accepted: 27 March 2020; Published: 21 May 2020 , A Review, , Volume 9, Issue 5, 9(5), 651.

-Mamadou, B. (2011). Etude ethnobotanique, phytochimique et activités biologiques de *Nauclea latifolia* Smith, une plante médicinale africaine récoltée au Mali. Université Blaise Pascal Clermont- Ferrand II.

-Mandal. S. M. (2010). Phenolic acids act as signaling molecules in plant-microbe symbioses. *Plant Signaling & Behavior* 5:4, 359-368.

-Marfak A., (2003) - Radiolyse Gamma des Flavonoïdes : étude de leur Réactivité avec les Radicaux issus des alcools : Formation de depsides. Thèse de doctorat, Univ. Limoges, 187 p.

-Marrou, A ; et Reynand, j. (2007). La botanique, Dunod, 1ed Paris. p313 :241.

-Matet (2003) . Mises en œuvre des mesures générales pour la conservation in situ et ex situ et l'utilisation durable de la biodiversité en Algérie. Rapport de Synthèse, projet LG/97/G31. Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement et du Tourisme

-Mazza, G., Cacace, J. E. & Kay, C. D. (2004). Methods of analysis for anthocyanins in plants and biological fluids. *Journal of AOAC international*, 87, 129-145.

-McVicar J. (2009). La passion des herbes : aromatiques, culinaires, médicinales, cosmétiques et comment les cultiver. 3e ed. Revue et augmentée. Laval (Québec) : Guy Saint Jean ed., 304p

- Medjaher .H.E.S , Benchohra.A.H ,Ayache.A . (2021 ), Ethnobotanical investigation and phytochemical screening of two species of the lamiaceae family in el-bayadh province (Western of Algeria) , Ukrainian Journal of Ecology, 2021, 11(8), 134-139
- Mekonnen A., Yitayew B., Tesema A., Taddese S. (2016).In vitro antimicrobial activity of essential oil of *Thymus schimperi*, *Matricaria chamomilla*, *Eucalyptus globules*, and *Rosmarinus officinalis*. International journal of microbiology, 1-8.
- Merfort. I (2002), Review of the analytical techniques for sesquiterpenes and sesquiterpene lactones, Journal of ChromatographyA Volume 967, Issue 1, 16 August 2002, Pages 115-130.
- Mi Hee Yu , In Gyeong Chae , Young Tae Jung , Yeon Seop Jeong , Hyuk Il Kim and In Seon Lee .(2011 ) ; Antioxidative and Antimicrobial Activities of Methanol Extract from *Rosmarinus officinalis* L. and Their Fractions ; Journal of Life Science Vol. 21. No.3. 375~384
- Moffet, R.S.( 1964 ) . Central Nervous System Depressants. VII. Pyridyl Coumarins. J. Med. Chem. 1964, 7, 446–449.
- Mohammedi Z. (2012). Etude phytochimique et Activités biologiques de quelques plantes médicinales de la région Nord et sud-ouest de l'Algérie. Thèse de doctorat en Biologie. Université de Tlemcen, 170 p.
- Monzie M. 2008 ; Fiche technique Filière plantes aromatiques & à parfum - Romarin. Languedoc Roussillon, [en ligne].
- Moreira MR, Ponce AG, del Valle CE, Roura SI. (2005): Inhibitory parameters of essential oils to reduce a foodborne pathogen. LWT. 38:565–570.
- Mostefai, A. ; Stambouli-Meziane, H. ; Bouazza, M. (2015). Therapeutic use of *Rosmarinus officinalis* L. (Lamiales Lamiaceae) and description of its medicinal flora cortège in Algeria. Laboratory of Ecology and Management of Natural Ecosystems, P.O. Box 296, 13000 Tlemcen, Algiers, Algeria. Journal article :Biodiversity Journal ; Vol.6 No.3 pp.761-766 ref.14.
- Mouas Yamina, Benrebiha Fatma Zohra, Chaouia Cherifa,( 2017). Évaluation De L'activité Antibacterienne De L'huile Essentielle Et De L'extrait Méthanolique Du Romarin *Rosmarinus Officinalis* L , Revue Agrobiologia 7(1): 363-370
- Mouissi et al., (2022) : Phytochemical study of two medicinal plants (*Rosmarinus officinalis* and *Anthémis nobili*) from the Haddada region (El Tarf-Algeria) Ukrainian Journal of Ecology Ukrainian Journal of Ecology, 2022, 12(7), 7-14.
- Muñoz-Centeno, L.M. (2020). *Rosmarinus officinalis* L. (Lamiaceae) (Rosemary). Spanish Medicinal Plants. Available online: <http://revistas.usal.es/index.php/0211-9714/article/view/6111/6131> (accessed on 9 March 2020).
- Murata, K.; Noguchi, K.; Kondo, M.; Onishi, M.; Watanabe, N.; Okamura, K.; Matsuda, H. (2013). Promotion of Hair Growth by *Rosmarinus officinalis* Leaf Extract. *Phytother. Res.*, 27, 212– 217.
- Murray, R.D.H. ; Mendez, J. ; Brown, S.A. ( 1982 ) .The Natural Coumarins Occurrence, Chemistry and Biochemistry, Chichester; John Wiley and Sons Ltd.: New York, NY, USA.
- Musiciki, B.; Periers, A.M.; Laurin, P.; Ferroud, D.; Benedetti, Y.; Lachaud, S.; Chatreaux, F.; Haesslein, J.L.; Ltis, A.; Pierre, C.; et al.( 2000) . Improved antibacterial activities of coumarin antibiotics bearing 5',5'-dialkylribose: Biological activity of RU79115. *Bioorg. Med. Chem. Lett.* 2000, 10, 1695–1699.

