

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE  
جامعة محمد بوضياف بالمسيلا  
UNIVERSITE MOHAMED BOUDHIAF DE M'SILA

**MEMOIRE**

**Présenté**

**A LA FACULTE DES SCIENCES ET DES SCIENCES DE L'INGENIORAT  
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE**

Pour obtenir

**Le Diplôme des études Supérieures en Biologie  
(DES)**

Option : Microbiologie

**Par**

BOUNASLA Y et KOUIDRI A.

**THEME**

**UTILISATION DES RUTACEAE DANS LA LUTTE ANTI-BACTERIENNE**

**Encadré par:**

M<sup>r</sup> SALOUM M.

M.A

**PROMOTION 2008/2009**

# *Remerciement*

*Nous remercions tout d'abord Dieu qui nous a donné la force et le courage pour pouvoir accomplir notre travail .*

*Nous présentons notre sincère remerciement à notre active et adorable encadreur ' Mr. Mounir SALOUM " qui nous à aidé de son expérience, et de son savoir.*

*Aussi nous remercions tous les employés de l'administration du département du Biologie, les étudiantes de Microbiologie et à les personnes qui nous a tapé notre mémoire.*

*Et toute personne qui a participé de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.*

## **Liste des abréviations**

|     |   |                                  |
|-----|---|----------------------------------|
| HE  | : | Huile essentielle                |
| CCM | : | Chromatographie sur couche mince |
| m   | : | Mètre                            |
| UV  | : | Ultra violet                     |
| µL  | : | Microlitre                       |

## **liste des figures**

|            |   |                                    |    |
|------------|---|------------------------------------|----|
| Figure (1) | : | Squelette de base des flavonoides. | 15 |
|------------|---|------------------------------------|----|

## **Liste des tableaux**

|             |   |                                                             |    |
|-------------|---|-------------------------------------------------------------|----|
| Tableau (1) | : | Classification chimique des huiles essentielles.            | 11 |
| Tableau (2) | : | Bio activité de quelques principes des huiles essentielles. | 13 |
| Tableau (3) | : | Activités biologiques des composés polyphénoliques.         | 19 |

# Sommaire

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>INTRODUCTION</b>                                                      | 1  |
| <b>CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS</b>                                           |    |
| <b>I.1</b> Historique                                                    | 2  |
| <b>I.2</b> Définition                                                    | 2  |
| <b>I.3</b> Classification                                                | 3  |
| <b>I.4</b> Caractéristiques généraux des rutaceae                        | 4  |
| <b>I.5</b> Domaines d'utilisation des plantes médicinales                | 5  |
| I.5.1 utilisation en médecines                                           | 5  |
| I.5.2 utilisation en alimentation                                        | 5  |
| I.5.3 utilisation en cosmétique                                          | 6  |
| <b>CHAPITRE II: LES SUBSTANCES ACTIVES</b>                               |    |
| <b>II.1</b> Les huiles essentielles                                      | 7  |
| <b>II.1.1</b> Historique                                                 | 7  |
| <b>II.1.2</b> Définition                                                 | 7  |
| <b>II.1.3</b> Domaines d'utilisation                                     | 7  |
| <b>II.1.4</b> Rôle physiologique chez la plante                          | 8  |
| <b>II.1.5</b> Méthode d'extraction                                       | 9  |
| <b>II.1.6</b> Composition chimique des huiles essentielles               | 10 |
| <b>II.1.7</b> Activité biologiques                                       | 12 |
| <b>II.2</b> les composes phénoliques                                     | 14 |
| <b>II.2.1</b> Généralités                                                | 14 |
| <b>II.2.2</b> Méthodes d'étude                                           | 16 |
| <b>II.2.3</b> Rôle physiologique des composes phénoliques                | 16 |
| <b>II.2.4</b> Intérêt biologique des composes phénoliques et flavonoïdes | 18 |
| <b>CHAPITRE III: L'EFFET ANTIBACTÉRIEN DES SUBSTANCES ACTIVES</b>        |    |
| <b>III.1</b> Introduction                                                | 20 |
| <b>III.2</b> l'efficacite antibacterienne des substances active in vitro | 21 |
| <b>III.2.1</b> Les substances d'activité antibactériens                  | 22 |
| <b>III.2.2</b> les substance d activité antifongique                     | 22 |
| <b>III.3</b> Mécanisme d'action                                          | 22 |
| <b>CONCLUSION</b>                                                        | 24 |

# ***INTRODUCTION***

## Introduction

Il existe dans le monde des milliers d'espèces végétales connues et exploitées pour leur vertus aromatiques ou médicinales.

Les plantes médicinales rendent d'incalculables services dans quelques cas d'urgence et dans plusieurs affections chroniques qui se trouvent bien de vertus thérapeutiques démontrées par l'expérience, justifiées peu à peu par l'étude scientifique, infiniment nuancées dans leurs manifestations et douées, au surplus, d'une innocuité relative [1].

En effet, les feuilles, les fleurs, les graines les fruits les écorces et les racines des plantes utilisées dans la pharmacopée traditionnelle, sont de véritables usines chimiques, qui produisent des substances naturelles biologiquement actives. Parmi ces molécules, on trouve dans une grande mesure les métabolites secondaires, qui sont actuellement l'objet de nombreuses recherches notamment, les huiles essentielles – les polyphénols. Parmi les plantes qui produisent ces métabolites secondaires on trouve : l'origan – clou de girofle – thym et la famille de la rutaceae qui comprend 160 genres et 1650 espèces largement distribués dans les régions tropicales et subtropicales du monde [1]. La famille a compris le genre Citrus, ruta, orange...etc. Certaines de ces espèces ont souvent été utilisées pour la cuisson et la préparation des médicaments. Les huiles essentielles extraites des feuilles, ou des pelures de fruits ont également été utilisées en parfumerie.

