

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



جامعة الإخوة منتوري قسنطينة I
Frères Mentouri Constantine I University
Université Frères Mentouri Constantine I

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biochimie

كلية علوم الطبيعة والحياة
قسم الكيمياء الحيوية

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Science Biologique

Spécialité : Biochimie

N° d'ordre :

N° de série :

Intitulé :

Évaluation et caractérisation biologique de la plante médicinale *Rosmarinus officinalis*

Présenté par : BERBACHE RAHMA

Le 13/07/2022

NEKAA AMINA

AMEUR RACHA

Jury d'évaluation :

Encadreur : M^{me}. DAFFRI Amel Maître de Conférence A. (UFM Constantine1)

Examineur 1 : M^{me}. LAABBANI KENZA Fatima-Zohra Maître de Conférence B. (ENS de Constantine)

Examineur 2 : Mme BOUCHERIT Zeyneb Maître Assistante A. (UFM Constantine1)

Année universitaire
2021 - 2022

Remerciements

Mon Dieu

"Gloire à Toi ! Nous n'avons de savoir que ce que Tu nous a appris"

Louange à Dieu, notre créateur, de nous avoir donné les forces, la volonté et le courage afin d'accomplir ce travail modeste.

Nous adressons le grand remerciement à notre encadreur Mme DAFFRI. A a proposé le thème de ce mémoire, Pour ses conseils et ses directives du début à la fin de ce travail.

Merci aux membres du jury d'avoir accepté de juger ce travail.

Finalement, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à tous ceux qui ont participé à réaliser ce mémoire.

Dédicaces

Avant toute, je remercie Dieu, le tout puissant, pour m'avoir donné la force et la patience.

Avec toute mon estime et mon amour, je vous dédie ce modeste travail
:

A mon adorable mère

Source inépuisable de tendresse, de patience et de sacrifice. Ta prière et ta bénédiction m'ont été un grand secours tout au long de ma vie.

A mon cher père

qualités humaines, ta persévérance et ton perfectionnisme.

À mon cher mari pour le soutien et les encouragements qu'il m'a fournis tout au long de cette période.

À mes très chers frères et sœurs : «Nasr Eddin »,«Moussa»«Soulef »

« Maram » et « Ghania »pour leurs encouragements, qui m'ont soutenu depuis

toujours. Je vous souhaite du bonheur et du succès dans toute votre vie.

À mes binômes «Amina et Rahma » que j'ai passé avec vous des moments agréables, qui a travaillé dur avec moi pour compléter ce travail.

RACHA

Dédicaces

Avant tous, merci à dieu le tout puissant de m'avoir son soutien durant les périodes les plus difficiles je dédie ce modeste travail en signe de respect de respect, de reconnaissance et de gratitude

Je dédie ce modeste travail a :

Mes chers parents, qui sont toujours près de moi, m'encouragent, me conseillent, avec tous les moyens, aucun mot, ne peut exprimer ce que vous méritez pour toutes les sacrifices que vous n'avez pas cessée de me donner depuis ma naissance, merci ! Que dieu vous garde et vous protège, Mon chère fiancée Takiddine, Mon chère frère Adem, Mes chers sœur :soundesse ;manar el djana , sadjida ,Ma cousine Amani et ma grand-mère et mon oncle zino .

A toute famille ;

A tous mes proche particulièrement ; mon binômes amina et racha

Mes collègues de promotion biologie /biochimie 2021/2022 ;

Mes amies et toutes personnes qui me sont chers ;

Pour le soutien qu'ils m'ont apporté ;

Pour leur encouragement, patience et gentillesse,

Je vous remercie infirment.

RAHMA

Dédicaces

*Avant tout chose, je dédie le DIEU, le tout puissant Pour m'avoir donné la
force et la patience*

*Du profond de mon cœur, je dédie ce travail à tous ceux qui me sont chers,
Ce travail est dédié à mon père, décide trop tôt, qui m'a Toujours poussé et
motivé mes études j'espère que Monde qui sein maintenant il apprécie cet
humble geste Comme preuve de reconnaissance de la part d'une fille Qui a
toujours prête pour le salut de son âme puisse dieu*

Le tout poussant l'avoir en sa sont miséricorde

*A ma chère mère, aucune dédicace ne serait exprimé Mon respect mon
amour éternelle et ma considération Pour le sacrifice que vous avez consenti
pour mon Instruction et mon être bien je vous remercie tout le Soutienne et
l'amour que vous me portez depuis mon Enfance et j'espère que votre
bénédiction m'accompagne Toujours*

*Mes très chers sœurs Rania et Wassila pour Leur tendresse, leurs complicité
Et leurs enfants,*

*A mon chère frères Hicham merci D'être toujours a mes cotes, merci pour
votre soutienne*

A mon marié Pour ses encouragements et son Soutien.

*À mes amis Racha et Rahma j'ai partagée avec elle les Joies et les difficultés
au suivi de notre travail*

À toute la famille :Nekaa

AMINA

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction01

Chapitre 1 : Rosmarinus officinalis

I. Origine.....	02
II. Distribution géographique.....	03
III. Description botanique	03
1. Taxonomie	04
2. Caractéristiques.....	05
Partie souterraine	05
Partie aérienne.....	05
a. Tige.....	05
b. Feuilles et rameaux	06
c. Fleurs.....	08
IV- Compositions chimiques.....	08
Polyphénol.....	08
Tanins	09
Flavonoïdes	10
Terpènes	11

Coumarines.....	12
Alcaloïdes	12
Huiles essentielles... ..	12
➤ Composants principaux de l'huile essentielle	13
V- Usage.....	13
usage culinaire.....	14
Usages phytosanitaires	15
VI- Effets de l'extrait de romarin.....	15
VII- Caractéristiques pharmacologiques et utilisations du romarin.....	18
 Chapitre 2 : Activités Biologiques	
I - Activité antioxydant.....	19
1. Définition d'antioxydant.....	19
2. Différent type d'antioxydant.....	19
➤ Antioxydant de synthèse.....	19
➤ Antioxydant naturelle	20
3. Évaluation l'activité antioxydant	20
➤ Test d'évaluation de l'activité antioxydant(CAT).....	20
➤ Test au DPPH.....	22
4. Mécanisme d'action	26
II - Activité antibactérienne.....	26
III- Activité antifongique	30
IV - Activité anticancéreuse.....	31
V- Activité Antivirale.....	33
 CHAPITRE 3 : Applications biotechnologiques	

Exemples d'Applications biotechnologiques	35
1. Evaluation de l'activité antibactérienne d'un labiée <i>Rosmarinus Officinalis</i>	35
2. Etude de l'inhibition de la corrosion de l'acier X60 en milieux acides HCL par l'huile essentielle <i>Rosmarinus Officinalis</i>	35
3. Inhibition de la peroxydation lipidique et de la génération du superoxyde par les diterpanoïde de <i>Rosmarinus Officinalis</i>	36

Références bibliographiques

Résumés

Liste des abréviations

HE : Huiles essentielles.

BHA : Hydroxyanisole butylé.

BHT : Hydroxytoluène butylé.

CAT : Capacité antioxydante totale.

RGF : Romarin Guemar Frais.

RUF : Romarin Univesite el-oued Frais.

RUS : Romarin Univesite el-oued Sec.

RGS : Romarin Guemar Sec.

IC50 : Concentrations de substrat lors de l'inhibition de 50% de l'activité du DPPH .

DPPH : 2-diphényle-1-picrylhydrazyl.

PPM : Phos-Pho-Molybdate.

HA : Hydrolat Aromatique.

HP : *Helicobacter pylori* ..

UGD : Ulcère gastro-duodéal .

SARM : *Staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline.

CMI : Concentrations Minimales Inhibitrices.

CA : Acide carnosique.

RA : acide rosmarinique.

RE : Extrait du romarin.

SFRE : Extrait fluide de romarin supercritique.

ER- α et **HER2** : voies de signalisation.

DMBA : ADN 7,12-diméthylbenz(a)anthracène.

VRS:VirusRespiratoire

Syncytial

VIH : Virus de l'Immunodéficience Humaine.

HSV : *Herpes Simplex Virus*.

Liste des figures

Figure 1 : Photographie de l'espèce <i>Rosmarinus officinalis</i> L.....	01
Figure 2 : Distribution géographiques <i>Rosmarinus officinalis</i> L	02
Figure 3: Planche botanique de <i>Rosmarinus officinalis</i> L.....	03
Figure 4 : Dessin de racine de <i>Rosmarinus officinalis</i>	04
Figure 5 : Photographie de tige de l'espèce <i>Rosmarinus officinalis</i>	05
Figure 6 : photographie des feuilles et rameaux de l'espèce <i>Rosmarinus officinalis</i>	06
Figure 7 : photographie des feuilles de l'espèce <i>Rosmarinus officinalis</i>	06
Figure 8 : photographie de fleurs de l'espèce <i>Rosmarinus officinalis</i>	07
Figure 9: Structures chimiques de tanin présent chez <i>Rosmarinus officinalis</i>	08
Figure 10: Structures générique des flavonoïdes chez <i>Rosmarinus officinalis</i>	10
Figure11: La formule structurale de isoprène présent chez <i>Rosmarinus officinalis</i>	11
Figure 12: Courbe d'étalonnage de l'acide ascorbique	20
Figure 13: comparaison entre CAT de différentes extrais.....	21
Figure 14: Courbes de pourcentage d'inhibition de DPPH en fonction des concentrations.....	23
Figure 15: Concentrations de chaque substrat lors de l'inhibition de 50% de l'activité du DPPH.....	24

INTRODUCTION

Depuis l'antiquité, l'homme a utilisé diverses ressources trouvées dans son environnement afin de traiter toutes sortes de maladies. Actuellement, l'organisation mondiale de la santé (OMS) estime qu'environ 80% des habitants de la terre ont recours aux préparations traditionnelles à base de plantes en tant que soins de santé primaire [1].

Les plantes médicinales sont considérées comme une source première essentielle pour la découverte de nouvelles molécules, nécessaires à la mise au point de futurs médicaments [2]. Le romarin (*Rosmarinus officinalis*) une herbe aromatique de la famille des Lamiales, appréciée pour ses propriétés aromatiques, antioxydantes, anticancéreuse, antifongique et antibactérienne, est largement utilisée en médecine traditionnelle, elle fait l'objet de récentes recherches dans les domaines culinaire, cosmétiques et agro-alimentaires [3].

Cette plante contient un grand nombre de substances qui ont des intérêts multiples mis à profit dans l'industrie, en alimentation, en cosmétologie et en pharmacie. Parmi ces composés on retrouve, les alcaloïdes, les tannins, les terpènes et les flavonoïdes [4].

Dans ce contexte, le présent travail de recherche vise principalement la valorisation de l'espèce *Rosmarinus officinalis* .L. L'étude est répartit en trois chapitres, commençant par une étude bibliographique de la plante. Le deuxième chapitre présente les activités biologiques de l'espèce *Rosmarinus officinalis*.L : l'activité antibactérienne, l'activité antioxydante et autres. Enfin, l'étude se termine par la représentation de nouveaux travaux de recherches qui visent les applications biotechnologiques de l'espèce *Rosmarinus officinalis*.L.

CHAPITRE 1 :

GENERALITES

I. Origine

L'espèce *Rosmarinus officinalis* appartient à la famille des Lamiacées, qui sont des gamopétales super ovaires et tétra cyclique appartenant à l'ordre des lamiales. Le terme *Rosmarinus* : rose des mers est un nom latin de cette plante qui se compose de deux parties. Ros : rosée apparenté à rhus : buisson cette plante habite souvent les coteaux maritimes. Marinus : marin. C'est une plante odorante à tiges quadrangulaires, à feuilles opposées décussées, sans stipules et fleurs réunies en cymes axillaires, plus ou moins contractées sous forme de verticille. Cette plante est connue par les noms : Iklil Al Jabal, Klil, Hatssalouban, Hassalban, Lazir, Azlir, Ouzbir, aklel, Touzala. Habituellement, *Rosmarinus officinalis* est considérée comme monotypique et présente sur le littoral dans tout le bassin méditerranéen, surtout en région calcaire. Elle y fleurit toute l'année, ses fleurs sont mellifères. Elle peut être sous forme d'arbuste, sous- arbrisseau ou plante herbacée. Les fleurs sont des pentamères, en général hermaphrodites. Le calice est plus ou moins bilabié persistant. La corolle bilabiée, longuement tubuleuse, parfois de quatre à cinq lobes subégaux ou à une seule lèvre inférieure trilobée, la supérieure est bilobée. L'androcée est formé de quatre étamines, la cinquième étant très réduite, parfois deux étamines et deux staminodes. Le Gynécée forme deux carpelles biovulés subdivisés chacun par une fausse cloison en deux logettes uniovulées. Le style bifide gymno- basique est le fruit constitué par trois akènes plus ou moins soudées par leur face interne [5] [6] [7] [8].



Figure 1 : Photographie de l'espèce *Rosmarinus officinalis*.

II. Distribution géographique

R .officinalis est originaire du bassin méditerranéen. C'est une plante indigène poussant spontanément dans toute l'Algérie. Le commun dans les maquis, les garrigues et les forêts claires, il est sub-spontané en plusieurs endroits privilégiant un sol calcaire, de faible altitude, ensoleillé et modérément sec. Le romarin se trouve dans toutes les contrées mondiales de l'Europe, plus particulièrement sur le pourtour méditerranéen, de préférence dans les lieux secs et arides, exposés au soleil, à l'état sauvage il se trouve sur des sols calcaires. [9] [10].



Figure 2 : Distribution géographiques *Rosmarinus officinalis* L.

III. Description botanique

Le romarin est un arbrisseau de la famille des labiées, peut atteindre jusqu'à 1,5 mètre de hauteur, il est facilement reconnaissable en toute saison à ses feuilles persistantes sans pétiole, coriaces beaucoup plus longues que larges, aux bords légèrement enroulés, vert sombre luisant sur le dessus, blanchâtres en dessous. La floraison commence dès le mois de Février, ou Janvier parfois, et se poursuit jusqu'au mois d'Avril et Mai. La couleur des fleurs varie du bleu pâle au violet (on trouve plus rarement la variété à fleurs blanches *R .officinalis albiflorus*). Le calice velu à dents bordées de blanc, elles portent deux étamines ayant une petite dent vers leur base. Comme pour la plupart des Lamiacées, le fruit est un tetrakène, de couleur brune, la variété à fleurs blanches est rare *R .officinalis albiflorus*. Le calice velu à dents bordées de blanc, elles portent deux étamines ayant une petite dent vers leur base. Comme pour la plupart des Lamiacées, le fruit est un tetrakène [11].