## N

- Naggar Mustapha, Iharchine Khalid . (2015). Pour une valorisation durable des produits forestiers non

ligneux : cas des facies à romarin de l'Oriental (Maroc), XIVeme CONGRES FORESTIER MONDIAL, FAO, Durban, Afrique du Sud, 7-11.

-Naggar .Mustapha, Iharchine. Khalid . (2015). Pour une valorisation durable des produits forestiers non ligneux : cas des facies à romarin de l'Oriental (Maroc), XIVeme CONGRES FORESTIER MONDIAL, FAO, Durban, Afrique du Sud, 7-11 .

-Nithya, S. (2021) .GC-MS Fingerprinting and In-Vitro Biological Evaluation of Hydroalcoholic Extract of Rosemary *Officinalis* Linn leaves. Masters thesis, Nandha College of Pharmacy, Erode. GC-MS Fingerprinting and In-Vitro Biological Evaluation of Hydroalcoholic Extract of Rosemary *Officinalis* Linn leaves

-Nogata, Y., Sakamoto, K., Shiratsuchi, H., Ishii, T., Yano, M., Ohto, H. (2006). Flavonoid composition of fruit tissues of citrus species. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 70, 178-192.

146. Northcote.R. (1903). *The Book of Herbs*, John Lane : The Bodley Head, London and New York.

## O

-Omar Y. Al-Abbasy , Wathba I. Ali and Sara A. Younis.( 2020). Study On Inhibitory Effect Of *Rosmarinus Officinalis* L Extracts And Quercitine On Partially Purified Cow's Brain Polyamine oxidase , *Biochem. Cell. Arch.* Vol. 20, No. 2, pp. 5617-5625, 2020

-Ozarowski M, Mikolajczak PL, Bogacz A et al.(2013). *Rosmarinus officinalis* L. leaf extract improves memory impairment and affects acetylcholinesterase and butyrylcholinesterase activities in rat brain. *Fitoterapia*. 91, 261–271.Crossref, Medline, CAS, Google Scholar

## P

-Patricia M. Aron, James A. Kennedy, (2008) , Flavan-3-ols: Nature, occurrence and biological activit . *Molecular nutrition food research* Volume52, Issue1, Pages 79-104.