Il y a de nombreux travaux ont été effectués sur les huiles essentielles des plantes aromatiques, mais très peu d'études sur la famille de rutaceae.

Le travail entrepris dans le présent mémoire est dans le but de connaître l'efficacité des substances actives qui extraite à partir des plantes aromatiques notamment la famille de rutaceae, pour cela nous avons procédé à:

- une synthèse concernant la description botanique, composition chimique
- les différentes méthodes d'extraction des huiles essentielles et des composés phénoliques .
- effets antibactérienne des substances actives

# ***CHAPITRE I***

## ***GÉNÉRALITÉS***

## I.1 Historique

L'emploi des plantes médicinales est très valorisé dans toutes les traditions médicales. Il y a deux cents ans encore, les moyens thérapeutiques naturels étaient les seuls remèdes dont disposait l'humanité. Leur utilisation et leurs effets ont donc été minutieusement étudiés, documentés et développés [2].

Depuis toujours les plantes ont constitué la source majeure de médicaments grâce à la richesse de ce qu'on appelle le métabolisme secondaire. Cependant, l'homme n'a découvert les vertus bénéfiques des plantes que par une approche progressive, facilitée par l'organisation des rapports sociaux, en particulier à partir du néolithique ('8000 ans av J.C). L'expérience et la transmission des informations glanées au cours du temps font que certains hommes deviennent capables de poser un diagnostic. De retrouver qui soigne et finalement de guérir le malade [3].

## I.2 Définition

Les Rutaceae sont des plantes généralement ligneuses et à feuilles en principe composées pennées [4].

Se sont des plantes dicotylédones, généralement connues sous le nom de famille de rue ou de citron "est une famille des usines". Habituellement placée dans les Sapindales d'ordre. Les espèces de cette famille ont généralement des fleurs qui se divisent en quatre ou cinq parts. Habituellement avec des parfums forts. Elles s'étendent dans la forme et la taille des herbes aux arbustes et aux petits arbres [5].

Selon L. Watson et M. J. Dalwitz depuis (1992) les Rutaceae comprennent 900 espèces réparties en 150 genres que l'on distribue en deux sous-familles ( Diosmées, Boroniées) et un grand nombre de tribus (ex: en France est répartie en 2 genres et 6 espèces) [4].

La répartition géographique caractérise assez bien celles-ci: Les Ruteés, Ruta, Dictamnus sont propres à nos régions tempérées et manquent sous les tropiques; Alors que les Diosmées sont localisées dans les régions désertiques de l'Afrique australe et possèdent le port éricoïde des plantes de cette zone; les Boroniées sont Australiennes et ont les feuilles à limbe verticale qui caractérisent beaucoup de plantes de ce continent [4].

Le genre le plus économiquement dans la famille est le citron qui inclut l'orange, le pamplemousse et le chaux, comme on peut citer les genres suivants:

- ***Citrus limon* (citronnier, limon)**

Le citron est un remède naturel majoritairement à une propriété antibactérienne, antiseptique et antioxydante aussi c'est tonique du foie et du pancréas. En gargarismes, il traite les maux de gorge [24].

- ***Citrus aurantium* (orange amère)**

Arbre à fruits orange (10m de haut) il est censé dissiper les maux de tête, calmer les palpitations et faire baisser la fièvre [6].

- ***Citrus bergamia* (bergamote)**

Arbre à fruits à l'écorce aromatique (10m de haut) la bergamote est assez peu utilisée en médecine, sauf dans un but de relaxation [6].

- ***Ruta graveolens* (rue)**

Plante aromatique à 1m de haut et 0.5% d'huile essentielle. En Europe, elle sert à soigner des pathologies aussi diverses l'hystérie, la colique les parasites intestinaux et les affections des yeux [6].

## I.3 Classification

La classification peut être divisée en deux catégories:

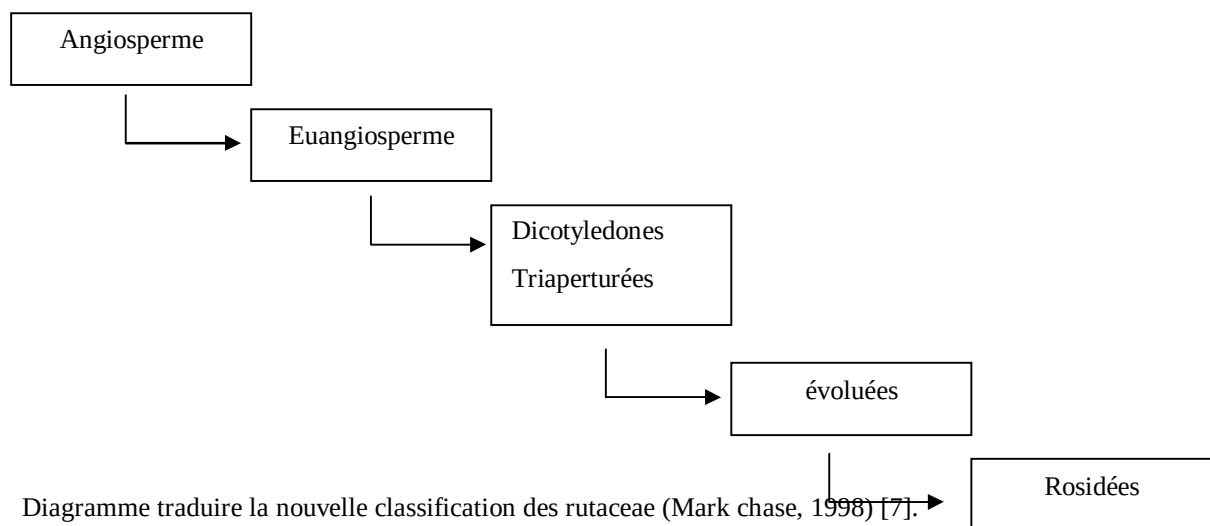
### A. Classification classique:

Règne : plantae.  
Sous règne : tracheobionta.  
Division : Magnoliophyta.  
Sous classe : Rosidae.  
Ordre : sapindales.  
Famille : Rutaceae.

### B. Classification phylogénétique :

Depuis une dizaine d'années grâce aux études de la biologie moléculaire, les botanistes détiennent une nouvelle méthode d'études permettant une meilleure comparaison entre genre, famille et ordre. Elle est basée sur la biologie moléculaire et particulièrement sur l'amplification des gènes par PCR (polymérase chaîne réaction). En travaillant sur le gène **Rubis Co** situé dans les chloroplastes l'équipe de **Marc Chase** (botaniste anglais) du jardin botanique de Kew, a donné en 1998, une nouvelle classification des angiospermes ne repose plus sur le nombre de feuilles primordiales (cotylédons) de l'embryon, mais sur un nouveau critère: le nombre de pores présents sur le grain de pollen; trois pores ou plus pour les plus évoluées qui portent alors le nom d'eudicotylédones (dicotylédones vraies) [7].

On distingue la classification de Rutaceae comme suite :



## I.4 Caractéristiques généraux des rutaceae

Ce qui concerne les caractères généraux: les caractères morphologiques de cette famille sont assez variables. Le plus caractéristique est la présence de glandes à huiles essentielles visibles sur les feuilles sous la forme de points translucides [4].

Les rutaceae sont rarement des herbes (tribu des rutées) on y trouve surtout des arbustes souvent Spinescents (citrus), ou à port éricoïde (Diosmées). Les feuilles, toujours sans stipules, souvent persistantes ou plus

ou moins coriaces, sont alternes, parfois opposées (Jaborandis). leur limbe revêt les aspects les plus divers: il est étroit et de port éricoïde chez les Diosmées du cap, ou vertical et pendant chez les boroniées australiennes [4].

sur le plan anatomique:

- poches schizolysigènes à essence dans tout les parenchymes .
- cellules sécrétrices volumineuses, à essence et oleo-resines, dans les mêmes tissus.
- macles, raphides cristaux prismatiques (citrus) d'oscalate de calcium.

En fin, l'organisation générale de la fleur:

Fleurs solitaires ou diversement groupées en cymes, grappes, corymbes, ombelles [4].

Les fruits des rutaceae sont très variables : les baies - les drupes - les hesperdiums - le samara - les capsules et les follicules [5].

La plupart des plantes de cette famille sont toxiques. Les problèmes posés par les représentants de cette famille est d'ordre dermatologique. En effet, les rutaceae sont riches en furanocoumarines photosensibilisantes, qui sont responsables de manifestations photo toxiques. Le contact avec une plante de cette famille ( surtout les agrumes) ou l'un des produits qui en est issu: huile essentielle, produit cosmétique, etc. en présence de soleil, provoque des complications dermiques.

## **I.5 Domaines d'utilisation des plantes médicinales**

Les substances naturelles issues des végétaux ont des intérêts multiples mis à profit dans l'industrie : en alimentation , en cosmétologie et en pharmacie . parmi ces composés on retrouve dans une grande mesure les métabolites secondaires qui se sont surtout illustres en thérapeutique ; la pharmacie utilise encore une forte proportion de médicaments d'origine végétale et la recherche trouve chez les plantes des nouvelles molécules actives , ou des matières premières pour la semi synthèse [3].

### **I.5.1 utilisation en médecines**

En tant que médicament pour l'homme ; exemple:

l'écorce d'orange amère est utilisé par voie orale pour stimuler l'appétit et faciliter la prise de poids. En Allemagne , où les indication sont similaire, l'ulcérer gastrique est une contre indication [8].

La menthe poivrée est une plante médicinale extrêmement ancienne utilisée dans le traitement des nausées, des vomissements, des perturbations du cycle menstruel, des vomissements pendant la grossesse et pour soigner les refroidissements.

Le romarin (famille des lamiacées) est un arbuste à feuillage persistant utilisé dans le traitement des douleurs digestives, des céphalées et migraines, de l'épuisement, des étourdissements et des pertes de mémoires [2].

### **I.5.2 utilisation en alimentation**

Assaisonnements , des boissons, des colorants et des composés aromatiques . les épices et les herbes aromatique utilisées dans l'alimentation sont pour une bonne part responsables des plaisirs de la table, considérées comme condiments et aromates [3].

La popularité des épices et herbes aromatiques a été et reste très liée à leurs propriétés organoleptiques.