Figure 3 : Planche botanique de *Rosmarinus officinalis*.

1. Taxonomie

Le *R. officinalis*. est une espèce végétale appartenant à la famille des Lamiacées (sous famille des Népétoïdées, tribu des Menthées) originaire des régions méditerranéennes, que l'on trouve sur les terrains calcaires dans les garrigues arides et caillouteuses.

Tableau1 : Classification taxonomique de l'espèce *Rosmarinus officinalis*[12].

Règne	Végétal
Sous règne	Cormophytes
Embranchement	Spermaphytes
Sous Embranchement	Angiospermes
Classe	Eudicots
S .Classe	Gamopétales
Ordre	Lamiales
Famille	Lamiacées
Genre espèce	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.

2. Caractéristiques

Partie souterraine

➤ Racine

C'est la partie souterraine de la plante qui est constituée des racines, spécialisée dans l'absorption de l'eau et des sels minéraux et dans la fixation au sol, la racine du *R. officinalis* est profonde et pivotante [13].



Figure 4 : Dessin de racine de *Rosmarinus officinalis*.

Partie aérienne

➤ Tige

Arbuste ou sous arbrisseau, rameau de 0.5 à 2 mètre cette tige est tortueuse, anguleuse et fragile. L'écorce est linéaire à cyme plus ou moins simulant des épis [14].

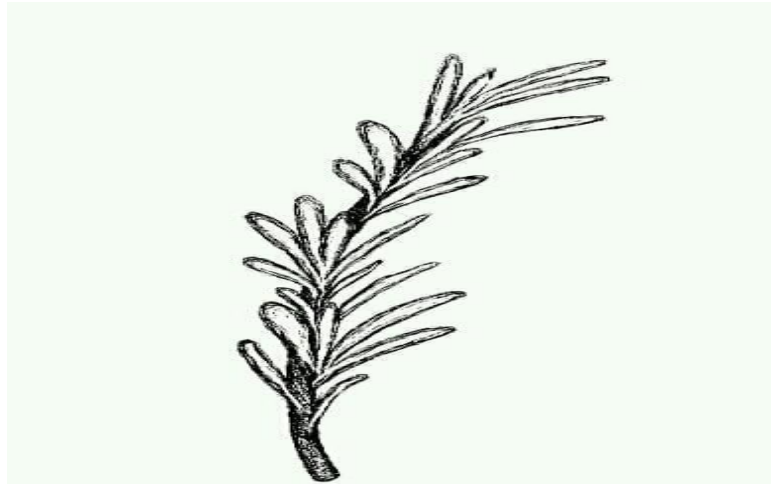


Figure 5 : Photographie de tige de l'espèce *Rosmarinus officinalis*.

➤ Feuilles

Les feuilles sont linéaires, gaufrées, feuilles coriaces, sessiles, opposées, rigides brillantes à bords repliés verdâtre en dessus plus ou moins hispides blanchâtre en-dessous de 18 à 50 x 1.5 à 3 mm Les feuilles sèches dégagent une forte odeur et un gout amer. Elles contiennent jusqu'à 2% d'huiles essentielles renfermant du cinéol et du borneol, des alcaloïdes et desacides organiques. Ces feuilles, voire l'essence de romarin, entrent dans la composition de nombreux produits Antirhumatismaux du fait de leur fortement rubéfiant sur la peau alcool

spritus rasmarinus [15].



Figure 6 : photographie des feuilles et rameaux de l'espèce *Rosmarinus officinalis*.



Figure 7 : photographie des feuilles linéaires de l'espèce *Rosmarinus officinalis*.

➤ Fleurs

Les fleurs sont des pentamères, en général Hermaphrodites. Le calice est plus ou moins bilabié persistant et la corolle bilabée, longuement tubuleuse, parfois à 4-5 lobes subégaux ou à une seule lèvre inférieure trilobée, la supérieure est bilobée. L'androcée est formée de 4 étamines, la cinquième étant très réduite, parfois 2 étamines et 2 staminodes. Le Gynécée forme 2 carpelles biovulés subdivisés chacun par une fausse cloison en 2 logettes uniovulées [16] le style bifide gynobasique est le fruit constitué par 3 akènes plus ou moins soudées par leur face interne.



Figure 8 : photographie de fleurs de l'espèce *Rosmarinus officinalis*.

IV. Compositions chimiques

Polyphénol

Groupe de métabolites secondaires caractérisés par la présence au moins d'un noyau aromatique (six atomes de carbone liés en un hexagone) possédant un ou plusieurs groupes hydroxyles substitué ou non.

Les polyphénols constituent un groupe des substances ubiquistes et variés, allant de molécules simples jusqu'à des structures très complexes. Ils ont des fonctions différentes dans les différentes espèces :

- Défense contre les pathogènes.
- Molécules de dissuasion alimentaire.

- Attraction des pollinisateurs.
- Protections des rayonnements UV.
- Molécules qui donnent couleur, arômes, parfums aux plantes
- Rôle structurel (exemple : lignine, constituante du bois)

Les polyphénols sont répartis en plusieurs classes :

- Les flavonoïdes
- Les tanins
- Les stilbènes
- Les lignanes et les coumestanes
- Autres phytoestrogènes
- Les saponines (triterpénoïdes) [17] [18].
- Les phytostérols et les phytostanols

Tanins

Tanin ou tannin, substance naturelle qui se trouve dans de nombreuses plantes. Elles sont des glucosides de l'acide gallique (tanins galliques) ou de la pyrocatechine (tanins catéchiques). Par hydrolyse avec des acides, des bases, ou encore l'enzyme tannase, on obtient les composants du glucoside, les tanins sont employés dans le mordantage des tissus et pour colorer le papier ; de plus, ils sont utilisés en médecine comme astringents [19].

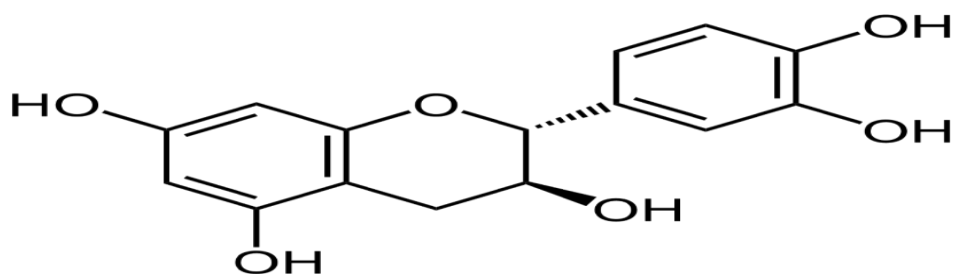


Figure 09 : Structures chimiques de tanin présent chez *Rosmarinus officinalis*.

Flavonoïdes

Ces substances de structure C6-C3-C6 sont biosynthétisées à partir de phloroglucinols et d'un acide phénylpropanique. Elles augmentent la résistance de la paroi cellulaire et diminuent la perméabilité capillaire, ce sont aussi des antiagrégants plaquettaires non toxiques et empêchent l'addition du thrombus à la paroi vasculaire. Les mécanismes d'action proposés sont multiples (inhibiteurs de phosphodiesterase, de l'ATPase membranaire, activité anti radicalaire) leurs indications thérapeutiques concernent principalement les créneaux vasculotropes, veinotropes et protecteurs capillaires, mais leur intérêt première pourrait très bien concerner le maintien d'un certain équilibre de la santé, car les flavonoïdes présents dans les parties vertes de nombreux végétaux sont consommés chaque jour à des doses de l'ordre de gramme.

Ils sont capables d'exercer une multitude d'activité biologique notamment des propriétés antioxydantes, vasculoprotectrices, antihépatotoxique, antiallergiques, anti-inflammatoire, antiulcéreuses, et même anti tumorales significatives [20] [21].

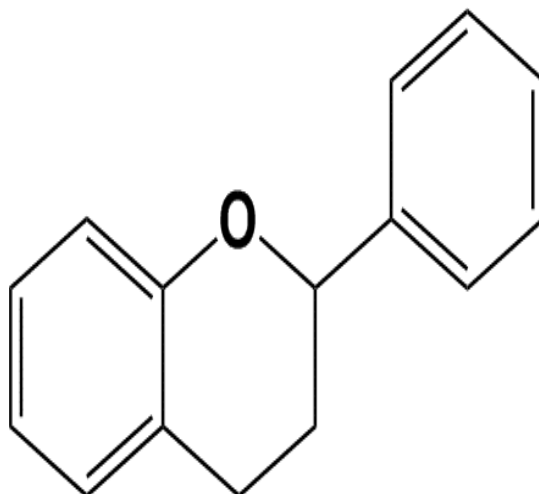


Figure 10 : Structures générique des flavonoïdes chez *Rosmarinus officinalis*.

Terpène

Les huiles essentielles sont constituées d'un certain nombre de composés terpéniques, généralement les plus volatiles dont la masse moléculaire n'est pas élevée. Ces constituants proviennent de l'isoprène répondant à la formule générale $(C_5H_8)_n$, ils sont également nommés isoprénoïdes ou terpénoïdes. Le terme « terpénoïdes » définit l'ensemble des terpènes oxygénés, alors que le terme « terpène » ne tient pas compte de la présence d'oxygène.

Ce sont des hydrocarbures ayant respectivement dix et quinze atomes de carbone. Ils peuvent être saturés ou insaturés, acycliques, monocycliques, bicycliques ou polycycliques. Ils peuvent également être accompagnés de leurs dérivés oxygénés : alcools, esters, éthers, aldéhydes, cétones, etc

Leur classification est basée sur le nombre d'unités isoprène (molécule pentacarbonée) qui les composent : hémiterpènes (C₅), monoterpènes (C₁₀), sesquiterpènes (C₁₅), diterpènes (C₂₀), sesterpènes (C₂₅), triterpènes (C₃₀), caroténoïdes (C₄₀) et les polyisoprènes (C_n) [22] [23] [24]

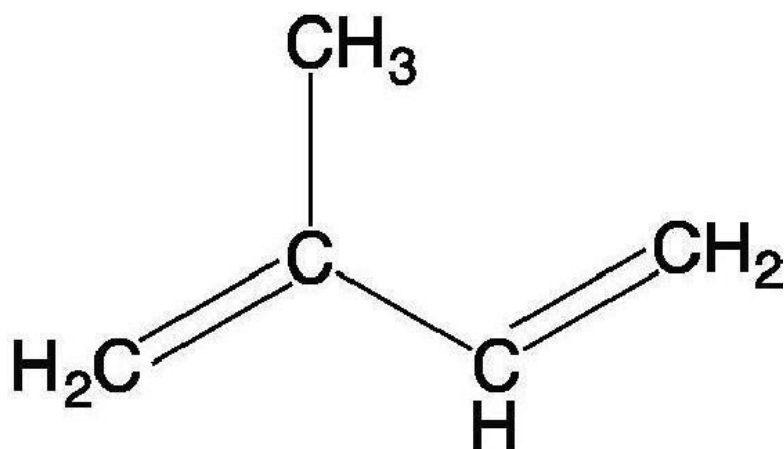


Figure 11 : La formule structurale d'isoprène présent chez *Rosmarinus officinalis*.

Coumarines

Les coumarines sont des esters internes des acides composés. Ce sont des lactones phénoliques faisant partie, dans les plantes qui nous intéressent, des acides-phénols. Le nom de coumarine vient d'un arbre d'Amérique du sud, le *Dipteris odorata*, qui produit la fève tonka et que les indigènes nomment coumarou. La coumarine est une substance que l'on trouve dans beaucoup de plantes, on en connaît déjà plus de cent formes différentes. Elles contribuent à fluidifier le sang, soignent les affections cutanées est un A puissant vasodilatateur coronarien [25] [26].

Alcaloïdes

Produits d'origine végétale, basiques, contenant azote et pharmacologiquement actifs formant un groupe très large, certains sont des médicaments connus qui ont des vertus thérapeutiques avérées employés pour traiter certains types de cancer. D'autres alcaloïdes, comme l'atropine ont une action directe sur le corps : activité sédatrice, effets sur les troubles nerveux (maladie de Parkinson) [26].

Huiles essentielles

Les huiles essentielles de romarin est un liquide incolore ou jaunâtre dont l'odeur est fortement camphré ; pénétrant de saveur très aromatique. Les sommités fleuries fournissent plus de 10 à 25 ml /kg. Le type algérien renferme plus que :

- 0.74 % dans la plante sèche
- 0.1% dans les feuilles

-1.4% dans les fleurs et rameaux

Les HE sont constituées de plusieurs molécules chimiques de synthèse naturelle et regroupent des composés majeurs : les alcools, les esters, les aldéhydes. Les cétones.....etc.

L'ensemble de ces composés peut être divisé en deux grandes groupes, il s'agit de terpènes (mono et sesquiterpène) prépondérants dans la plupart des essences et de composés aromatiques dérivés du phénylpropane [27] [28].

➤ Composants principaux de l'huile essentielle

- Trois chémotypes

Chémotype à camphre (30 %), 1,8-cinéole (15-30 %), alpha-pinène (25 %), bornéol libre et estérifié (1 à 5 %), alpha-terpinéol (12 à 24 %), limonène, camphène, béta-pinène, béta-caryophyllène, myrcène, etc. Chémotype à 1,8-cinéole 45 %, camphre 8 %, alpha-pinène (10 %), béta-pinène 8 %, béta-caryophyllène (3 %) et Chémotype à verbénone et acétate de bornyle, alpha-pinène, 1,8-cinéole, camphre [29] .