-Paya, M.; Halliwell, B.; Hoult, J.R.( 1992 ). Interactions of a series of coumarins with reactive oxygen species. Scavenging of superoxide, hypochlorous acid and hydroxyl radicals. *Biochem. Pharmacol.* 1992, 44, 205–214.

-Pengelly A, Snow J, Mills SY, Scholey A, Wesnes K, Butler LR. (2012). Short-term study on the effects of rosemary on cognitive function in an elderly population. *J. Med. Food.* 15(1), 10–17 .Crossref, Medline, Google Scholar

-Pérez-Fons L, Garzón MT, Micol V. (2010). Relationship between the antioxidant capacity and effect of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) polyphenols on membrane phospholipid order. *J. Agric. Food Chem.* 58(1), 161–171.Crossref, Medline, CAS

-Portères, R. (1961). L'ethnobotanique : place - objet - méthode - philosophie. *Journal d'agronomie tropicale et de botanique appliquée*, VIII (4-5), pp. 102-109.

## R

-Rahili G. (2002) Les huiles essentielles et leurs intérêts. La forêt algérienne n°4. Institut national de la recherche forestière. Bainem. Alger.

-Raja, . R. (2012). Medicinally potential plants of Labiatae (Lamiaceae) family: an overview. Department of Pharmacognosy, Jagan's College of Pharmacy, A.P, India. *Journal article: Research Journal of Medicinal Plant* 2012 Vol.6 No.3 pp.203-213.

-Ramade, F. (2008). *Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la Biodiversité*. Éditions :Dunod. (737p)

- Rameau. Jean-Claude ; et al,( 2008). Flore forestière française : Région méditerranéenne.
- Richter, G. (1993). Métabolisme des végétaux : physiologie et biochimie.
- Rosselli S , A. M. Maggio, N. Faraone et al.,( 2009 ) . “The cytotoxic properties of natural coumarins isolated from roots of *Ferulago campestris* (Apiaceae) and of synthetic ester derivatives of aegelinol,” *Natural Product Communications*, vol. 4, no. 12, pp. 1701–1706, 2009.
- Rowe J.W. (1989). (ed.), *Natural Products of Woody Plants* © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1989.