La notion de flaveur des épices et aromates recouvre l'ensemble des perceptions olfacto-gustatives. Ces perceptions résultent de stimuli gènes par une multitude de composés organiques dont certains sont volatils et

constituent ce qu' on appelle en générale l'huile essentielle, les autres non volatils, sont plus particulièrement responsables de la saveur et de la couleur [3].

### **I.5.3 utilisation en cosmétique**

Elle est utilisé en cosmétologie: dans les savons, parfums , l'eau de Cologne et article de toilette [9].

## ***CHAPITRE II***

# ***LES SUBSTANCES ACTIVES***

## **II.1 Les huiles essentielles**

### **II.1.1 Historique**

Les traces d'utilisation de l'aromathérapie remontent à plus de 7000 ans. On trouve des inscriptions datant de 4000 ans en Mésopotamie et des écrits égyptiens datant de 3500 ans. Les égyptiens ont obtenaient des huiles essentielles en pressant des plantes. Les romains ont utilisées aussi les huiles essentielles.

En 1918, RENE MAURICE GATTEFOSSE (chimiste française et parfumeur), se brûle la main lors d'une explosion dans son laboratoire par reflex , il plonge sa main dans un récipient rempli d'huile essentielles de lavande vraie, le soulagement est immédiat, la guérison de la plaie et sa cicatrisation d'une rapidité déconcertante, ce résultat surprenant l'incite à se consacrer à l'étude des propriétés antibactériennes des huiles essentielles. il crée en 1928 le mot "aromathérapie" et publie en 1931 un ouvrage du même nom dans lequel il décrit la relation entre la structure biochimique de l'huile essentielle et son activité.

En 1975, PIERRE FRANCHOMME, aromatalogue (française) met en évidence l'importance du chémotype ( ou race chimique de l'espèce ) ou, en d'autres termes, la définition des molécules biologiquement actives sur un certain nombre de pathologies étudiées cliniquement. Sa précision permet de réduire les échecs thérapeutiques et de diminuer les effets secondaires ou les risques de toxicité. Le chemotype associe à la dénomination scientifique latine permet la parfaite compréhension du mode d'action des huiles essentielles et d'obtenir un traitement naturel, puissant et efficace [10].

### **II.1.2 Définition**

Les huiles essentielles sont des mélanges de composés aromatiques des plantes, qui conservent dans des poches au niveau de certains organes [8], elles sont extraites par distillation, par la vapeur ou par des solvants [3] . pour la 8<sup>e</sup> édition de la pharmacopée française (1965) , les huiles essentielles (= essences = huiles volatiles) sont: "des produits de composition généralement assez complexe renfermant les principes volatils contenu dans les végétaux et plus ou moins modifiés au cours de la préparation" [3].

### **II.1.3 Domaines d'utilisation**

#### **A. Phytothérapie**

Les huiles essentielles sont largement utilisées pour traiter certaines maladies internes et externes (infections d'origine bactérienne ou virale, troubles humoraux ou nerveux).

En médecine dentaire: les HE ont un effet dans la désinfection de la pulpe dentaire , et aussi dans le traitement et la prévention des caries; la listerine a une grande activité bactéricide sur les microorganisme de la salive et de la plaque dentaire [11].

Les HE de thym et de romarin ont été utilisées pour soulager la fatigue, les maux de tête, douleurs musculaire et quelque problème respiratoire

Des études très récentes ont montrés que le géraniol a une action sur les cellules cancéreuses du colon en plus de l'activité anti-inflammatoire [11].

#### **B. Parfumerie et cosmétologie**

L'utilisation des HE dans les crèmes et les gels permet de préserver ces produits cosmétiques grâce à leur activité antiseptique et antioxydant, tout en leur assurant leur odeur agréable [11].

### **C. Industrie alimentaire**

En industrie alimentaire, on cherche toujours d'obtenir des produits largement conservé et pour cela en fait introduire les HE de bon qualité organoleptique grâce à leurs activité antibactériennes.

Les plantes aromatiques et leur HE sont utilisées dans la conservation des denrées alimentaires. Parmi les groupes diversifiés des constituants chimiques des HE, le carvacrol, qui exerce une action antimicrobienne bien distinguée, est additionné à différents produits alimentaires en industrie agro-alimentaire.

Plusieurs travaux ont montré que les HE de thym, d'origan, de cannelle et d'autres plantes aromatiques ont un effet inhibiteur sur la croissance et la toxinogénèse de plusieurs bactéries et champignons responsables de toxi-infections alimentaires [11].

## **II.1.4 Rôle physiologique chez la plante**

Certainement plusieurs effets apparent " utiles" ont été décrits:

- ü -réduction de la compétition des autres espèces de plante (allélopathie) par inhibition chimique de la germination des graines,
- ü protection contre la flore microbienne infectieuse par les propriétés fongicides et bactéricides, et contre les herbivores par goût et effets défavorables sur le système nerveux.
- ü attirer les insectes qui favoriser la pollinisation.

D'autre considèrent l'huile comme source énergétique, facilitant certaines réactions chimiques [12].

## **II.1.5 Méthode d'extraction**

Il existe plusieurs méthodes d' étude des huiles essentielle (extraction et identification) parmi elle :

### **A. Enfleurage et macération**

Cette technique, la plus ancienne, très coûteuse et peu employée aujourd'hui. On l'emploie pour des fleurs sensibles, ne supportant pas un chauffage trop élevé, comme par exemple le jasmin, la violette et la rose. Les fleurs sont mises à macérer dans des graisses ou des huiles et chauffées (bain-marie ou soleil) et étalées sur des chassies en bois pendant plusieurs jours. Une fois gorgées de parfum, les corps gras sont filtrés au travers de tissus de lin ou de coton. Les huiles sont ensuite lavées à l'alcool pur, filtrées et évaporées [13].