V. Usage

Le romarin est employé en médecine traditionnelle dans de nombreux pays. Le romarin contient de l'acide carnosique (AC) et du carnosol (CS), des diterpènes phénoliques de type abietane, qui représentent l'essentiel de ses actions biologiques. Cette revue se concentre sur les applications potentielles de l'AC et du CS pour la maladie d'Alzheimer (MA), la maladie de Parkinson (MP) et la maladie à Coronavirus 2019 (COVID-19), en partie via l'inhibition de l'inflammasome NLRP3. L'AC exerce des effets antioxydants, anti-inflammatoire et neuroprotecteur via l'induction enzymatique de phase 2, initiée par l'activation de la voie trans-érythrocytaire KEAP1/NRF2, qui a son tour atténue l'activation de NLRP3,

L'AC peut servir contre les séquelles cérébrales de l'infection par le SARS-CoV-2 appelées long-COVID. et contribue au COVID-19 est la tempête de cytokines émanant des macrophages à la suite d'une inflammation non régulée dans et autour des cellules épithéliales et endovasculaires pulmonaires.

Le bourgeon de romarin agit sur le foie : il est hépato-protecteur, cholagogue, cholérétique et antitoxique. C'est un antioxydant en stimulant les cofacteurs (Sélénium, vitamines C et E) et la GSH-P. Il agit sur l'adénome de la prostate et la sénescence.

Il est régulateur neurovégétatif et agit sur l'anxiété et la dystonie. Le macérât concentré de bourgeon du romarin peut être utilisé en association avec d'autres macérâts

dans différentes circonstances. Au niveau circulatoire, l'association olivier et romarin est utilisé pour la circulation cérébrale. Au niveau du système endocrinien mâle, pour soigner la prostate (prostatite, adénome, kyste), il est associé au cassis et au séquoia et pour soulager l'impuissance, il est associé au chêne et au séquoia. Au niveau du système endocrinien femelle, l'association bouleau, chêne, romarin et séquoia soulage la frigidité. Au niveau du foie et de la vésicule biliaire, le romarin est associé au noyer et soit au genévrier pour traiter la cytolyse hépatique soit au Séquoia pour la faiblesse énergétique ; tandis que pour aider la vidange de la vésicule biliaire, romarin est associé au bouleau et au frêne. Au niveau du métabolisme/de la croissance, le romarin est utilisé comme antioxydant. Au niveau neurologique, Le romarin est utilisé comme tonique rééquilibrant. Au niveau urinaire, l'association bouleau, genévrier, romarin, tilleul sert pour l'urée.

Ainsi, l'hydrolat de *Rosmarinus verbenoriferum* a de nombreuses qualités et s'utilise très facilement par voie orale et en usage externe. C'est un draineur du foie, un anti-prostatique, un antiseptique puissant et un tonique général. Il est hépato-protecteur. Le goût agréable de cet hydrolat le rend très pratique d'utilisation dans les pathologies touchant les muscles et tendons, la vésicule biliaire et le foie.

Selon Martini (2011), le romarin entre dans la composition de parfums surtout les parfums masculins, les eaux de cologne, ainsi que dans la formulation des pommades dermiques. Grâce à la capacité de stimulation des terminaisons nerveuses cutanées, le romarin est employé comme tonique dans des bains moussants, et comme liniment pour muscles fatigués à une dose de 1 à 2%. Il a des propriétés dermo-purifiantes qui permettent son utilisation dans la préparation de déodorants, et en lotion et shampooing [30] [31] [32]

5.1 Usage culinaire

Le romarin, grâce à ses propriétés apéritives et digestives, est aussi utilisé en tant qu'épice. En effet, son parfum résineux rappelant le pin, sa saveur un peu amère mais très aromatique sont très appréciés. S'il est employé en grande quantité, son goût puissant peut dissimuler celui des autres ingrédients.

Le romarin est une bonne source naturelle de composés antioxydants. Il est largement utilisé dans l'industrie alimentaire pour prévenir une éventuelle dégradation oxydative et microbienne des aliments.

Le romarin est également utilisé comme épice dans les croustilles, les chips et des frites françaises [33] [34].

5.2 Usages phytosanitaires

L'HE de romarin est utilisée pour son action insecticide, Le romarin synthétise des polyphénols et des terpènes toxiques pour un grand nombre d'insectes, Son HE est répulsive et antiappétente pour les insectes phytophages, Le romarin synthétise des polyphénols et des terpènes toxiques pour un grand nombre d'insectes et Son HE est répulsive et antiappétente pour les insectes phytophages ,La brûche du haricot (*Acanthoscelides obtectus*, Coléoptère), insecte cosmopolite, infeste sa plante hôte le haricot (*Phaseolus vulgaris*) ainsi que d'autres légumineuses. Les Lamiacées dont le romarin ont le plus grand effet protecteur sur les graines de légumineuse à la fois en inhibant la reproduction de l'insecte et en provoquant sa mort. Leurs HE ont une action ovicide et larvicide, une toxicité inhalatoire sur les adultes et une activité anti-nutritionnelle pour les larves intra-cotylédoniennes. L'HE de *R. officinalis* est une des plus actives sur la toxicité inhalatoire de l'insecte adulte. De plus, elle inhibe complètement la reproduction de l'insecte au niveau de la phase d'émergence. Des résidus de romarin ont aussi une activité toxique sur ce coléoptère ; montrant que l'action insecticide est le fruit d'un mélange de molécules et non d'une seule, L'HE de romarin est active contre les stades larvaires du moustique *Aedes aegypti* et contre le charançon du Blé *Sitophilus granarius* et Au Malawi, les rameaux de romarin sont utilisés après distillation de l'huile pour agir contre certains insectes nuisibles : *Tribolium confisum* et *Ephesia kuehniella* [35] [36] [37].

VI. Effets de l'extrait de romarin

➤ Effets et mécanismes antidiabétiques du romarin (*R. officinalis L.*) et de ses composants phénoliques

Le diabète sucré est une maladie endocrinienne chronique résultant d'un déficit absolu ou relatif de sécrétion d'insuline, d'une résistance à l'insuline, ou des deux, et est devenu une menace majeure et croissante pour la santé publique dans le monde. Actuellement, les médicaments antidiabétiques cliniques présentent encore certaines limites d'efficacité et d'innocuité telles que les effets secondaires gastro-intestinaux, l'hypoglycémie ou la prise de poids. *Rosmarinus officinalis L* un arbuste à feuilles persistantes aromatique utilisé comme additif alimentaire et médicament, qui a été largement utilisé pour traiter l'hyperglycémie, l'athérosclérose, l'hypertension et les plaies diabétiques. De nombreuses recherches pharmacologiques ont montré que l'extrait de romarin et ses constituants phénoliques, en particulier l'acide carnosique, l'acide rosmarinique et le carnosol, pouvaient améliorer de manière significative le diabète sucré en régulant le métabolisme du glucose, le métabolisme des lipides, l'anti-inflammation et l'anti-oxydation, présentant des taux extrêmement élevés. Valeur de recherche. Par conséquent, cette

revue résume les effets pharmacologiques et les mécanismes sous-jacents de l'extrait de romarin et de ses principaux constituants phénoliques sur le diabète et les complications relatives à la fois in vitro et in vivo études de 2000 à 2020, afin de fournir des preuves scientifiques et des idées de recherche pour son application clinique[38].

➤ **L'extrait de *R. officinalis L.* (romarin) a un effet antibiofilm similaire à la nystatine antifongique sur les échantillons de *Candida***

Candida spp. sont naturellement opportunistes et peuvent favoriser les infections. Ces levures peuvent former un biofilm, après pénétration et adhésion aux surfaces biotiques ou abiotiques. Les maladies préexistantes, les traitements médicamenteux et radiothérapeutiques, les actes médicaux et les habitudes parafunctionnelles favorisent l'installation d'une infection fongique. La résistance accrue aux antifongiques disponibles est devenue une préoccupation. Par conséquent, des méthodes alternatives pour les contrôler ont été évaluées, y compris l'utilisation de substances végétales. Dans cette étude, l'effet antibiofilm de l'extrait de *R. officinalis L.* a été analysé sur *C. albicans*, *C. dubliniensis*, *C. glabrata*, *C. krusei* et *C. tropicalis*. Une analyse phytochimique de l'extrait a été réalisée. Des biofilms ont été formés pendant 48 h et exposés aux différentes concentrations de l'extrait (50, 100, et 200 mg/mL) pendant 5 min ou 24 h. L'effet de l'extrait de plante a été comparé à la nystatine antifongique. L'extrait de *R. officinalis L.* était constitué de phénols et de flavonoïdes, mettant en évidence la présence de dérivés d'acide chlorogénique dans sa composition. Des réductions de biofilm ont été observées après exposition à l'extrait de plante pendant les deux périodes. L'extrait de plante a fourni une réduction similaire à l'antifongique. Ainsi, l'extrait de *R. officinalis L.* a montré un effet antibiofilm sur *Candida* spp. comparable à la nystatine. L'extrait de plante a fourni une réduction similaire à l'antifongique. Ainsi, l'extrait de *R. officinalis L.* a montré un effet antibiofilm sur *Candida* spp. comparable à la nystatine. L'extrait de plante a fourni une réduction similaire à l'antifongique. Ainsi, l'extrait de *R. officinalis L.* a montré un effet antibiofilm sur *Candida* spp. Comparable à la nystatine [39].

➤ **Extrait de romarin (*R. officinalis L.*) en tant qu'agent complémentaire potentiel dans la thérapie anticancéreuse**

Le cancer reste une cause importante de mortalité de nos jours et, par conséquent, de nouvelles approches thérapeutiques sont encore nécessaires. Il a été rapporté que le romarin (*R. officinalis L.*) possède des activités antitumorales à la fois in vitro et dans des études animales. Certaines de ces activités ont été attribuées à ses principaux composants, tels que l'acide carnosique, le carnosol, l'acide ursolique et l'acide rosmarinique. Initialement, les effets

antitumoraux du romarin étaient attribués à son activité antioxydante. Cependant, ces dernières années, un manque de corrélation entre les effets antioxydants et antitumoraux exercés par le romarin a été rapporté, et différents mécanismes moléculaires étaient liés à ses propriétés inhibitrices de tumeurs. De plus, soutenu par la Food and Drug Administration américaine et l'Autorité européenne de sécurité des aliments, des compositions spécifiques d'extrait de romarin se sont avérées sans danger pour la santé humaine et utilisées comme additif antioxydant dans les aliments, suggérant l'application potentielle facile de cet agent comme approche complémentaire dans le traitement du cancer. Dans cette revue, nous visons à résumer les effets anticancéreux rapportés du romarin, les mécanismes moléculaires démontrés liés à ces effets et les interactions entre le romarin et les agents anticancéreux actuellement utilisés. La possibilité d'utiliser l'extrait de romarin comme agent complémentaire dans le traitement du cancer par rapport à ses composants isolés est discutée. les mécanismes moléculaires démontrés liés à ces effets et les interactions entre le romarin et les agents anticancéreux actuellement utilisés. La possibilité d'utiliser l'extrait de romarin comme agent complémentaire dans le traitement du cancer par rapport à ses composants isolés est discutée. les mécanismes moléculaires démontrés liés à ces effets et les interactions entre le romarin et les agents anticancéreux actuellement utilisés. La possibilité d'utiliser l'extrait de romarin comme agent complémentaire dans le traitement du cancer par rapport à ses composants isolés est discutée [40].

➤ **Favorise la croissance des cheveux par l'extrait de feuille de *R. officinalis***

L'administration topique d'extrait de feuille de *R. officinalis* (RO-ext, 2 mg/jour/souris) a amélioré la repousse des cheveux chez les souris C57BL/6NCrSlc qui ont subi une interruption de la repousse des cheveux induite par un traitement à la testostérone. De plus, RO-ext a favorisé la croissance des cheveux chez les souris C3H/He dont les zones dorsales ont été rasées. Pour étudier le mécanisme d'activité antiandrogénique de RO-ext, nous nous sommes concentrés sur l'inhibition de la testostérone 5 α -réductase, qui est bien reconnue comme l'une des stratégies les plus efficaces pour le traitement de l'alopecie androgénique. RO-ext a montré une activité inhibitrice de 82,4 % et 94,6 % à 200 et 500 μ g/mL, respectivement. En tant que constituant actif de l'inhibition de la 5 α -réductase, l'acide 12-méthoxycarnosique a été identifié avec un fractionnement guidé par l'activité. De plus, l'extrait de *R. officinalis* et l'acide 12-méthoxycarnosique ont inhibé la prolifération androgéno-dépendante des cellules LNCaP à 64,5 % et 66,7 % à 5 μ g/mL et 5 μ M, respectivement. Ces résultats suggèrent qu'ils inhibent la liaison de la dihydrotestostérone aux récepteurs aux androgènes. Par conséquent, RO-ext est un médicament brut prometteur pour la croissance des cheveux [41].

VII. Caractéristiques pharmacologiques et utilisations du romarin

Le romarin (*Rosmarinus officinalis*) est une espèce très abondante dans la région de Hammamet de la wilaya de Tébessa à l'Est algérien, il est utilisé en médecine populaire, cosmétique et phytothérapie. L'extraction des huiles essentielles du romarin a été effectuée par entraînement à la vapeur d'eau. L'étude chimique de ces huiles essentielles par CPG-SM a révélé la richesse de ces dernières en 1,8 cinéole par rapport aux autres composés. L'activité des huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* sur trois souches bactériennes pathogènes (*Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Acinetobacter* sp.) par la technique d'aromatogramme montre que le pouvoir antimicrobien de ces huiles est très important et se caractérise par une action bactéricide contre les germes suscités. Il existe d'autres activités pharmacologiques et indications [42] [43].

CHAPITRE 2 :

Activités Biologiques

I. Activité antioxydante

Les dommages cellulaires médus par le stress oxydatif et par les espèces réactives de l'oxygène ont été impliqués dans le développement de diverses maladies chroniques humaines : la maladie de Crohn, les maladies cardiovasculaires, certains cancers et certaines maladies neurodégénératives. Au niveau cellulaire, les cellules soumises à un stress oxydatif peuvent entraîner un dysfonctionnement métabolique grave, notamment une peroxydation lipidique, une oxydation des protéines, une rupture des membranes et des lésions de l'ADN. *Rosmarinus officinalis* contient des quantités substantielles de composés phénoliques, y compris l'acide rosmarinique et l'acide caféique, qui peuvent protéger les tissus contre les dommages induits par l'oxygène et donc réduire le risque de maladies chroniques humaines [44 45].