## S

- Saffidine, K. (2015). Etude analytique et biologiques des flavonoïdes extraits de *Carthamus caeruleus* L. et de *Plantago major* Pour l'obtention du diplôme de Doctorat en Sciences. Université Ferhat Abbas –Sétif.
- Salhi S, Fadli M, Zidane L, Douira A, (2010). Etudes floristique et ethnobotanique des plantes médicinales de la ville de Kénitra (Maroc), *Lazaroa* 31: 133-146, ISSN: 0210-9778, p : 133.
- Salmerón-Manzano, E.; Garrido-Cardenas, J.A.; Manzano-Agugliaro, F. (2020). *Worldwide Research Trends on Medicinal Plants*. *Int. J. Environ. Res. Public Health* , 17, 3376.
- Samseny. R.R. S (2003) : Contribution à l'étude phytochimique d'une plante traditionnellement utilisée comme poison d'épreuve au Gabon : le *Strychnos Icaja* Baillon (Mbundu), Loganiacée. Thèse, Université de Bamako, Faculté de Médecine, de Pharmacie Et d'Odonto - Stomatologie, Mali
- Samuelsson G, Bohlin L. (2001). *Drugs of Natural Origin: A Treatise of Pharmacognosy* (6th Edition). Swedish Pharmaceutical Press, Stockholm, Sweden.
- Sasaki K, El Omri A, Kondo S, Han J, Isoda H. (2013). *Rosmarinus officinalis* polyphenols produce anti-depressant like effect through monoaminergic and cholinergic functions modulation. *Behav. Brain Res.* 238, 86–94 .Crossref, Medline, CAS, Google Scholar
- Sayorwan.W, Ruangrunsi.N , Piriyaipunporn.T , Hongratanawor akit.T , Kotchabhakdi.N and Siripornpanich.V. (2013). *Sci. Pharm* , 81, 531-542.
- Scheler. (2008). *Dictionnaire d'étymologie française d'après les résultats de la science moderne*.
- Schultes , R.E. (1984) .Fifteen years of study of psychoactive snuffs of South America: 1967– 1982- a review , *Journal of Ethnopharmacology*, Volume 11, Issue 1, June 1984, p17-32.
- Selmi S., Rtibi K.,Grami D., Sebai H., Marzouki L.(2017).Rosemary (*Rosmarinus officinalis*) essential oil components exhibit anti-hyperglycemic, anti-hyperlipidemic and antioxidant effects in experimental diabetes. *Pathophysiology*, 4(24), 297-303.
- Shin H-B, Choi M-S, Ryu B Et al. (2013). Antiviral activity of carnosic acid against respiratory syncytial virus. *Virolog. J.* 10(1), 303 .Crossref, Medline, Google Scholar
- Sofowora A, (1996). *Plantes médicinales et médecine traditionnelle d'Afrique*. Ed. Karthala, Paris, 375 p.
- Solfo R.R., 1973. Etude d'une Plante Médicinale Malgache *Buxus madagascariensis* Bail et ses variétés. Ed : O.R.S.T.O.M.
- Soukelhal B. (2013) : La wilaya de Mila : villes, villages et problématique de l'alimentation en eau potable. Thèse De Doctorat Es Science En Aménagement De Territoire. Constantine
- Souza LC, de Gomes MG, Goes ATR, Del Fabbro L, Filho CB,BoeiraSP, Jesse CR. (2012). Evidence for the involvement of the serotonergic 5-HT1A receptors in the 2 antidepressant-like effect caused by hesperidin in mice Q13. *Prog. Neuro-Psychopharmacol. Biol.Psychiatry*; 40:103–109

-Spichiger, R.-E., Savolainen, V. V., Figeat, M. & Jeanmonod, D. (2002). Botanique systématique des plantes à fleurs. Une approche phylogénétique nouvelle des Angiospermes des régions tempérées et tropicales. Presses polytechniques et universitaires romandes. 413 p.

-Stefanovits-Banyai, E. M. H. Tulok, A. Hegedus, C. Renner, I. S. Varga, (2003). Acta Biologica Szegediensis, 47(1-4), 111-113.

-Suresh Kumar, Surender Paul, Yogesh Kumar Walia, Aditya Kumar and Parul Singhal (2015). Therapeutic Potential of Medicinal Plants : A Review, J. Biol. Chem. Chron. 2015, 1(1), 46- 54, ISSN (Print): 2454 – 7468, ISSN (Online): 2454 – 7476, (Received 02 April, 2015; Accepted 06 July, 2015; Published 17 July, 2015).

-Švarc-Gajić, Jaroslava a, Zorica Stojanović a, Antonio Segura Carretero b c, David Arráez Román b c, Isabel Borrás b c, Ivana Vasiljević d, (2013), Development of a microwave-assisted extraction for the analysis of phenolic compounds from Rosmarinus officinalis, Journal of Food Engineering Volume 119, Issue 3, December 2013, Pages 525-532.

-Swamy MK, Akhtar MS, Sinniah UR. (2016). Antimicrobial Properties of Plant Essential Oils against Human Pathogens and Their Mode of Action: An Updated Review. Evid Based Complement Alternat Med. 2016 (ID 3012462), 1–21. Crossref, Google Scholar

## T

-Tai J, Cheung S, Wu M, Hasman D. (2012). Antiproliferation effect of rosemary (Rosmarinus officinalis) on human ovarian cancer cells in vitro. Phytomedicine 19(5), 436–443. Crossref, Medline, CAS, Google Scholar

-Takaki I, Bersani-Amado LE, Vendruscolo A et al. (2008). Anti-inflammatory and antinociceptive effects of Rosmarinus officinalis L. essential oil in experimental animal models. J. Med. Food. 11(4), 741–746. Crossref, Medline, CAS,

-The British Pharmacopoeia, (2019). Commission Secretariat of the Medicines and Healthcare Products Regulatory Agency (MHRA), The British Pharmacopoeia, TSO (The Stationery Office), Printed edn, 2019.