### **B. Expression**

C'est une technique simple où les écorces des agrumes sont pressées à froid pour extraire leurs huiles essentielles [3].

### **C. Distillation hydro distillation**

La distillation est la méthode la plus employée pour extraire les huiles essentielles elle se fait dans un appareil de type clevenger [14]. la distillation dure 3heurs.

Les extraits végétaux sont chauffés jusqu'à ébullition; l'huile essentielle s'évapore alors avec les vapeurs dégagées, puis est condensée (elle redevient liquide lorsqu'on la refroidit) et séparée de l'eau.

#### **D. L'entraînement à la vapeur sèche**

Pour éviter certains phénomènes d'hydrolyse sur des composantes de l'huile essentielle ou des réactions chimiques pouvant altérer les résultats, le procédé de l'entraînement à la vapeur sèche a été mis au point. La masse végétal repose sur une grille vers laquelle la vapeur sèche est pulsée. Les cellules se distendent et les particules d'huile se libèrent. Ces dernières sont alors vaporisées et condensées dans un serpentin réfrigéré. La récupération de l'huile essentielle est même que dans le cas de l'hydro distillation [3].

#### **E. L'extraction aux solvants volatils**

Cette technique est elle aussi utilisée avec des fleurs ne supportant pas la chaleur, la distillation ne convient que pour les végétaux dont le rendement en huile essentielle est suffisamment important, les solvants très volatils par exemple l'éther, et l'hexane qui s'évaporent rapidement sont employées. Le solvant lave la matière première qui subira après décantation et concentration, une distillation partielle. Ce solvant volatil est alors séparé de la "concrète" par filtrage, puis glaçage de -12°C à -15°C. La précieuse substance ainsi obtenue est à nouveau filtrée et concentrée à faible pression [3].

#### **F. L'extraction du CO<sub>2</sub> supercritique**

Il s'agit de procédé le plus récent d'extraction à froid des matières premières végétale utilisant le gaz carbonique: le CO<sub>2</sub>, sous pression et à température supérieure à 31°C, le gaz carbonique se trouve dans un état "supercritique", la matière végétale est chargée dans l'extracteur puis le CO<sub>2</sub> est introduit sous pression et réfrigéré. Le mélange est recueilli dans un vase d'expansion. La pression y étant réduite, le CO<sub>2</sub> reprend sa forme gazeuse et est complètement éliminé. L'extraire végétal est isolé, les matières premières ainsi obtenus sont proches du produit naturel d'origine sans trace résiduelle de solvant [3].

### **II.1.6 Composition chimique des huiles essentielles**

Les huiles essentielles contiennent seulement des terpènes les plus volatils [3], les constituants sont principalement des mono terpènes et des sesquiterpènes dont la formule générale est de (C<sub>5</sub> H<sub>8</sub>)<sub>n</sub>. des composés d'arome volatile qui appartiennent aux différentes classes de la chimie organique: phénols (carvacrol), hydrocarbures (composés terpénique comme limonène), alcools (linalool), aldéhydes (cinnamaldéhyde), cétones (menthone), esters (acetate de linalyle) et éthers.

La plupart de ces composés sont dotées de propriétés antimicrobiennes, mais ce sont les composés volatils majeurs qui présentent les propriétés antimicrobiennes les plus importantes, et en particulier les phénols, les alcools et les aldéhydes: carvacrol (origan, sarriette), eugénol (feuille de cannelle de cylan, clou de girofle), linalool (coriandre), cynamaldéhyde (cannelle de chine), thymol (thym).

Notant que cette composition varie selon plusieurs facteurs:

La localisation géographique, les conditions climatiques, la période de récolte, et la partie de la plante utilisée [15].

D'autre facteurs influencent les propriétés antimicrobiennes des huiles essentielles:

Composition des aliments, la température, les conditions de stockages, le pH, la quantité d'oxygène dans l'emballage [15].

| Composition                | Exemple                                  | Description                                                               |
|----------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| <b>Hydrocarbure</b>        | Pinène, limonène                         | <b>Présence des atomes de carbone et hydrogène</b>                        |
| <b>Alcool</b>              | Menthol, trepaning-4-al, geranial        | <b>Présence de groupe (OH) attaché à la structure terpène.</b>            |
| <b>Aldéhyde</b>            | Citral (géraniol/neral)<br>citronellal   | <b>Terpénoïde avec un groupe (C=O) et hydrogène lié avec le carbone.</b>  |
| <b>Aldéhydes cycliques</b> | Cinnamic aldéhyde vanillin               | <b>Groupe d'aldéhyde attaché à l'anneau benzénique.</b>                   |
| <b>Phénol</b>              | Thymol-eugénol carvacrol                 | <b>Groupe hydroxyde attaché à l'anneau benzénique.</b>                    |
| <b>Cétone</b>              | Camphor, thujone                         | <b>Présence de groupe carbone lié aux deux atomes de carbone.</b>         |
| <b>Ether phénolique</b>    | Safrol, anéthol myristiéol               | <b>Présence de O<sub>2</sub> avec le carbone et anneau de benzénique.</b> |
| <b>Oxyde</b>               | Cineole, asaridole                       | <b>Présence de oxygène adjacent au deux ou plusieurs carbones</b>         |
| <b>Ester</b>               | Méthyle salicylate, allyl isothiocyanate | <b>Produit obtenu après mélange d'acide et alcool.</b>                    |