1. Définition d'antioxydant

L'activité antioxydante de *R. officinalis* est due à sa composition chimique, grâce aux propriétés redox élevées des composés phénoliques et à leurs structures chimiques, qui peuvent être responsables de la neutralisation des radicaux libres. Les groupements hydroxyles phénoliques sont des donneurs d'hydrogènes. Après interaction de ces groupes avec l'espèce réactive, une forme radicalaire de l'antioxydant est produite, ayant une stabilité chimique beaucoup plus grande que le radical initial. L'interaction de ces groupes avec les électrons du cycle benzénique donne aux molécules des propriétés particulières, notamment la capacité de générer des radicaux libres où le radical est stabilisé par délocalisation [46]. La capacité antioxydante des composés phénoliques est également attribuée à leur capacité à chélater les ions métalliques impliqués dans la production des radicaux libres [47].

2. Types d'antioxydants

Les antioxydants sont largement présents dans les aliments, soit sous forme naturelle, soit sous forme d'additifs utilisés dans l'industrie agroalimentaire pour prévenir ou retarder la détérioration oxydative des aliments, ils existe deux grandes familles d'antioxydants :

Antioxydants de synthèses

L'activité antioxydante des extraits de romarin vient du carnosol et de l'acide carnosique ,Pendant le stockage et l'extraction du romarin, l'acide carnosique est partiellement transforméen carnosol et en autres diterpènes comme le rosmanol. Le rosmanol a une plus

grande activité antioxydante que le Carnosol. L'acide carnosique étant plus puissant que le carnosol. Le rosmanol et le carnosol sont plus efficaces que l' α -tocophérol, le BHA (hydroxyanisole butylé) et le BHT (hydroxytoluène butylé). D'autres diterpènes contribuent à l'action antioxydante comme l'épirosmanol, l'isorosmanol, le rosmaridiphénol et le rosmariquinone.

Antioxydants naturels

Les antioxydants naturels dont le romarin ont dans certains cas une activité antioxydante équivalente ou supérieure à celle des antioxydants de synthèse. A l'heure actuelle, la majorité des additifs antioxydants naturels utilisés sont des extraits de feuilles de romarin et de sauge. Une gamme de produits commerciaux contenant des extraits de romarin est disponible [48].

3. Evaluation de l'activité antioxydante

L'évaluation de l'activité antioxydante d'un composé (extrait) consiste à mesurer sa capacité à piéger les radicaux libres. Les tests proposés pour la mise en évidence du pouvoir antioxydant des extraits du romarin et du thym sont le test d'évaluation CAT (capacité antioxydante totale) et le test d'évaluation DPPH (2-diphényle-1-picrylhydrazyl).

Test d'évaluation de l'activité antioxydante totale (CAT)

Le test du PPM (Phos-Pho-Molybdate) est une variante du test DPPH. Au cours de ce test, l'hydrogène et l'électron sont transférés du composé réducteur (extrait-antioxydant) vers le complexe oxydant (CAT).

Le test est basé sur la réduction du molybdène de l'état d'oxydation (VI) à l'état d'oxydation (V). Cette réduction se matérialise par la formation d'un complexe verdâtre (phosphate/ Mo (V)) à un pH acide. On mesure la diminution de la coloration du complexe molybdéenne (VI) en présence d'antioxydant.

A la différence des autres tests, ce test permet non seulement de quantifier l'apport de l'activité antioxydante des polyphénols mais aussi d'autres composés antioxydants tel que les vitamines (C, E...) [49].

La capacité antioxydante totale est exprimée en milligramme d'équivalent d'acide ascorbique par gramme d'extrait (mg ER/g d'extrait). La courbe d'étalonnage obtenue et

L'équation de la régression linéaire est représentée par la figure 14.

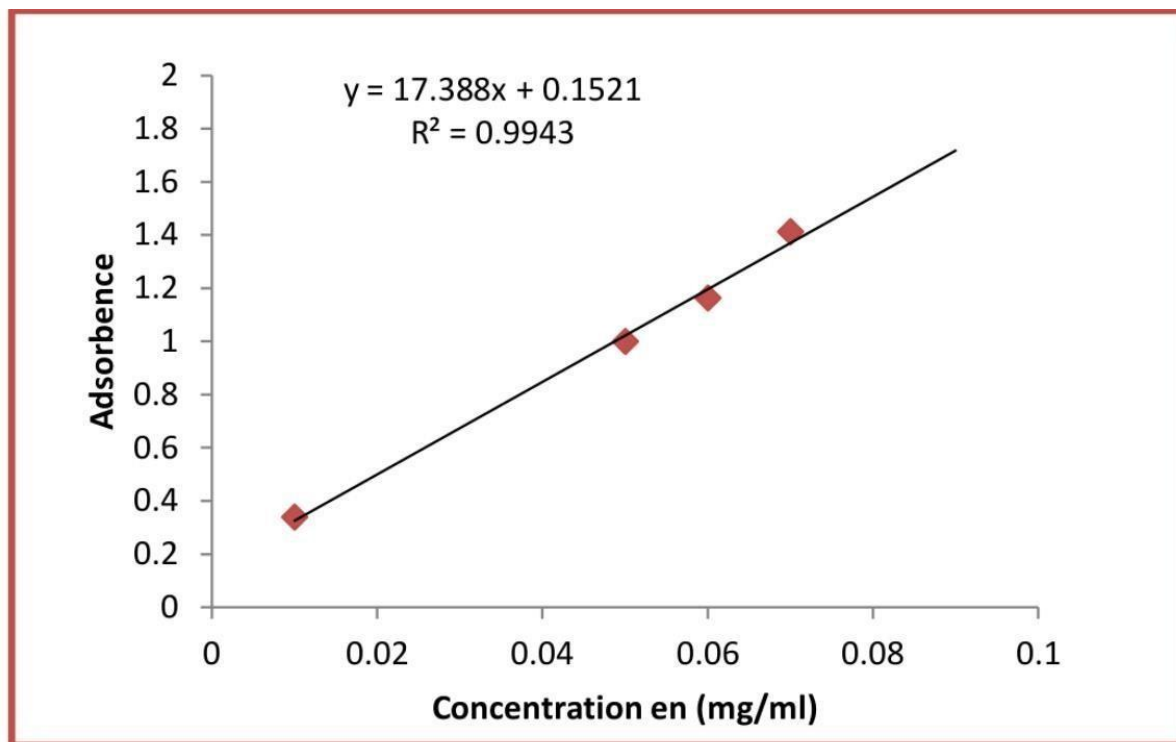


Figure 12: Courbe d'étalonnage de l'acide ascorbique [50].

Le tableau ci-dessous résume les résultats obtenus des valeurs des capacités anioxydantes totales des extraits étudiés.

Tableau 2: Les valeurs des capacités anioxydantes totales des extraits.

Equation $y = 17.38x + 0.152$	Extrait	La capacité d'activité antioxydante totale (mg/g) du romarin	
		Romarin Guemar	Romarin Université d'el-Oued
$R^2 = 0.994$	Frais	74.111±0.1569	13.0137±0.2020
	Seché	153.5306±0.1913	55.6584±29.1592

Les résultats montrent que tous les extraits possèdent des activités antioxydantes. Qui sont classées dans l'ordre suivant:

L'extrait RFG (74.111 ± 0.1569 mg/g) puis l'extrait RFU (13.0137 ± 0.2020 mg/g). pour les extraits des échantillons séchés: extrait RSG (153.5306 ± 0.1913 mg/g) et puis RSU (55.6584 ± 29.1592 mg/g). Figure 13 [50].

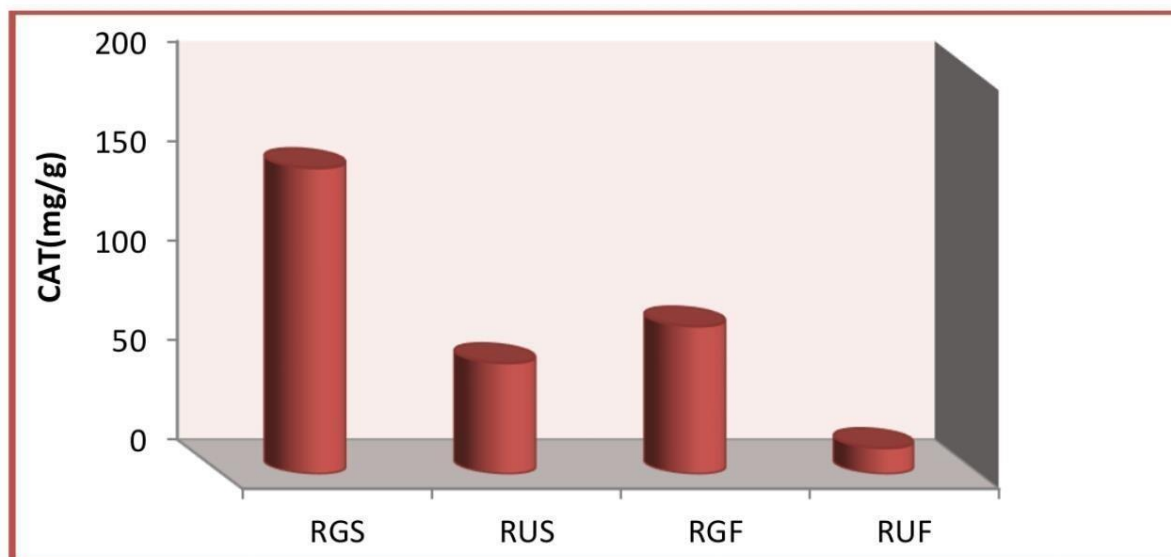


Figure 13: comparaison entre CAT de différents extraits.

Test DPPH

Les antioxydants de *R. officinalis* conviennent pour faire frire des huiles comestibles, en particulier en présence de palmitate d'ascorbyle. Les extraits de Romarin ont inhibé la formation de substances et de polymères polaires et la décomposition des TG (triglycérides) polyinsaturés pendant la friture des pommes de terre. Dans ce procédé, une cuve contenant *R. officinalis* (broyée ou entière) immergée dans de l'eau est portée à ébullition (la température ne devant pas dépasser 100°C). Ce chauffage lent et doux du végétal (et donc de l'HE qu'il contient) permet la séparation successive des constituants de la plante aromatique : les plus volatils ont une température d'ébullition inférieure aux moins volatils. La fraction légère ou "distillat" se sépare d'une fraction lourde ou "résidu". En effet, ce procédé se sert de la différence de volatilité des molécules : à une température donnée (point d'ébullition) certaines molécules ont une capacité d'évaporation. Chaque molécule a un point d'ébullition défini, spécifique et différent (c'est une constante physique). La durée de la distillation est très importante (et variable en fonction de la plante). L'essence du végétal devient HE grâce aux transformations subies pendant la distillation (en fonction des paramètres : eau, oxygène, température...)

Un générateur produit la vapeur d'eau qui traverse les plantes (leurs glandes et poches à essences) et qui entraîne les molécules aromatiques constituant l'HE et d'autres molécules hydrosolubles. Cette vapeur d'eau chargée en molécules (distillat) est réfrigérée dans le serpentín afin de la condenser. Le résidu est la substance qui reste. Le vase florentin ou essencier, muni de deux orifices, recueille le mélange d'HE et d'eau qui y décante et se sépare par différence de densité : l'HE plus légère (récupérée par l'orifice du haut) surnage au-dessus de le HA (Hydrolat Aromatique) contenant moins de 5% de molécules aromatiques. L'HA ou eau florale est utilisée chez les jeunes enfants ou en cosmétique.

Les alambics sont de différents types : soit à feu nu avec une faible capacité (100 à 500 litres) soit des alambics à vapeur avec un générateur de vapeur séparé. Dans ce cas plus fréquent maintenant, la vapeur d'eau est injectée sur la plante, ces alambics peuvent atteindre 6 000 litres et plus dans les industries. Les alambics artisanaux sont petits (moins de 1 500 litres soit environ 300 kg de plantes) permettant d'obtenir des principes actifs préservés, fournissant une qualité idéale pour une utilisation médicale. En effet, l'extraction est douce, lente (si elle est trop courte, elle n'est pas complète mais si elle est trop longue, elle coûte cher en combustible) et aussi complète que possible avec un bon contact entre la plante et la vapeur d'eau. Ainsi, l'HE se compose de toutes les fractions volatiles de la plante aromatique (même les plus lourdes, distillées vers la fin) et est représentative du "totum" de la plante (important pour l'utilisation thérapeutique de l'HE). [51][52].

Le teste au DPPH réalisé sur le thym et le romarin pour la mise en évidence de l'activité antioxydante est réalisé selon le protocole ci-dessous :

- 1950µl d'une solution méthanolique de DPPH (1,9mg/250ml de méthanol) préparée fraîchement dans le méthanol est ajouté à 50µl des extraits à différentes concentrations (20 – 100µg/ml). Le contrôle négatif est préparé, en parallèle, en mélangeant 50 µl de méthanol avec 1950µl de la solution méthanolique de DPPH. Après agitation et incubation à l'abri de la lumière et à température ambiante pendant 30 min, l'absorbance est mesurée à 517 nm (ATOUI et al., 2005).

Le pourcentage d'inhibition PI est calculé selon la formule suivante :

$$PI \% = AC - AE / AC \times 100$$

Avec : AC : absorbance du contrôle ; AE : absorbance de l'extrait.

L'inhibition (ou la décoloration de la solution méthanolique de DPPH) du radical DPPH est en fonction des concentrations des différents extraits utilisés (Romarin et Thym) et des témoins (acide ascorbique et BHT) (20, 40, 60, 80 et 100 μ g/ml) (figure).