-Tiwari R., C.S.Rana. (2015). Plant secondary metabolites. International Journal of Engineering Research and General Science. Volume 3, Issue 5, ISSN 2091-2730.

-Tosun, A.; Kupeli, E.; Yesilada, E. (2009). Anti-Inflammatory and Antinociceptive Activity of Coumarins from Seseli gummiferum subsp. corymbosum (Apiaceae). Z. Nat. C. 2009, 64c, 56–62.

-Trease E. et Evans W.C., 1987. - Pharmacognosie, Billiaire Tindall. 13th ed. London.

-Tu Z, Moss-Pierce T, Ford P, Jiang TA. (2013). Rosemary (Rosmarinus officinalis L.) extract regulates glucose and lipid metabolism by activating AMPK and PPAR pathways in HepG2 cells. J. Agric. Food Chem. 61(11), 2803–2810. Crossref, Medline, CAS, Google Scholar

## U

-Ulbricht C, Abrams TR, Brigham A et al. (2010). An evidence-based systematic review of rosemary (Rosmarinus officinalis) by the Natural Standard Research Collaboration. J. Diet. Suppl. 7(4), 351–413. Crossref, Medline, Google Scholar

-Upadhyay. S., Kapil Bisht, Amit Bahukhandi, Monika Bisht, Poonam Mehta, Arti Bisht. (2021). Rosmarinus officinalis L, Naturally Occurring Chemicals Against Alzheimer's Disease, academic press, 2021, Pages 271-281.

## V

-Valadeau, C. (2010). De l'ethnobotanique à l'articulation du soin : une approche anthropologique du système nosologique chez les Yanéscha de Haute Amazonie péruvienne. Thèse Doctorat d'Anthropologie &

Ethnobotanique Université Paul Sabatier, Toulouse. p 379.

-Valter Jacinto .( 2015). <http://www.prota4u.org/protav8.asp?h=M4&p=> Rosmarinus officinalis L

-Vehling, J-D . (2020 ). The Project Gutenberg eBook of Apicius : Cookery and Dining in Imperial Rome. A Bibliography, Critical Review and Translation of the Ancient Book known as Apicius de re Coquinaria, <https://www.gutenberg.org/files/29728/29728-h/29728-h.htm>, accessed 16 November 2020.

-Venugopala K.N,V. Rashmi,and B. Odhav. (2013); Review on Natural Coumarin Lead Compounds for Their Pharmacological Activity;Hindawi Publishing Corporation BioMed Research International Volume 2013,ArticleID963248,14pages.

-Vercauteren J., Crauste C., Vigor C. (2020) : Polycopié de travaux pratiques voies d'accès aux substances actives médicamenteuses. Laboratoire de pharmacognosie. Université Montpellier

-Verma AK, Pratap R. The biological potential of flavones. Nat Prod Rep. (2010 ) Nov;27(11):1571-93. doi: 10.1039/c004698c. Epub 2010 Sep 29. PMID: 20877900..

-Vianna, D.R.; Hamerski, L.; Figueiró, F.; Bernardi, A.; Visentin, L.C.; Pires, E.N.; Teixeira, H.F.; Salbego, C.G.; Eifler-Lima, V.L.; Battastini, A.M.; et al.(2012) . Selective cytotoxicity and apoptosis induction in glioma cell lines by 5-oxygenated-6,7-methylenedioxycoumarins from Pterocaulon species. Eur. J. Med. Chem. 2012, 57, 268–274.

-Vigor C. Vercauteren J., Montels J. (2010) : Travaux pratiques de pharmacognosie. Les substances naturelles dans la chaîne du médicament. 1ère partie : Initiation. Université Montpellier I. 29.