**Tableau (1):** classification chimique des huiles essentielles [16].

## II.1.7 Activité biologiques

Les huiles essentielles qui sont employées ont des activités antimicrobienne et antioxydants:

### A. activité antimicrobienne et antiparasitaire

Les huiles essentielles ont un spectre d'action très large puisqu'elles inhibent aussi bien la croissance des bactéries que celles des moisissures et des levures. Leur activité antimicrobienne est principalement en fonction de

leur composition chimique, et en particulier de la nature de leurs composés volatils majeurs. Elles agissent en empêchant la multiplication des bactéries, leur sporulation et la synthèse de leurs toxines [15].

Pour les levures, elles agissent sur la biomasse et la production des pseudomycélium alors qu'elles inhibent la germination des spores, l'élongation du mycélium, la sporulation et la production de toxines chez les moisissures.

Les terpènes ou les terpénoides ont des effets contre les bactéries, les mycètes, les virus et les protozoaires [3].

En 1977 a été signalé que 60% des dérivés des huiles essentielles examinés jusqu'au 1999 sont inhibiteurs de mycètes tandis que 30% inhibent les bactéries. Le triterpénoïde, l'acide betulinique est de juste un de plusieurs terpénoides qui ont montrés une action inhibitrice envers HIV. Le mécanisme de l'action des terpènes n'est pas entièrement compris mais on pense qu'ils s'agit de la rupture de la membrane par les composés lipophiles [3].

- **Le carvacrol**, thymol possède une activité antimicrobienne, activité antifongique contre les mycètes phytopathogène également l'huile essentielle de la menthe pouliot...
- **le nérolidol**, un sesquiterpène actif de la plante de l'amazone *Viola surinamensis* possède une activité antimalaria, prouvé par les études de Lopes et al.(1999), dont l'huile essentielles cause l'inhibition à 100% du développement de l'agent infectieux, cette activité est liée à l'inhibition de la biosynthèse des glycoprotéines.

Chez *Inula helenium* (elecampane, en anglais), l'alantolactone et son isomère sont les constituants majeurs de l'huile essentielle et ont des propriétés antimicrobiennes notamment contre *Mycobacterium tuberculosis*, anti-protozoaires contre *Entamoeba histolytica*, qui cause des amibiases et antifongiques contre des pathogènes opportunistes comme certains dermatophytes [3].

## B. activité antioxydante

la capacité antioxydant de l'huile essentielle est étroitement liée à tout le contenu phénol [3].

Le carvacrol est un des composants principaux des huiles essentielles de certaines labiaceae (lamiaceae), comme l'origan, thym dont la teneur peut atteindre jusqu'à 86% l'activité antioxydant de ces herbes est due au carvacrol, thymol et un autre phénol [3].

Ceci a été confirmé par un certain nombre de travaux. Jukić et Milos (2005) ont montrés dans une étude portant sur l'huile essentielles de thymus (*Thymus vulgaris* L.), que les chymotypes phénolique (thymol et carvacrol) et non phénoliques (linalool) sont capable de réduire le radical 2-2' diphenyl-L-picrylhydrazyl avec un effet plus élevé enregistré pour les chymotypes phénoliques. Ces observation, l'on expliqué par la concentration élevée de thymol et carvacrol dans ces derniers.

L'activité de quelques substances rencontrées dans les huiles essentielles est résumée dans le tableau (02).

| Les composés      | Bio activités                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Acetate de bornyl | Antibactérienne; antispasmodique; antiviral; expectorant; saveur insectifuge; myorelaxant; pesticide; sédatif.                                                                                                                                                            |
| camphre           | Allelopathique, analgésique; anesthésique; antiacné; antidiarrhétic; antidiusentérique; antioxydant;antiseptique; antispasmodique; stimulant-CNS; cancer-préventif; carminatif; produit de beauté; expectorant; fongicide; herbicide; insectifuge; nématicide; pesticide; |

|                          |                                                                                                                                                                                |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                          | stimule la respiration; vibriocide.                                                                                                                                            |
| Carvone                  | Antiacetylcholinestérase; antiseptique; cancer-préventif; carminatif; saveur; insecticide; insectifuge; nématocide; parfumerie; pesticide; sédatif; trichomanicide; nermicide. |
| $\alpha$ -thujone        | Antibactérienne; insecticide; pesticide.                                                                                                                                       |
| 1,8-cineole              | Antimicrobienne                                                                                                                                                                |
| Amethol                  | Antispasmodique                                                                                                                                                                |
| Estragol                 | Antimicrobienne; hypnotique; hypothermique                                                                                                                                     |
| Linalool<br>Beta asarone | Sédatif; hypnotique.                                                                                                                                                           |

**Tableau (02):** bio activité de quelques principes de huiles essentielles [3].

## II.2 les composés phénoliques

### II.2.1 Généralités

Les poly phénols constituent un des groupes le plus nombreux et largement distribué des substances dans le royaume des végétaux, avec plus de 8000 structures phénoliques connues. Les poly phénols sont des produits du métabolisme secondaire des végétaux et présentes dans tous les organes de la plante. Ils résultent bio génétiquement de deux voies synthétiques principales: la voie shikimate et acétate [3].