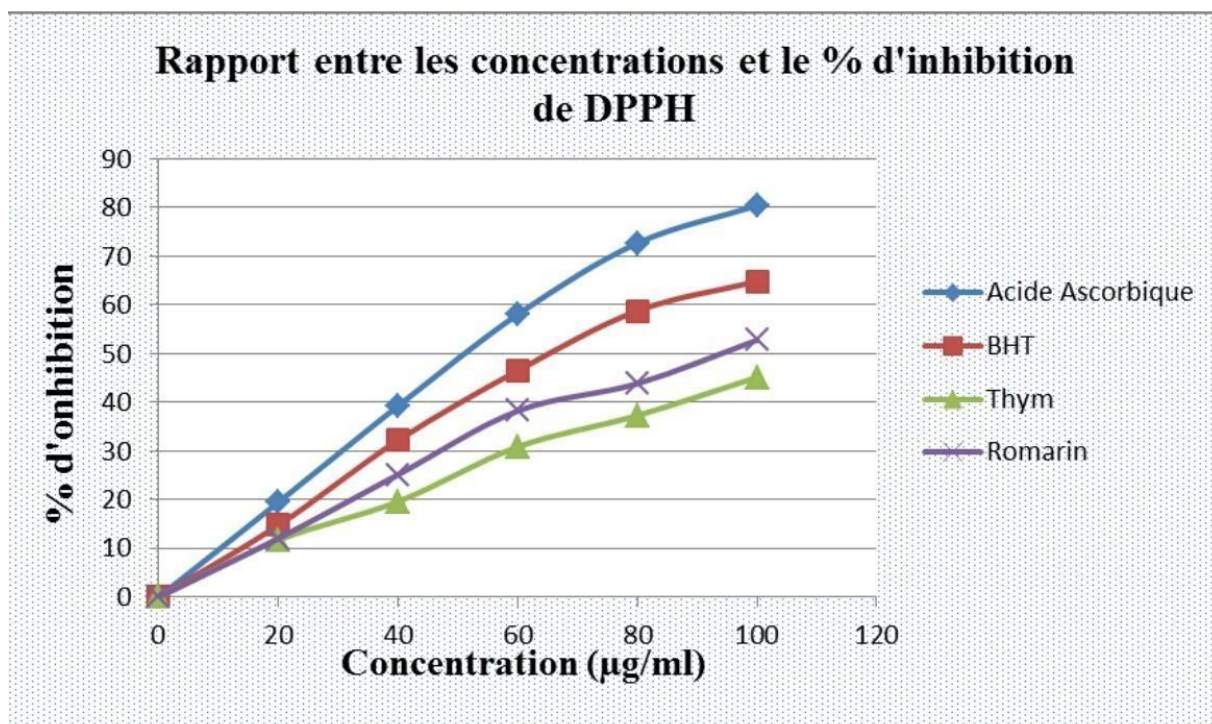


Figure 14: Courbes de pourcentage d'inhibition de DPPH en fonction des concentrations.

L'activité antioxydante des extraits et des témoins est exprimée en IC₅₀, qui définit la concentration efficace du substrat qui cause la perte de 50% de l'activité du radical DPPH (figure 15). Plus la valeur de l'IC₅₀ est petite plus le substrat est considéré comme un antioxydant puissant.

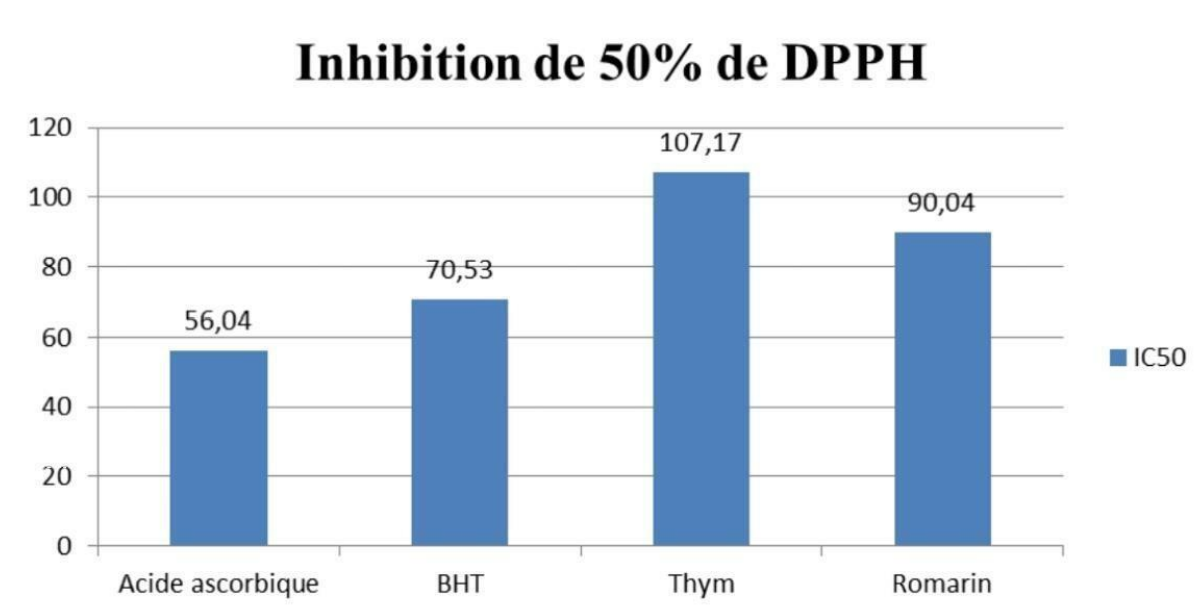


Figure 15 : Concentrations de chaque substrat lors de l'inhibition de 50% de l'activité du DPPH.

A des fins comparatives, deux antioxydants standards sont utilisés à savoir ; l'acide ascorbique et le BHT et qui ont montrés une meilleure activité antiradicalaire par rapport aux deux extraits. Les résultats montrent d'une part que l'activité antiradicalaire de l'acide ascorbique est plus puissante que celle du BHT avec des valeurs IC 50 de 56.04 et 70,53 µg/ml, respectivement. Alors que l'activité antiradicalaire du romarin est importante que celle du thym avec des valeurs IC 50 de 90,04 et 107.17 µg/ml, respectivement (figure 15). En comparant nos résultats avec d'autres résultats, on constate que FADILlet all. (2015), a trouvé des valeurs de IC50 très proches des nôtres, avec un IC50 égale à 109.98 et 103.85 µg/ml des extraits méthanoliques à 80% du *T. vulgaris* et *R. officinalis* respectivement. En revanche, le IC50 de notre extrait du thym est très supérieur à ceux trouvés par BELHADJ (2015) et qui correspondent à (69, 74 et 78µg/ml) d'huile essentielle de *T. capitatus*, *T. ciliatus* et *T. bleicherianus* respectivement après extraction par hydrodistillation. Il est difficile de comparer les résultats obtenus (entre les deux plantes étudiées elles-mêmes, ainsi que celles retrouvées par d'autres auteurs), à cause de l'influence et la diversité de plusieurs facteurs qui interfèrent dans le processus des analyses, qui sont principalement relatifs à la matière première (matières végétales) et aux techniques suivies dans l'analyse (préparation, extraction et évaluation). En revanche, quel que soit la marge d'erreur issue de ces différents facteurs, les extraits des plantes romarin et thym soumises au test DPPH, montrent de bonnes activités

antioxydantes relativement proches de celles de produits standards utilisés (l'acide ascorbique et le BHT) [53][54][55].

4. Mécanisme d'action

L'activité antioxydante des molécules peut être évaluée soit *in vivo* ou *in vitro*, en utilisant des tests qui miment le phénomène physiologique. Pour évaluer l'activité antioxydante *in vitro* d'extrait naturels, différentes méthodes sont développées. Ces méthodes impliquent le mélange d'espèces oxydantes, tel que les radicaux libres ou des complexes métalliques oxydés, avec un échantillon qui contient des antioxydants capable d'inhiber la génération des radicaux libres. Ces antioxydants peuvent agir selon deux mécanismes majeurs : soit par transfert d'atome hydrogène, soit par le transfert d'électrons. Les méthodes basées sur le transfert d'atome d'hydrogène mesurent la capacité globale d'un antioxydant à réprimer les radicaux libre par donation d'un atome hydrogène. Alors que les méthodes basées sur le transfert d'électron mesurent la capacité d'un antioxydant à transférer un électron qui réduira n'importe quel composé, incluant les métaux, les carbonyles et les radicaux libres. Ainsi, compte tenu des différents facteurs impliqués, tel que les propriétés physicochimiques des molécules, le type de test employé ou l'état d'oxydation des substances, il est recommandé d'utiliser au moins deux tests pour confirmer une activité antioxydante [56].

En présence de l'oxygène, l'oxydation des lipides insaturés ne peut pas être empêchée et les rendent moins actifs. L'action préventive bloque l'initiation en complexant les catalyseurs et en plus, c'est une réaction irréversible. Cependant elle peut être inhibée. Les antioxydants sont des réducteurs qui ralentissent et inhibent l'oxydation des lipides.

Ils peuvent agir sur différents étapes de l'auto oxydation et de l'oxydation. L'activité antioxydants réagissent généralement sur les radicaux libres produits pendant l'initiation et la propagation et réagissent avec l'oxygène ou en déviant de l'aliment les effets de la lumière ou des rayonnements [57].

II .Activité antibactérienne

Les HE sont connues pour leur activité antibactérienne. Dans ce contexte, de nombreuses études sont réalisées sur l'efficacité de l'HE du romarin, seule ou en combinaison, et en comparaison à d'autres HE. Elles ont été synthétisées dans une revue de 2015.

L'étude les effets de deux HE (*Mentha piperita* et *Rosmarinus officinalis*) sur *Staphylococcus mutans* et sur *Staphylococcus pyogenes* avec la chlorhexidine comme antibactérien de référence. L'HE de *R.officinalis* étudiée possède des concentrations importantes en pipéritone (23,65%), α -pinène (14,94%), linalol (14,89%), camphre (4,97%), 1,8-cinéole (7,43%). Les 2 HE exercent des effets antimicrobiens variables mais toujours meilleurs que celui de la chlorhexidine sur les deux espèces testées. *In vitro*, les propriétés inhibitrices du biofilm sont dans l'ordre : *M. piperita* > *R. officinalis* > chlorhexidine. *In vivo*, les expériences sur les propriétés antibiofilm montrent que toutes les concentrations d'HE sont significativement plus efficaces que la chlorhexidine. En conclusion, les HE peuvent être utiles dans le développement de nouveaux agents antibiofilm. [58] [59]

R. officinalis présente une activité antibactérienne sur des bactéries à Gram négatif : *Porphyromonas gingivalis*, *Actinobacillus actinomycetemcomitans*, *Fusobacterium nucleatum* et sur les streptocoques : *Streptococcus mutans*, *S. sobrinus*. L'HE de *Rosmarinus officinalis* inhibe la croissance des bactéries Gram négatif mais n'inhibe pas la croissance des streptocoques buccale même à une concentration de 1%. L'HE du romarin présente une activité bactéricide contre les bactéries testées et inhibe l'adhésion de *Streptococcus mutans*. Cela suggère que l'HE supprime la formation de biofilm [60].

L'activité antimicrobienne de l'HE de *R. officinalis* ainsi que celle de ses constituants majoritaires sur *Enterococcus faecalis*, *Streptococcus salivarius*, *Streptococcus mitis*, *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sobrinus*, *Streptococcus sanguinis* et *Lactobacillus acidophilus* est étudiée. L'HE du romarin possède des concentrations importantes en camphre (18,9%), verbénone (11,3%), α -pinène (9,6%), β -myrcène (8,6%), 1,8-cinéole (8,0%) et β -caryophyllène (5,1%). *In vitro*, l'HE de Romarin montre une faible activité sur les microorganismes testés. Les composés isolés de l'HE de Romarin sont plus actifs que l'HE. Parmi les pathogènes testés, *Streptococcus mitis* est le plus sensible et *Enterococcus faecalis* le plus résistant. Les résultats obtenus avec *Streptococcus mutans* sont différents de ceux obtenus par Rasooli *et al.* probablement causé par une différence de composition et de concentration des composés de l'HE [61].

Le romarin a été testé sous différentes formes contre différentes bactéries à Gram positif ou négatif responsables de différents types de pathologies :

La bactérie Gram négatif, *Helicobacter pylori* (HP), identifiée en 1982, est actuellement reconnue comme l'agent étiologique principal associé au développement de la

gastrite et de l'ulcère gastro-duodéal (UGD). De surcroît, il est démontré que les infections à HP pouvaient aussi être associées à une gastrite chronique, à un carcinome gastrique et à un lymphome primaire gastrique à cellule B. Pendant des siècles, les plantes médicinales ont été utilisées dans la médecine traditionnelle pour traiter un large éventail de maladies, y compris les troubles gastro-intestinaux comme la dyspepsie, la gastrite et l'UGD. Cependant, le mécanisme d'action par lequel ces plantes exercent leurs effets thérapeutiques n'a pas été complètement élucidé.

Dans le cadre d'un programme de criblage, une étude a évalué la sensibilité *in vitro* de quinze souches de HP à divers extraits végétaux, utilisés traditionnellement dans le traitement des troubles gastro-intestinaux. L'extrait méthanolique de *R. officinalis* (feuille de Romarin) est parmi les trois extraits les plus actifs *in vitro* sur HP, et ceci pourrait ainsi expliquer son activité contre l'UGD. Son efficacité est en grande partie due à l'acide rosmarinique [62].

Legionella pneumophila est un bacille à Gram négatif très répandu dans le monde, agent de la maladie du légionnaire, une forme grave de pneumonie. Dans une étude de 2015, l'activité de six HE extraites de plantes tunisiennes, de composition définie dont *R. officinalis* L., a été évaluée sur huit souches de *Legionella pneumophila* : deux souches du séro groupe 1 bien connus : Paris et "Lens" comme contrôle et six souches environnementales isolées de spas tunisiens appartenant aux sérogroupes 1, 4, 5, 6 et 8. L'HE de *R. officinalis* est principalement composée de monoterpènes oxygénés (96,66%) ; le 1,8-cinéole (59,18%), le camphre (21,60%) et le bornéol (11,95%) sont ses composants majoritaires. L'activité de cette HE s'est avérée être souche dépendante ; notamment elle est plus active sur la souche Paris que sur la souche "Lens". Ces deux souches appartenant au séro groupe 1, ces résultats suggèrent que cette activité hétérogène peut ne pas être directement liée au séro groupe [63].

Listeria monocytogenes (bacille à Gram positif) est un pathogène d'origine alimentaire dont la présence est particulièrement préoccupante dans les produits cuisinés en raison de ses capacités à survivre et à croître à des températures de réfrigération. Le risque associé à *L. monocytogenes* a conduit à des études sur le développement de nouvelles technologies pour contrôler cette contamination. Dans ce contexte, les HE ont suscité un intérêt particulier pour leur potentiel pour maîtriser *L. monocytogenes* dans ces aliments.