-Vilayleck E. (2002) . Ethnobotanique et médecine traditionnelle créoles, Martinique : Ibis Rouge Editions.

## W

-Wagstaff SJ, Hickerson L, Spangler R, Reeves PA, Olmstead RG.(1998 ). Phylogeny in Labiatae sl, inferred from cpDNA sequences. Plant Syst. Evol. 209(3–4), 265–274.

-Wang W, Li N, Luo M, Zu Y, Efferth T.(2012). Antibacterial activity and anticancer activity of Rosmarinus officinalis L. essential oil compared to that of its main components. Molecules 17(3), 2704–2713.Crossref, Medline, CAS, Google Scholar

-WHO. (2006) monographs on selected medicinal plants. World Health Organization, Geneva. <http://apps.who.int/medicinedocs/en/d/Js2200e/>.Google Scholar

-Wichtl M. et Anton R. (2003). Plantes thérapeutiques : tradition, pratique officinale, science et thérapeutique. Edition LAVOISIR, Paris : 38, 41.

## Y

-Yadava N. , Yadava R , Goyal A (2014); Chemistry of Terpenoids; Int. J. Pharm. Sci. Rev. Res., 27(2), July – August 2014 ; Article No. 45, Pages : 272-278.

-Yang SY , Hong CO, Lee GP, Kim CT, Lee WW. (2013). The hepatoprotection of caffeic acid and rosmarinic acid, major compounds of Perilla frutescens, against t-BHP- induced oxidative liver damage. Food Chem. Toxicol; 55:92–99.

-Yesil Celiktas .O., Hames Kocabas E.E., Bedir E., Vardar Sukan F., Ozek. T., Baser K.H.C. (2007): Antimicrobial activities of methanol extracts and essential oils of Rosmarinus officinalis, depending on location and seasonal variations. Food Chemistry.100 (2) : 553-559

-Yesil-Celiktas O, Sevimli C, Bedir E, Vardar-Sukan F.(2010). Inhibitory effects of rosemary extracts, carnolic acid and rosmarinic acid on the growth of various human cancer cell lines. Plant foods Hum. Nutr. 65(2), 158–163 .Crossref, Medline, CAS,

-Yildiz Thomas.(2000 ). Plantes aromatiques et médecines en France : usage, Ethique et réglementation.

-Younsi. F., Trimech R., Boulila .A., Ezzine. O., Dhahri S., Boussaid. M., et Messaoud C. (2016): Essential Oil and Phenolic Compounds of *Artemisia herba-alba* (Asso.): Composition, Antioxidant, Antiacetylcholinesterase, and Antibacterial Activities.

-Yu M-H, Choi J-H, Chae I-G et al. (2013). Suppression of LPS-induced inflammatory activities by *Rosmarinus officinalis* L. *Food Chem.* 136(2), 1047–1054.Crossref, Medline, CAS

## Z

-Zeng HH, Tu PF, Zhou K, Wang H, Wang BH, Lu JF. (2001). Antioxidant properties of phenolic diterpenes from *Rosmarinus officinalis*. *Acta Pharmacol. Sin.* 22(12), 1094–1098 .Medline, CAS, Google Scholar

-Zhang Y, Adalakun TA, Qu L et al. (2014) ; New terpenoid glycosides obtained from *Rosmarinus officinalis* L. aerial parts. *Fitoterapia.* 99, 78–85 (2014).Crossref, Medline, CAS, Google Scholar.

-Zohoun TH. ET Flenon J. (1997). La médecine traditionnelle et la pharmacopée africaine peuvent-elles constituer une alternative de soins face aux coûts prohibitifs actuels de la médecine moderne ? *Pharm. Méd. Trad. Afr.* 1997, Vol. 9, pp.3-16.





# *Annexes*

## Annexe 01

Questionnaire : élaboré pour d'enquête sur Rosmarinus officinalis à Mila

Centre Universitaire Abdelhafid Boussouf-Mila  
 Institut des Sciences et de la technologie  
 Département des sciences de la nature et de la vie

Fiche n° : .....