Il est bien admis que des produits du métabolisme secondaire sont connus pour leur capacité à inhiber ou bloquer la propagation des pathogènes ou inhiber la prise de nourriture chez les insectes. Ces molécules, principes synthétisés par les plantes sujettes à des attaques des phytophages, jouent le rôle d'antiappétents [17], insecticides [18], et appartiennent à des classes chimiques relativement variées: terpènes, alcaloïdes, poly phénols (flavonoides, les isoflavonoides, les stilbènes, les anthocyanines, les coumarines, les lignanes, etc...), saponines, peptides, etc...

Les poly phénols possèdent plusieurs groupement phénoliques, avec ou non d'autre fonctions ( alcoolique, carboxylique,...). Dans cette catégorie, on trouve de nombreuses substances: les noyaux simple en  $C_6 - C_1$  et  $C_6 - C_3$  les noyaux dérivant de l'extension du phénylpropane, en  $C_6 - C_3 - C_6$  [3].

Selon Harborne (1989), les poly phénols peuvent être divisés en au moins 10 classes différentes selon leur structure chimique de base peuvent s'étendre de molécules simples, telles que les acides phénoliques, aux composés fortement polymérisés, tels que des tannins.

Les composés phénoliques (acides phénoliques, flavonoides simples et proanthocyanidins) forment le groupe des composés phytochimiques le plus important des plantes [3].

ü **Les acides phénoliques** sont contenus dans un certain nombre de plantes agricoles et médicinales, comme exemple d'acide phénolique, on cite: acide chlorogénique, acide caféique, acide protocatechique, acide vanillique, acide ferulique, acide sinapique et acide gallique.

Ils sont considérés comme substances phytochimiques avec des effets prébiotique, antioxydant. De chélation et anti-inflammatoire. Leur toxicité est faible et considéré non toxique pharmacologiquement, le mieux caractérise est l'acide caféique [3].

ü **Les anthocyanidines** sont des dérivés du flavylum ou 2-phényl-benzopyrylium, ils portent des fonctions phénols libres, éthers ou glycosides [3].

ü **Les tannins** sont des poly phénols polaires d'origines végétales . Existents dans presque chaque partie de la plante: écorce, bois, feuilles, fruits et racines, leurs poids moléculaires s'étendent de 500 à 3000g/mol . Ils est

difficile de les séparer dans un extrait végétal, parce que de nombreux isomères avec une base moléculaire très semblable coexistent [3].

Ils sont divisés en deux groupes, tannins hydrolysables et condensés, ils peuvent être constitués par la condensation des dérivés flavane qui ont été transportés aux tissus du bois des plantes. Alternativement, des tannins peuvent être constitués par polymérisation des unités de quinone.

ü **Les 4-oxo- flavonoides** sont les flavonoides vrais appelés dérivés flavonoïques ou flavonoides, sont des dérivés du noyau flavone ou 2-phényle chromone, portant des fonctions phénols libres, éthers ou glycosides.

Les flavonoides ont une origine biosynthétique commune et par conséquent, possèdent tous un même squelette de base à quinze atomes de carbones, constitué de deux unités aromatiques, deux cycles en  $C_6$  (A et B), reliés par une chaîne en  $C_3$  (fig: 01)

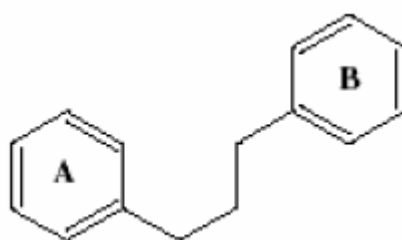


Figure 1: squelette de base des flavonoïdes [19].

Il y a six classe des flavonoides, qui différent par leur structure chimique: Flavanols, flavones, flavonols, flavanones, isoflavones et anthocyanidines [3].

La plupart des flavonoides diététiques dans les aliments sont des 3-O glycosides et des polymères, mais peuvent également exister sous des formes aglycones. On estime que la prise moyenne des flavonoides par l'homme s'étend de 25 mg /jours à 1 g/jours.

L'intérêt nutritionnel des flavonoides date de la découverte de la vitamine C, à la suite des travaux de SZENT GYORGYI en 1938. le scorbut expérimental cède à l'ingestion de jus d'agrumes mais résiste à la seule administration d'acide ascorbique. Plus pratiquement, les symptômes hémorragiques du scorbut liés à la fragilité des vaisseaux sont guéris par des extraits de paprika et du jus de citron alors que l'acide ascorbique seul est inefficace. Les analyses chimiques ont montré que la fraction active était de nature flavonoïque [3].

## II.2.2 Méthodes d'étude

L'extraction est basé sur leur solubilité dans les alcools (éthanol, méthanol) selon qu'il s'agit de matériel frais ou sec [15].

L'extraction proprement dite est faite à partir de 5g de matériel végétal (découpé en petits fragments) par ébullition au bain marie pendant 10 min avec 25ml de méthanol au proportion 5ml/g.

L'identification et la purification des divers constituants d'un mélange est se fait par la technique de la chromatographie sur couche mince (CCM) [20] c'est une technique efficace et rapide. le support est constitué de gel de silice, 60F<sub>254</sub> sur plaque de verre de 05 ×10cm et 0,5mm d'épaisseur.