Les résultats d'une étude visant à évaluer les activités antimicrobiennes des HE de *R. officinalis* L sont publiées, à la fois individuellement et en combinaison à des concentrations subinhibitrices sur *Listeria monocytogenes*. Utilisées séparément ou mélangées, les HE ont

conduit à une diminution significative de la viabilité cellulaire. Les HE *R. officinalis* L. combinées à des concentrations subinhibitrices pourraient donc rationnellement être utilisées pour inhiber la croissance de *L. monocytogenes* dans les produits alimentaires [64].

Les staphylocoques sont des bactéries à Gram positif commensales de l'homme. *Staphylococcus aureus* est responsable de nombreuses infections nosocomiales et communautaires représentant un problème de santé publique. Le SARM (*Staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline) fait partie des bactéries les plus difficiles à traiter chez les patients et à éradiquer en milieu hospitalier. Le nombre de décès imputable aux SARM a considérablement augmenté.

Une étude de 2004 a évalué les principaux constituants (acide carnosique et carnosol) d'un extrait chloroformique des parties aériennes de *R. officinalis* pour leur activité antibactérienne contre les souches de *S. aureus* possédant des mécanismes de résistance. Ni l'acide carnosique ni le carnosol n'ont d'activité sur la pompe d'efflux multi-drogue NorA. L'acide carnosique inhibe modestement l'efflux de bromure d'éthidium (substrat pour de nombreuses pompes multi-drogue), mais cette activité est susceptible d'être liée à l'inhibition de pompe(s) autre que NorA. Depuis que l'imperméabilité de la membrane bactérienne est considérée comme un mécanisme de résistance, il est clair que compromettre cette barrière par sa perméabilisation serait une approche efficace pour la lutte contre la résistance aux antimicrobiens.

L'activité antimicrobienne et la modification de la résistance des constituants du romarin ont été démontrées. Bien que l'activité antimicrobienne puisse ne pas être d'une importance clinique, l'action de modification de la résistance est intéressante puisqu'il n'existe pas d'agent modifiant la résistance connu dans l'utilisation clinique actuelle [65].

L'objectif de ce travail est de tester l'activité antimicrobienne de l'HE et des extraits méthanoliques de *R. officinalis* provenant de trois régions différentes de Turquie [Çanakkale (partie sud de la région de Marmara) ; Izmir (région égéenne) ; Mersin (partie est de la région Méditerranéenne)] à quatre intervalles de temps différents de l'année (décembre 2003, mars, juin et septembre 2004). Les concentrations en composants majoritaires varient en fonction de ces paramètres. Les tests ont été effectués sur *Staphylococcus aureus*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumonia*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus epidermidis*, *Bacillus subtilis* (et *Candida albicans*). Les HE de *R. officinalis* testées ont montré des activités antibactériennes modérées, les microorganismes les plus

sensibles aux HE des trois localisations étant : *E. faecalis* et *P. vulgaris*. Quelle que soit l'origine, l'activité la plus importante est observée avec les HE provenant des échantillons collectés en mars. Les extraits méthanoliques ont montré une activité antibactérienne faible (notamment sur *S. aureus*) par rapport aux HE [66].

Les HE de *R. officinalis* et *Salvia officinalis* ont été analysées et testées pour leur activité antimicrobienne sur 13 souches de bactéries (et 6 de champignons). Les composés majoritaires de l'HE de romarin testée sont : limonène (21,7%), camphre (21,6%), alphapinène (13,5%), linalol (10,8%). L'HE de Romarin (ainsi que celle de Sauge) a montré une activité antibactérienne importante sur *Escherichia coli* (y compris celle multi-résistante), *Salmonella typhi*, *Salmonella enteritidis* et *Shigella sonnei*. Les bactéries à Gram positif semblent plus sensibles [67].

L'objectif de ce travail est de déterminer la composition chimique et les propriétés antibactériennes des HE de et du *R. officinalis*. Les composés majoritaires de l'HE de romarin testée sont : alpha-pinène (14,9%), 1,8-cinéole (7,43%), linalol (14,9%). L'HE de romarin a une activité bonne à modérée (mais inférieure à celle du Cumin) vis-à-vis de *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* et *Listeria monocytogenes*. Les HE de romarin et de Cumin pourraient être utilisées comme agents potentiels dans la conservation des aliments [68].

L'activité antibactérienne de l'HE de *R. officinalis* ainsi que celle du 1,8-cinéole et de l' α -pinène ont été évaluées sur trois bactéries à Gram positif (*Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus* et *Bacillus subtilis*) et trois bactéries Gram négatif (*Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Escherichia coli*). Les principaux constituants de l'HE de Romarin sont le 1,8-cinéole (26,54%) et l' α -pinène (20,14%), le camphre (12,88%), le camphène (11,38%) et le β -pinène (6,95%). L'HE montre une activité antibactérienne prononcée par rapport au 1,8-cinéole et à l' α -pinène contre tous les microorganismes testés. Les auteurs de cette étude concluent que le romarin pourrait constituer un antimicrobien naturel dans le domaine alimentaire et l'industrie pharmaceutique [69].

III. Activité antifongique

L'activité des HE de *R. officinalis* L. est étudiée sur la croissance d'*Aspergillus parasiticus* et la production d'aflatoxine. Les composés majoritaires de l'HE de *R. officinalis* sont : pipéritone (23,65%), α -pinène (14,94%), limonène (14,89%), 1,8-cinéole (7,43%). L'HE de *T. copticum* a montré un effet inhibiteur plus fort que *R. officinalis* sur la croissance d'A.

parasiticus. La production d'aflatoxine a été inhibée par les deux HE. *R. officinalis* étant un inhibiteur plus fort. L'activité du Romarin est due au bornéol et aux autres composés phénoliques (camphre, 1,8-cinéole, α -pinène, camphène, verbénone et acétate de bornyle) présents dans la fraction terpénique. Les auteurs concluent que les HE pourraient être utilisées comme agents de conservation de certains types d'aliments pour prévenir le développement d'espèces fongiques toxigènes [70]. Si l'HE de Romarin inhibe significativement la croissance d'*Aspergillus niger* [71], sa combinaison avec l'HE de clou de Girofle conduit à un effet antagoniste sur cette espèce [72].

L'HE de romarin montre des CMI (Concentrations Minimales Inhibitrices) inférieures à celles du bifonazole surtout contre *Candida albicans* indiquant un effet antifongique significatif [64]. L'HE de romarin n'a pas démontré d'activité antifongique sur *Candida glabrata* [70]. En comparaison au 1,8-cinéole et à l' α -pinène seuls, l'HE de romarin montre une activité antifongique contre *Candida albicans* [73].

Les *Penicillium* sont des espèces de champignons non pathogènes pour l'Homme, présents dans l'environnement. Une étude a criblé 15 HE de plantes sélectionnées dont *R. officinalis* L. afin de déterminer leur activité antifongique sur cinq espèces de *Penicillium* : *Penicillium brevicompactum*, *Penicillium citrinum*, *Penicillium crustosum*, *Penicillium expansum* et *Penicillium griseofulvum*. Les résultats ont montré que l'HE de *R. officinalis* avait le niveau le plus bas d'activité antifongique (avec 4 autres plantes). Elle est donc peu efficace par rapport à d'autres HE (*Origanum vulgare* L. et *Pimpinella anisum*) [74].

Sclerotinia sclerotiorum est un champignon ascomycète terricole provoquant des maladies importantes sur plus de 400 espèces de plantes partout dans le monde. Ce pathogène peut infecter les feuilles et racines de Carotte (*Daucus carota*) dans les champs et au cours du stockage dans de nombreuses régions productrices de Carotte. L'objectif de cette étude est d'évaluer le potentiel antifongique d'extraits de plante dérivés des feuilles du Romarin (*R. officinalis*) contre trois isolats de *Sclerotinia sclerotiorum* dans des conditions *in vitro* et *in vivo*. Cette étude a montré que des extraits de Romarin ont un potentiel pour empêcher la germination des sclérotés de 50,4%. D'autres études ont démontré le potentiel du romarin pour lutter contre des pathogènes d'agrumes et le mildiou de la tomate [75].

IV. Activité anticancéreuse

Des études récentes ont montré que l'espèce *R. officinalis* a des activités pharmacologiques pour la chimio prévention et le traitement du cancer. Cette étude a évalué l'activité anti-prolifération de l'extrait du romarin (RE) contre les cellules cancéreuses ovariennes humaines, et si l'extrait et ses trois principaux ingrédients actifs carnosol (CS), acide carnosique (CA) et acide rosmarinique (RA) peuvent améliorer l'activité anti-prolifération de cisplatine (CDDP)[76].

L'extrait de *R. officinalis* L. possède des propriétés antitumorales contre les cellules tumorales de plusieurs organes, dont le sein. Cependant, afin de l'appliquer comme agent thérapeutique complémentaire dans le cancer du sein, plus d'informations sont nécessaires concernant la sensibilité des différents sous-types de tumeurs du sein et son effet en combinaison avec la chimiothérapie actuellement utilisée. Les activités antitumorales d'un extrait fluide de romarin supercritique (SFRE) dans différentes cellules cancéreuses du sein sont analysées. Une approche génomique pour explorer son effet sur la modulation des voies de signalisation ER- α et HER2 et les voies mitogènes les plus importantes liées à l'évolution du cancer du sein est utilisée. Il est découvert que SFRE exerce une activité antitumorale contre les cellules cancéreuses du sein de différents sous-types de tumeurs et que la régulation négative des récepteurs ER- α et HER2 par SFRE pourrait être impliquée dans son effet antitumoral contre les sous-types de cancer du sein dépendant des œstrogènes (ER+) et surexprimant HER2 (HER2+). De plus, SFRE a significativement amélioré l'effet de la chimiothérapie du cancer du sein (tamoxifène, trastuzumab et paclitaxel). Dans l'ensemble, nos résultats confirment l'utilité potentielle de SFRE comme approche complémentaire dans le traitement du cancer du sein [77].

Il est rapporté que *R. officinalis* L. et ses composants possèdent des propriétés chimiopréventives contre les cancers de la peau et du sein *in vivo*, principalement en inhibant l'adduit d'ADN 7,12-diméthylbenz(a)anthracène (DMBA) formation. De plus, ils exercent une activité antioxydante à la fois *in vitro* et *in vivo*, inhibant ainsi la génotoxicité, qui est une cause contributive importante du cancer, et protégeant des agents cancérigènes ou toxiques. Il est également signalé qu'ils présentent une activité antiproliférative *in vitro* contre le sein, la leucémie, hépatome, côlon, poumon, prostate, ovaire et les cellules cancéreuses de la vessie. Cependant, l'effet du romarin sur les cellules du carcinome pancréatique n'a pas été rapporté à ce jour. Concernant la progression tumorale *in vivo*, l'effet de l'extrait de romarin en association avec un analogue de la 1,25-dihydroxyvitamine D3 est évaluée dans un modèle de tumeur de leucémie de souris syngénique et a montré un fort effet antitumoral coopératif.

Plusieurs composants du romarin, tels que l'acide carnosique, le carnosol, l'acide ursolique, ainsi que certains de ses constituants d'huile essentielle, sont proposés d'être responsable des effets anticancéreux des extraits de romarin. Bien que les rapports de concentration de carnosol et d'acide carnosique influencent les activités antioxydantes et antimicrobiennes, la synergie possible des composants du romarin concernant l'activité anti tumorale des extraits de romarin n'a pas encore été rapportée.

Il est rapporté que le romarin et ses composants modulent plusieurs voies, telles que celles liées à la réponse antioxydante (par exemple, le métabolisme du glutathion et la voie dépendante de Nfr2), les voies AMPK et PPAR , ainsi que les gènes liés à l'apoptose. , mais le mécanisme moléculaire responsable de ses effets antitumoraux n'est pas encore complètement compris. Afin d'appliquer correctement le romarin comme complément nutritionnel pour le traitement du cancer, des informations supplémentaires concernant la composition la plus efficace, son effet antitumoral *in vivo* et ses principaux médiateurs moléculaires sont encore nécessaires. En ce sens, nous avons précédemment rapporté l'effet synergique de la combinaison d'extrait de romarin fluide supercritique et de 5-fluorouracile, le médicament le plus couramment utilisé dans le traitement du cancer du côlon, par la modulation de TK1 et de TYMS, qui sont des enzymes liées au mécanisme d'action de ce médicament.

Dans ce travail, les activités antitumorales de cinq extraits de romarin supercritiques riches en acide carnosique (RE) avec une composition chimique différente sont dosées dans des cellules cancéreuses du côlon et du pancréas dans le but de déterminer le RE le plus puissant et la sensibilité différente parmi les lignées cellulaires. Ainsi que la contribution des composants isolés à l'effet antitumoral de l'ER et l'éventuel effet coopératif de leur association. De plus, l'effet des RE sur la progression tumorale *in vivo* a été évalué dans des xénogreffes de souris cancéreuses du côlon. De plus, l'analyse de l'expression des gènes et des miARN a été étudiée après le traitement RE afin d'élucider le mécanisme moléculaire responsable de son activité antitumorale à la fois *in vitro* et *in vivo* [78].

V. Activité antivirale

L'activité antivirale contre le Virus Respiratoire Syncytial (VRS) grâce aux constituants actifs de *R. officinalis* est testée. C'est l'acide carnosique qui montre la plus grande activité anti-virale et il est efficace contre les deux types du virus : A et B. De plus,

l'acide carnosique inhibe l'activité d'une protéase du VIH (Virus de l'Immunodéficience Humaine). L'acide carnosique supprime efficacement la réplication du VRS de manière dose-dépendante et l'expression des gènes viraux sans induire la production d'interféron de type I (responsable de la réponse immune antivirale contre VRS, avec les interférons de type III) ou affecter la viabilité cellulaire. Ceci suggère qu'il affecte directement les facteurs viraux. L'acide carnosique n'affecte pas la réplication du virus influenza A, suggérant que l'activité antivirale est spécifique du VRS. Cette étude conclue à la nécessité d'une évaluation plus poussée de l'acide carnosique comme un traitement potentiel du VRS [79].

Le romarin est étudié pour son activité antivirale *in vitro* sur l'HSV (*Herpes Simplex Virus*) qui est de la famille des Herpesviridae. Ce virus comprend 2 types (HSV-1 et HSV-2) qui sont des pathogènes humains responsables d'infections récurrentes du système nerveux localisées au niveau des lèvres, des yeux, de la muqueuse de la cavité buccale ainsi que de la muqueuse génitale. Seuls quelques médicaments sont efficaces actuellement dans le traitement des infections à HSV comme par exemple l'aciclovir, analogue nucléosidique synthétique. L'activité inhibitrice des extraits aqueux a été testée sur HSV-1, HSV-2 et une souche VRA (HSV-1 résistante à l'aciclovir)[11]. L'acide rosmarinique est identifié dans tous les extraits comme un des composés majoritaires. L'extrait aqueux de Romarin n'a montré qu'une faible activité antivirale sur les deux types d'HSV et VRA [80].