**Fiche d'enquête ethnobotanique sur l'utilisation du romarin (Iklil)  
 dans la région de Mila**

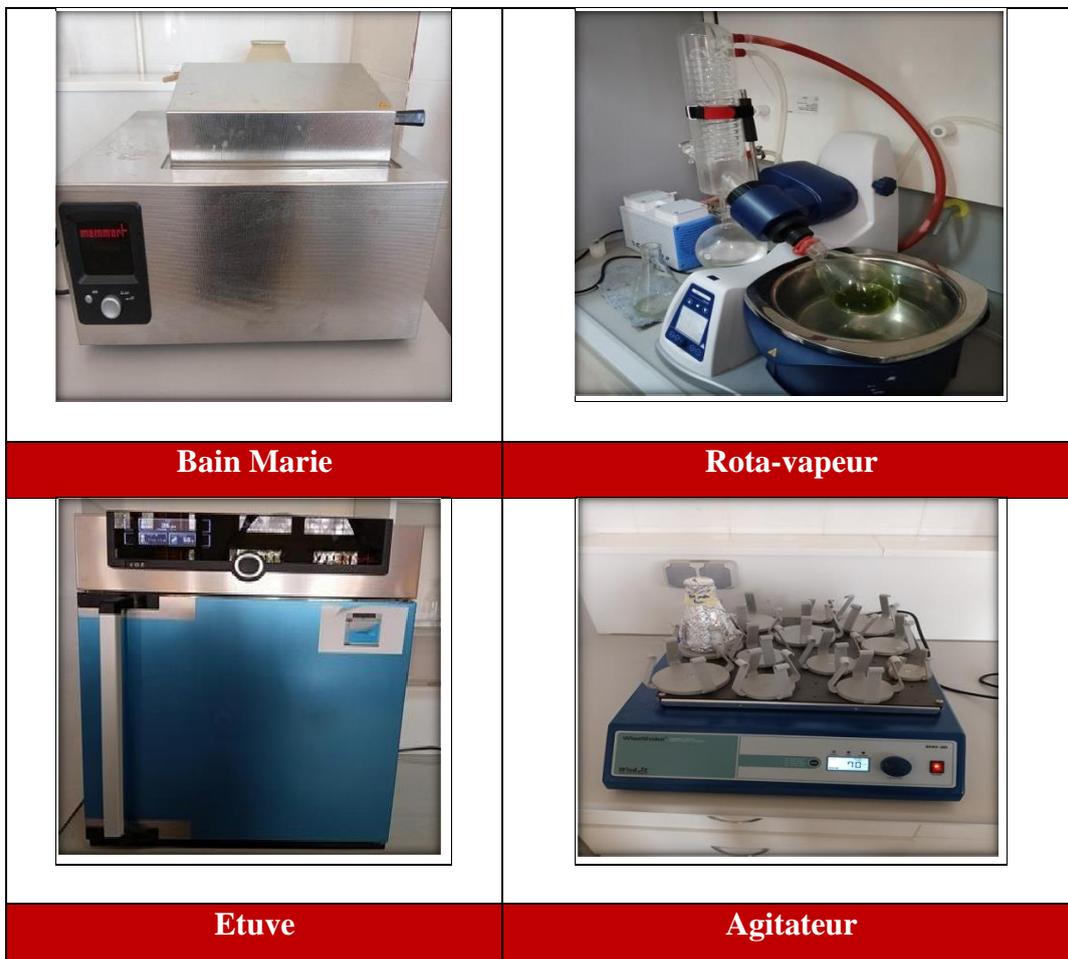
1. Age :  [18-25]  [26-40]  [41-60]  > 61
2. Sexe :  Femme  Homme
3. Niveau académique :  Analphabète  Primaire  Secondaire  Universitaire
4. Habitat :  Zone rurale  Zone urbaine
- 
5. Avez-vous déjà utilisé l'Iklil pour une fin thérapeutique ? :
- Oui  Non
6. Si oui, indiquez l'utilisation :  
 .....
7. Quelle est la partie que vous utilisez ?
- Feuilles  Fleurs  Fruits  Tiges et rameaux  Entière
8. Comment l'utilisez-vous ?
- Fraîche  Séchée
9. Mode de préparation:
- Décoction  Infusion  Cataplasme  Autres : .....
10. Mode d'administration:
- Voie orale  Application locale  Mastication  Autres : .....
11. Votre source d'information sur cet usage? :
- Lecture  Expérience des autres  Lecture et expérience des autres
12. Utilisez-vous le romarin seul ou en association ? :
- Seul  en association, avec .....
13. La durée d'utilisation ? :
- Un jour  Une semaine  Jusqu'à la guérison
14. L'effet constaté :
- La guérison  Une amélioration  Inefficace
15. Est-ce que vous ressentez des effets indésirables suite à cette utilisation ?
- Non  Oui, Indiquez : .....