CHAPITRE 3 :
Application
biotechnologique du
Rosmarinus officinalis

La Biotechnologie est un domaine qui recouvre l'ensemble des technologies et des applications ayant recours à l'utilisation ou à la modification de matériaux vivants dans un objectif de recherche scientifique, pour accroître les connaissances humaines, ou dans un objectif commercial afin de créer un produit ou service. L'Organisation de Coopération et de Développement Economiques définit la biotechnologie comme l'application de la science et de la technologie à des organismes vivants. De même qu'à ses composantes, produits et modélisations, pour modifier des matériaux vivants ou non-vivants, aux fins de la production de connaissances, de biens et de services [81].

1. Etude phytochimique et biologique de la plante *Rosmarinus officinalis* :

Dans le cadre d'étude des plantes médicinales, une étude phytochimique et biologique de la plante *Rosmarinus officinalis* est réalisée. L'extraction d'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* est effectuée par hydrodistillation. Le rendement obtenu à partir des feuilles est de 0,8%. L'analyse par CCM a révélé la présence de trois composés majoritaire. L'H.E de romarin présente une activité antibactérienne contre *Escherichia coli* par sa zone d'inhibition (12mm). L'analyse par CCM et spectroscopie d'absorbance ultraviolette des deux extraits (EtoAC, MEC) de la plante a montré leur richesse en composés flavonique. L'étude antibactérienne a montré que les extraits (EtoAC, MEC) du romarin agissent différemment sur les espèces bactériennes testées. Pour l'extrait d'EtoAC, il possède une bonne action vis-à-vis du genre *Pseudomonas* et *E. coli*, avec des zones d'inhibition (17mm-15mm). D'autre part, l'extrait d'EtoAC a révélé une activité antibactérienne intéressante contre les souches *Staphylococcus sp.* et *Pseudomonas sp.* Avec des zones d'inhibition de 18mm[82].

2 .Etude de l'inhibition de la corrosion de l'acier X60 en milieux acides HCl par l'huile essentielle du *Rosmarinus officinalis*

Dans cette étude, le suivi de l'inhibition de la corrosion de l'acier X60 par l'huile essentielle du *Rosmarinus officinalis* dans l'HCl à 1M, est réalisé par des techniques gravimétriques. Les résultats de perte de masse présentent un bon accord. Les résultats obtenus ont montré que la vitesse de corrosion diminue en fonction de l'augmentation de la concentration de l'huile ajoutée et se stabilise à partir d'une valeur de 1,5 g/l d'huile du romarin. A cet effet l'efficacité anticorrosion atteint une valeur maximale d'environ 81,197% après l'ajout d'huile de romarin après un temps = 24 h [83].

3-Inhibition de la peroxydation lipidique et de la génération de superoxyde par les diterpénoïdes de *Rosmarinus officinalis*

Quatre diterpénoïdes, l'acide carnosique (1), le carnosol (2), le rosmanol (3) et l'épirosmanol (4), ont été isolés en tant qu'agents antioxydants des feuilles de *Rosmarinus officinalis* par fractionnement dirigé par bioessai. Ces diterpénoïdes inhibent la production d'anions superoxyde dans le système xanthine/xanthine oxydase. La peroxydation des lipides mitochondriaux et microsomaux induite par l'oxydation du NADH ou du NADPH a également été complètement inhibée par ces diterpènes à la concentration de 3 à 30 μM . De plus, l'acide carnosique protégeait les globules rouges contre l'hémolyse oxydative. Ces diterpènes phénoliques se sont révélés efficaces pour protéger les systèmes biologiques contre les stress oxydatifs [84].

CONCLUSION

Conclusion

Un grand nombre des plantes médicinales possèdent des propriétés biologiques très extraordinaire de molécules bioactives synthétisées par les plantes. Non seulement comme des agents chimiques contre les maladies, les herbivores et les prédateurs mais aussi comme des agents médicaux tels que les antioxydants et les anti-fongiques.

Dans ce travail, nous avons étudié l'une de ces plantes médicinales qui est *Rosmarinus officinalis* appelée communément : Romarin (Eklil). C'est une plante aromatique utilisée depuis longtemps en médecine traditionnelle algérienne. À partir de cette étude, il est conclu que l'espèce *Rosmarinus Offisinalus*, qui est largement utilisé dans le domaine thérapeutique, constitue une très bonne source naturelle des agents antioxydants et antibactériens. Grâce à sa richesse en métabolites secondaires dont principalement les polyphénols, elle a la capacité de bien réduire la glycémie. Le romarin tue les germes nuisibles, les microbes, les vers et les parasites, et aide à prévenir l'infestation. Elle aide également améliorer la circulation et la fluidité sanguine. Il a une action puissante sur l'hypertension cérébrale pour le cœur, ainsi que l'élimination des radicaux libres dans le corps. *Rosmarinus Offisinalus*, contribue également à améliorer les capacités mentales, à maintenir la santé des nerfs en permanence et stimule le système immunitaire, ce qui aide à la prévention des maladies.

En perspectives, Il serait nécessaire d'investir le criblage phytochimique des extraits des différentes parties de la plante, dans le cadre de la quantification des principaux métabolites secondaires, afin d'applications biotechnologiques.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHI
QUES

- [1] : Lhuillier A. 2007 Contribution à l'étude phytochimique de quatre plantes malgaches: *Agauria salicifolia* Hook.f ex Oliver, *Agauria polyphylla* Baker (Ericaceae), *Tambourissa trichophylla* Baker (Monimiaceae) et *Embelia concinna* Baker (Myrsinaceae). Thèse de doctorat. Toulouse.
- [2] : Maurice N. 1997. L'herboristerie d'antan à la phytothérapie moléculaire du XXI^e siècle. Ed. Lavoisier, Paris. p. 12-14.
- [3] : Atik bekkara F, Bousmaha L, Taleb bendiab S. A, Boti J. B, Casanova J. 2007. Composition chimique de l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* L. poussant à l'état spontané et cultivé de la région de Tlemcen. *Biologie & Santé*. 7: 6-11.
- [4] : Bahorun T. 1997. Substances naturelles actives : la flore mauricienne, une source d'approvisionnement potentiel. Food and agricultural resarch Council, Réduit, Mauritus. 83- 94
- [5] : Makhloufi A . 2009- Etude des activités antimicrobienne et antioxydante dz deux plante médicinales poussants à l etat spontané dans la région de becher(*Matricaria pubescens*(Desf .)et *Rosmarinus officinalis* L) et leur impact sur la conservation des dattes et de beurre cru Mémoire doctorat université Aboubaker Belkaid Bechar 13.
- [6] : Messaili .b .1995 . Systématique spermaphytes. Botanique .O.P.U.Alger .p63.
- [7] : Madadori m.k. 1982- Les plantes médicinales .Guides vert .Salar.624p
- [8] : Quezel.p., et Santa s, 1963 -Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales Tome II. C.N.R.Sc. Paris.781-783-793p.
- [9]: Iserin p,Moulard F, Rachel R ,Biaujeaud M ,Ringuet J, Bloch J, Ybert E, Vican P , Masson M , Moulard F , Restellini J-P et Botrel A . (2001). La rousse : encyclopédie des plantes médicinales, identification, preparation , soins .2 éd, paris , p155-291.
- [10]: Schauenberg O.et Paris F.,(1977).Guide des plantes médicinales. Keats, New Canaan, Connecticut.
- [10] : Wikipédia.2008.L'encyclopédie libre (enligne)<http://www.wikipédia.com>.
- [11] : Zeghad N. 2008. Etude du contenu polyphénolique de deux plantes médicinales d'intérêt économique (*Thymus vulgaris*, *Rosmarinus officinalis*) et évaluation de leur activité antibactérienne. Mémoire magister. Université Mentouri Constantine, 96p.
- [12] : Mostefai A. 2012. Contribution à une étude morphométrique de *Rosmarinus officinalis* L (Lamiacées) dans la région de Tlemcen. Mémoire Master. Université Abou beker Belkaid, 100p.
- [13] : Sanon.E. 1992 .Arbre et arbrisseaux en Algérie O.P.U. Ben Aknoun.Algerie N°686 Alger. 121p.

- [14] : Janvolak.K., Jinistodola.L. ,1983- Plantes médicinales illustration de Francis et Severa. Traduction française 1985-by Griind . 256-258p.
- [15] : Madadori m.k. 1982- Les plantes médicinales .Guides vert .Salar.624p.
- [16] : Marrou, A ; et Reynand, j (2007). la botanique, Dunod, 1ed Paris. p313 :241.
- [17] : Dacosta,E.(2003)Les phytonutriments bioactifs. Yves Dacosta ,1ed.Paris,317p :200.
- [18] : Lecourt, D. (1999) encyclopédie des science .La pochothèque .France .1526 p :1325.
- [19] : Wichtl, M ; et Anton,R.(2003)plantes thérapeutiques .tec et doc ,2 ed..paris .p505.
- [20] : Ghedira, K. (2005)les flavonoides :structure,propriétés biologiques ,role prophylique et emplois en thérapeutique .phytothérapie ,4 ,162-169.
- [21] : Baser KHC. et Buchbauer G., 2010. Manuel des huiles essentielles : science, technologie et applications. Presse CRC. ROYAUME-UNI.
- [22] :Bruneton J. (1993), Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes Médicinales, Tec &Doc.Lavoisier, Paris, 2ème édition, 915 p.
- [23] : Thormar H. Lipides et huiles essentielles comme agents antimicrobiens. Wiley (2011). 315p.
- [24] :Schauenberg,p ;et Paris,f.(2005).guide des plantes médicinales .Delachaux et Niestlé ;2ed.france.420p :120-121.
- [25] :Iserin ,P. (2001).encyclopédie des plantes médicinales. Larousse ,2éd paris.335p :128-6.
- [26] : Sources :nutrixeal-info.fr.cdn.ampprojecte.arg.
- [27] : <https://fse.snv.univ.biskra.dz>.
- [28] : Livre « Les huiles essentielles » de Fabrice Bardeau page 244.
- [29] : Takumi Satoh ,Dorit Trudler ,Clang-Kioh ,Sturat A .lipton ; 6 janvier 2022 ; Utilisation thérapeutique potentielle de l'acide carnosique diterpène de romarin pour la maladie d'Alzheimer, la maladie de Parkinson et le long COVID via l'activation de NRF2 pour contrer l'inflammasome NLRP3 ; 11(1):124.
- [30] : May P. Guide pratique de phyto-aromathérapie pour les animaux de compagnie. Paris : Med'Com, 2014, 255 p.
- [31]: Martini M.C. 2011. Introduction à la dermopharmacie et à la cosmétologie. Ed. Lavoisier. p.358
- [32] :Reader's Digest, Le grand livre des plantes aromatiques médicinales 398p.
- Traité d'aromathérapie scientifique et médicale : fondements et aide à la prescription :

monographies : huiles essentielles, huiles végétales, hydrolats aromatiques, Sang de la Terre, Paris, 880p.

- [33]: PONCE A. G., ROURA S. I., DEL VALLE C. E. ET MOREIRA M. R., 2008 : Antimicrobial and antioxidant activities of edible coatings enriched with natural plant extracts: In vitro and in vivo studies. *Postharv. Bio. Techno.*, Vol. 49, pp : 294– 300.
- [34] : Regnault-Roger C., Fabres G., Philogène Bernard J.R, 2008, Enjeux phytosanitaires pour l'agriculture et l'environnement. Paris : Ed. Tec & Doc, 1013 p.
- [35] : Regnault-Roger C., Philogène Bernard J.R., Vincent C, 2008 Biopesticides d'origine végétale. 2e édition. Paris : Tec & Doc, 546 p.
- [36]: Gurib-Fakim A. Novel plant bioresources: applications in food, medicine and cosmetics. Chichester, West Sussex: Wiley Blackwell, 2014, 528 p.
- [37] : Tian Qi Bao ¹, Yi Li ¹, Cheng Qu ¹, Zu-Guo Zheng ¹, Hua Yang ¹, Ping Li . 2020. Effets et mécanismes antidiabétiques du romarin (*Rosmarinus officinalis* L.) et de ses composants phénoliques . 48(6):1353-1368.
- [38] :Vanessa M Meccatti ¹, Jonatas R DE Oliveira ², Leandro W Figueira ¹, Amandio A Lagareiro Netto ³, Lucas S Zamarioli ⁴, Maria C Marcucci ¹, Samira EA Camargo ⁵, Claudio AT Carvalho ⁶, Luciane D_ DE Oliveira · 30 avril 2021, L'extrait de *Rosmarinus officinalis* L. (romarin) a un effet antibiofilm similaire à la nystatine antifongique sur les échantillons de *Candida*, 93(2).
- [39] : Margarita González-Vallinas ¹, Guillermo Reglero ², Ana Ramírez de Molina .2015 . Extrait de romarin (*Rosmarinus officinalis* L.) en tant qu'agent complémentaire potentiel dans la thérapie anticancéreuse.67(8):12219.
- [40] :Kazuya Murata ¹, Kazuma Noguchi , Masato Kondo , Mariko Onishi , Naoko Watanabé , Katsumasa Okamura , Hideaki Matsuda . 2013 février . Favorise la croissance des cheveux par l'extrait de feuille de *Rosmarinus officinalis* . 27(2):212-7.
- [41] : Lamia BOUTABIA*1,2, Salah TELAILIA1, 2, Ismail BOUGUETOF1 , Faouzi GUENADIL1 et Azzedine CHEFROUR . 29 août 2016. Composition chimique et activité antibactérienne des huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* L. de la région de Hammamet (Tébessa-Algérie). Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège, Vol. 85, 2016, p. 174 – 189.
- [42] : N. Abdoulhousen.1990. Romarin officinal, *Rosmarinus officinalis* L. (Lamiaceae). Thèse de doctorat. IRAN.

- [43]: Aherne S.A., Kerry J.P. and O'Brien N.M, 2007. Effects of plant extracts on antioxidant status and oxidant-induced stress in Caco-2 cells. *British Journal of Nutrition*,97;321-8.
- [45]: Erkan N., Ayranci G., Ayranci E. 2008. Antioxidant activities of rosemary (*Rosmarinus Officinalis* L.) extract, blackseed (*Nigella sativa* L.) essential oil, carnosic acid, rosmarinic acid and sesamol. *Food Chemistry*; 110; 76-82.
- [46]: Parr A.J. and Bolwell J.P. (2002). Phenols in the plant and in man. The potential for, Possible nutritional enhancement of the diet by modifying the phenols content or profile. *Journal of Science Food Agricultural*. 80: 985-1012.
- [47]: Yang C.S., Landau J.M., Huang M.T. and Newmark H.L. (2001). Inhibition of carcinogenesis by dietary polyphenolic compounds. *Annual Review of Nutrition*. 21:381-406.
- [48]: Yanishlieva N.V., Marinova E. and Pokorný J.2006. Natural antioxidants from herbs and spices. *European Journal of Lipid Science and Technology*108 ; 776-9
- [49]: Xin-Hua Chen,le –Xian Xia,Hong-Bo Zhou, and Guan Zhou Qiu . 2010.,Chemical composition and antioxidant activities of *Russula griseocarnosa* sp .nov,agricultural and food chemistry 58,6966-6971.
- [50]: BELLOUL. K . CHOUIREF. M. .2016 . Etude de l'activité antioxydante d'une plante médicinale (le romarin). *Unv Echahid Hamma Lakhdar –EL-OUED* .p 41 _ 56 .
- [51] : Raynaud J., Blanchet J-M.2006 Prescription et conseil en aromathérapie. Paris : Tec & Doc, 247p.
- [52] : Staub H., Bayer L2013. *Traité approfondi de phyto-aromathérapie : avec présentation de 750 huiles essentielles connues*. Paris : Grancher, 685p. (Collection: Le Corps et l'esprit (Paris. 1997))
- [53] : Belhadj H., 2015- *Activité antioxydante et l'effet hémolytique des huiles essentielles de Thymus ciliatus ssp-eu-ciliatus et d'Ammoïdes Verticillata*. Thèse de magister, Univ. BELKAID Abou Beker, Tlemcen, 85p.
- [54]: Fadili K., Amalich S., N'dedianhoua K., Bouachrine M., Mahjoubi M., El Hilali F. et Zair T., 2015- *Teneur en polyphénols et évaluation de l'avtivité antioxydante des extraits de deux espèces du Haut Atlas du Maroc : Rosmarinus officinalis et thymus satureioides*. *International journal of innovation and Scientific Recherche.*, Vol 17 (1) : 24-33.
- [55] : CHOUIHA O. HOUACINE A. 2018 . *Contribution à l'évaluation de l'activité*

antioxydante des deux plantes médicinales : *Thymus hirtus* et *Rosmarinus tournefortii* Unv Zainne Achour-Djalfa , p 41 _45 .

[56] : Marc F,Davin A, Delgène-Brenbrahim L, Ferrand C , Baccaunaut M , Fritsch P .(2004) .

Méthode d'évaluation du potentiel d'oxydant dans les aliments .*Medicine/science* ;(20) :458-463

[57] Prior R, Wu X, Schaich K .(2005) . Standardized methods for the determination of antioxydant capacity and phenolics in foods and dietary supplements .*J.Agriculturale and Food Chemistry*, 53(10):4290-4302.

[58]: Rasooli I., Shayegh S., Taghizadeh M. *et al.* 2008 . Phytotherapeutic prevention of dental biofilm formation. *Phytotherapy Research*; 22 ; 1162-67 .

[59]: Almeida F.I., Denny C., Benso B. *et al.* ,2015 Antibacterial activity of essential oils and their isolated constituents against cariogenic bacteria: a systematic review. *Molecules*; 20; 7329-58.

[60]: Takarada K., Kimizuka R., Takahashi N. *et al.* , 2004 A comparison of the antibacterial efficacies of essential oils against oral pathogens. *Oral Microbiology and Immunology*, 19; 61-4

[61]: Bernardes W.A., Lucarini R., Tozatti M.G. *et al.* 2010 ; Antibacterial activity of the essential oil from *Rosmarinus officinalis* and its major components against oral pathogens. *Zeitschrift für Naturforschung C., Journal of biosciences*, 65c; 58893.

[62]: Mahady G.B., Pendland S.L., Stoaia A. *et al.* 2005 ; *In vitro* susceptibility of *Helicobacter pylori* to botanical extracts used traditionally for the treatment of gastrointestinal disorders. *Phytotherapy Research*,; 19 ; 988-91 .

[63]: Chaftar N., Girardot M., Quellard N. *et al.* 2015 Activity of six essential oils extracted from Tunisian plants against *Legionella pneumophila*. *Chemistry & Biodiversity*; 12 ; 1565-74 .

[64]: De Azerêdo G.A., De Figueiredo R.C.B.Q., De Souza E.L. *et al.* 2012 Changes in *Listeria monocytogenes* induced by *Origanum vulgare* L. and *Rosmarinus officinalis* L. essential oils alone and combined at subinhibitory amounts. *Journal of Food Safety*, 32 ; 226-35 .

[65]: Oluwatuyi M., Kaatz G.W., Gibbons S. 2004 Antibacterial and resistance modifying activity of *Rosmarinus officinalis*. *Phytochemistry* ; 65 ; 3249-54.

[66]: Yesil Celiktas O., Hames Kocabas E.E., Bedir E. *et al.* 2007 ; Antimicrobial activities of methanol extracts and essential oils of *Rosmarinus officinalis*, depending on location and seasonal variations. *Food Chemistry*, 100; 553-9.

[67]: Bozin B., Mimica-Dukic N., Samojlik I. *et al.* 2007. Antimicrobial and antioxidant properties of rosemary and sage (*Rosmarinus officinalis* L. and *Salvia officinalis* L., Lamiaceae) essential oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 55 ; 7879-85.

- [68]: Gachkar L., Yadegari D., Bagher Rezaei M. *et al.* , 2007 . Chemical and biological characteristics of *Cuminum cyminum* and *Rosmarinus officinalis* essential oils. Food Chemistry, 102 ; 898-904.
- [69]: Jiang Y., Wu N., Fu Y-J. *et al.* 2011 . Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of Rosemary. Environmental Toxicology And Pharmacology,; 32 ; 63-8 .
- [70]: Van Vuuren S., Viljoen A. 2011. Plant-based antimicrobial studies-methods and approaches to study the interaction between natural products. Planta Medica,; 77 ; 1168-82 .
- [71]: Rasooli I., Fakoor M.H., Yadegarinia D. *et al.* 2008 ; Antimycotoxigenic characteristics of *Rosmarinus officinalis* and *Trachyspermum copticum* L. essential oils. International Journal of Food Microbiology. 122; 135-9.
- [72]: Shin S. 2003 ; Anti-*Aspergillus* activities of plant essential oils and their combination effects with ketoconazole or amphotericin B. Archives of Pharmacal Research, 26(5) ; 389-93 .
- [73]:Soares I.H., Loreto É.S., Rossato L. *et al.* 2015 ; *In vitro* activity of essential oils extracted from condiments against fluconazole-resistant and -sensitive *Candida glabrata*. Journal de Mycologie Médicale, 25 ; 213-7.
- [74] : Felšöciová S., Kačániová M., Horská E. *et al.* 2015. Antifungal activity of essential oils against selected terverticillate penicillia. Annals of Agricultural and Environmental Medicine, 22(1); 38-42.
- [75]: Ojaghian M.R., Chen Y., Chen S. *et al.* 2014 ; Antifungal and enzymatic evaluation of plant crude extracts derived from cinnamon and rosemary against Sclerotinia carrot rot. Annals of Applied Biology. 164; 415-29.
- [76] : JosephTai; 2012; Pub Med Article- effet Antiproliferation effect of Rosemary (*Rosmarinus officinalis*) on human ovarian cancer cells in vitro.
- [77] : Margarita Gonzalez –Vallinas ; juin 2014 ; PubMed. Article, Modulation des recepteurs des oestrogenes et du facteur de croissance epidermique par l'extrait de romarin dans les cellules cancreuses du sein.
- [78] : Margarita González-Vallinas ; 3 juin 2014 ; Pub Med L'expression du microARN-15b et de la glycosyltransférase GCNT3 est en corrélation avec l'efficacité anti tumoral des diterpènes de romarin dans le cancer du côlon et du pancréas.
- [79]: Shin H-B., Choi M-S., Ryu B. *et al.* 2013. *Antiviral* activity of carnosic acid againstrespiratory syncytial virus. Virology Journal, 10:303.
- [80]: Nolkemper S. Reichling J. Stintzing F.C. *et al.* 2006. Antiviral effect of aqueous extracts from species of the Lamiaceae family against Herpes simplex Virus type 1 and type 2 *in vitro*. Planta Medica, 72 ; 1378-82.

[81] : <http://www.z3.org/2005/Atom>).

[82] : Madjour sassia. 27/11/2014. Etude phytochimique et évaluation de l'activité antibactérienne d'une labiée *rosmarinus officinalis*. (FSESNV).

[83] : Ouafi Loubna. Juin 2018. Etude de l'inhibition de la corrosion de l'acier X60 en milieux acides HCl par l'huile essentielle du *Rosmarinus officinalis*. (FSESNV).

[84] : Hiroyuki Haraguchi ;Takashi Saito ;Nobuyuki Okamura ;Akira Yagi .1995 . Inhibition de la peroxydation lipidique et de la génération de superoxyde par les diterpénoïdes de *Rosmarinus officinalis*. 61(4) : 333-336.

RESUMES

Résumé

La flore végétale algérienne est d'une biodiversité considérable. Elle possède de nombreuses plantes aromatiques et médicinales riches en métabolites secondaires, avec des caractéristiques thérapeutiques et pharmacologiques importantes. Parmi ces plantes médicinales l'espèce *Rosmarinus Officinalis* communément appelée : Eklil (Romarin). Différents aspects qualitatifs et quantitatifs du Romarin font l'objet de cette étude. Le criblage phytochimiques des polyphénols totaux et des flavonoïdes a montré la richesse de cette plante de ces composés actifs. Ainsi, elle présente plusieurs activités biologiques importantes telle que l'activité antioxydante et l'activité antimicrobienne. L'espèce *Rosmarinus Officinalis* a fait l'objet de plusieurs applications biotechnologiques, ce qui présenté, par quelques études à la fin de ce travail.

Mots clés : *Rosmarinus Officinalis* , Activité antioxydante, Activité antimicrobienne, Applications biotechnologiques.

Abstract

The Algerian plant flora is of considerable biodiversity. She possesses of numerous aromatic and medicinal plants rich in secondary metabolites, with important therapeutic and pharmacological characteristics. Among these plants medicinal the species *Rosmarinus Officinalis* commonly called: Eklil. Various aspects qualitative and quantitative rosemary are the subject of this study. Screening phytochemicals of total polyphenols and flavonoids showed the richness of this plant of these active compounds. Thus, it exhibits several important biological activities such as antioxidant activity and antimicrobial activity. The species *Rosmarinus Officinalis* has been the subject of several biotechnological applications, which is presented by some studies at the end of this work.

Keywords: *Rosmarinus Officinali*, Antioxydant activity, Antimicrobial activity,

Biotechnological applications.

ملخص

النباتات النباتية الجزائرية ذات تنوع بيولوجي كبير. انها تمتلك العديد من النباتات العطرية والطبية الغنية بالمستقلبات الثانوية ، مع الخصائص العلاجية والدوائية الهامة. . من بين هذه النباتات *Rosmarinus Officinalis* يُطلق على الأنواع الطبية عادةً اسم: إكليل (إكليل الروزماري). جوانب مختلفة موضوع هذه الدراسة النوعية والكمية من الروزماري. . تحري أظهرت المواد الكيميائية النباتية من مجموع البوليفينول والفلافونويد ثراء هذا النبات من هذه المركبات النشطة. وبالتالي ، فإنه يعرض العديد من الأنشطة البيولوجية الهامة كنشاط مضاد للأكسدة ونشاط مضاد للميكروبات. كان نوع *Rosmarinus Officinalis* موضوعًا للعديد من تطبيقات التكنولوجيا الحيوية ، والتي قدمتها بعض الدراسات في نهاية هذا العمل.

الكلمات المفتاحية: نشاط غوز ماغينوس اوفيسيناليس . مضادات للأكسدة ،نشاط مضادات للميكروبات ، تطبيقات التكنولوجيا الحيوية.

Année Universitaire : 2021- 2022

Présenté par : **Barbache Rahma**

Ameur Racha

Nekaa Amina

Thème : Évaluation et caractérisation biologique de la plantes médicinales

"*Rosmarinus Officinalis* "

Mémoire de fin de cycle pour l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Science de la Nature et de Vie

Filière : Biochimie

Spécialité : Biochimie

Résumé

La flore végétale algérienne est d'une biodiversité considérable. Elle possède de nombreuses plantes et médicinales riches en métabolites secondaires, avec des caractéristiques thérapeutiques et pharmacologiques importantes. Parmi ces plantes médicinales l'espèce *Rosmarinus Officinalis* aromatiques communément appelée : Eklil (Romarin). Différents aspects qualitatifs et quantitatifs du Romarin font l'objet de cette étude. Le criblage phytochimiques des polyphénols totaux et des flavonoïdes a montré la richesse de cette plante de ces composés actifs. Ainsi, elle présente plusieurs activités biologiques importantes telle que l'activité antioxydante et l'activité antimicrobienne. L'espèce *Rosmarinus Officinalis* a fait l'objet de plusieurs applications biotechnologiques, ce qui présenté, par quelques études à la fin de ce travail.

Mots clés : *Rosmarinus Officinalis*, Activité antioxydante, Activité antimicrobienne, Applications biotechnologiques.

Jury d'évaluation

Examineur : Dr. LAABANI Kenza Fatima-Zohra Maître de Conférence B. (ENS deConstantine)

Encadreure : Dr. DAFFRI Amel Maître de Conférence A. (UFM Constantine1)

Examineur : Mme. BOUCHERIT-Zeyineb Maître Assistante A.(UFM Constantine1)

Date de soutenance

le : 13/07/2022