---

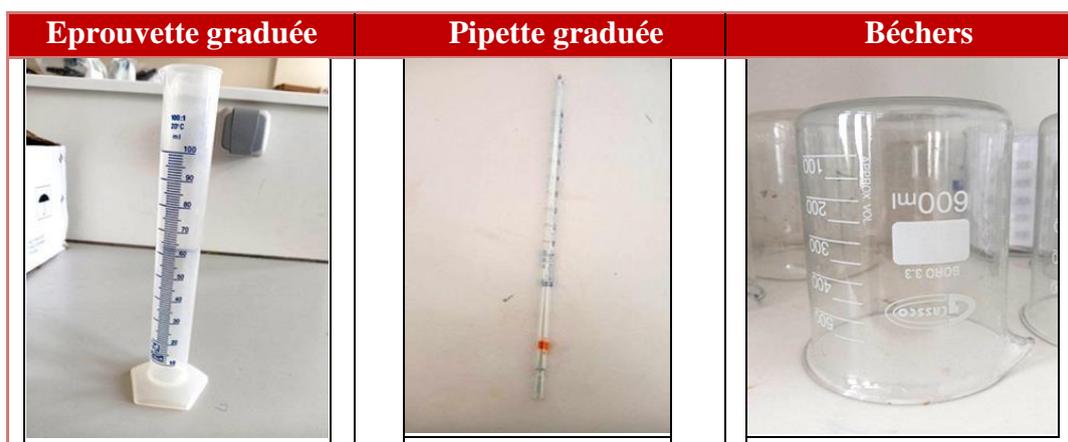
**MERCI POUR VOTRE TEMPS**

## Annexe 02

## a. Appareillage



## b. Matériel





### c. Produits et réactifs chimiques

Produits chimiques	
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Méthanol</li> <li>-Acide chlorhydrique (HCl)</li> <li>-Acide Sulfurique (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)</li> <li>-Copeaux de magnésium Mg</li> <li>-Hydroxyde de sodium (NaOH)</li> <li>-Hydroxyde de potassium (KOH)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Ethanol</li> <li>-Chloroforme</li> <li>-Chlorure ferrique (FeCl<sub>3</sub>)</li> <li>-Ammoniaque (NH<sub>4</sub>OH)</li> <li>-Anhydride acétique</li> <li>-liqueur de Fehling</li> </ul>
Réactifs	
<p><b>Réactif de Stiasny</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formaldéhyde ..... 04g</li> <li>• Iodure de potassium ..... 05g</li> <li>• Eau distillée ..... 100 ml</li> </ul>	<p><b>Réactif de Dragendorff</b> Mélange (V/V) des solutions A et B</p> <p><b>Solution A</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nitrate de bismuth ..... 0.85 g</li> <li>• Acide acétique ..... 10 g</li> <li>• Eau distillée ..... 40 ml</li> </ul> <p><b>Solution B</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Iodure de potassium ..... 10 g</li> <li>• Eau distillée ..... 100 ml</li> </ul>