Pour révéler les taches de substances sur la plaque, on utilise soit la détection UV, soit des révélateurs chimiques caractéristique de certains groupes [21]. on dépose un dépôt de 5 à 20 µL du filtrat sur la plaque, après migration et séchage la plaque est examiné sous UV dans le cas ou l'observation en UV ne parait pas suffisante, on peut compléter ces résultats par la pulvérisation sur le chromatogramme d'un révélateur chimique caractéristique. On

obtient des bandes de couleur jaune, rouge, blanches, bleu-vert, et brun noir le nombre de ces bandes est varié selon les espèces et chaque bande correspond un témoin bien défini.

### II.2.3 Rôle physiologique des composés phénoliques

Les flavonoides et d'autres poly phénols sont partiellement responsables des qualités sensorielles et alimentaires des aliments végétaux. L'astringence et l'amertume des nourritures et des boissons dépendent de la teneur des poly phénols [3].

L'astringence est due aux tannins catéchétiques qui précipitent les protéines salivaires, entraînant avec elles leur « cortège » de molécules d'eau qui lubrifiaient alors la muqueuse buccale. Les tannins sont à l'origine de la sensation d'astringence des fruits non mûres, les flavonones sont responsables de l'amertume des citrus et peuvent donner naissance, par transformation chimique, à des dihydrochalcones à saveur sucrée.

Des travaux plus anciens ont montré que les phénols seraient associés à de nombreux processus physiologiques : croissance cellulaire, différenciation , organogénèse, dormance des bourgeons floraison et tubérisation.

Les flavonoides sont des pigments responsables de la coloration des fleurs, des fruits et des feuilles.

Les pigments responsables de la coloration des fleurs représentent des signaux visuels qui attirent des animaux pollinisateurs. La plupart de ces pigments sont des anthocyanes, des aurones et des chalcones. d'autres poly phénols incolores tels que des flavonols et flavanones interagissent avec des anthocyanes pour altérer, par co-pigmentation, la couleur des fleurs et fruits.

Les cellules végétales répondent au stimuli environnemental en synthétisant les métabolites secondaires qui peuvent les protéger contre les agents de l'agression. Lorsque la plante est soumise à des blessures mécaniques , des composés phénoliques et phénols simples sont synthétisés et l'activité peroxydasique caractéristique des tissus en voie de lignification est stimulée. Ces réactions aboutissent à la formation au niveau de la blessure d'un tissu cicatriciel résistant aux infections.

L'attaque de microbe pathogène telle que le virus, les bactéries ou les mycètes induit une cascade de réactions qui peuvent mener à la résistance étant exprimée à l'emplacement de l'infection ou dans d'autres parties non infectées de la plante. On pense que la première étape du mécanisme de la défense comporte une accumulation rapide des phénols à l'emplacement d'infection, qui fonctionnent pour ralentir la croissance du microbe pathogène.

Les flavonoïdes jouent un rôle important dans l'interaction symbiotique entre bactéries de la famille des rhizobiaceae et leurs plantes hôtes de la famille des légumineuses. Les bactéries reconnaissent des flavonoides et d'autres molécules sécrétées par la plante , ces molécules induisent la production de facteurs Nod par les Rhizobia, qui déclenchent le programme de nodogenèse chez la plante hôte.

En effet les travaux de recherche sur les composés inducteurs de gènes de nodulation impliqués dans la symbiose entre *Vicia faba* et *Rhizobium leguminosarum* ont démontré que les composés phénoliques sont responsables . les composés identifiés dans les exsudats racinaires chez le cultivar Alfred sont la tricétine et la naringénine , alors que les inducteurs identifiés dans les hydrolysats de racines sont : le Me-3' ériodictyol et l'ériodictyol [3].

## II.2.4 Intérêt biologique des composés phénoliques et flavonoïdes

Plusieurs flavonoides ont montré des activités antioxydants, anti-inflammatoires, inhibitrices d'enzymes, et prévention des maladies cardiovasculaires . ils ont montré in vitro comme in vivo un certain nombre d'activité (tableau 03).

Particulièrement les aglycones sont pharmacologiquement efficaces . plusieurs d'entre elles exercent des effets hépatoprotecteur, diurétiques, effet de vasodilatation, antibactériens et chemoprotective : effets anti-inflammatoires , antidiabétique et autres, exemple de la morine ( 3,3'-5,5',7-pentahydroxyflavone) est la substance active de *Morus tinctoria* L. elle appartient au groupe de flavonols dont le squelette de base est substitué par cinq groupes d'hydroxyle, les essais in vitro ont prouvé son activité chemoprotectrice, antimutagène, antivirale et antioxydant [3].

NAKAGAWA et al (2000) ont évalué l'efficacité antioxydant de la quercétine dans les fractions lysosomales hépatiques des souris à l'aide du générateur radical hydrophile AAPH(2,2' azobis(2-amidinopropane) dihydrochloride) et le générateur radical lipophile AMVN (2,2'-azobis(2,4-diméthylvaléronitrile)). La quercétine a empêché la peroxydation de lipide dans les fractions lysosomales, à inhiber la libération des enzymes lysosomales plus évidemment contre AAPH que contre AMVN .la rétiné, un glycoside de quercétine, était moins efficace. Ces auteurs suggèrent que la quercétine pourrait avoir l'activité antioxydant efficace dans les espaces entre la phase aqueuse et la phase lipidique dans les systèmes biologiques du à la localisation dans des membranes.

Les flavonoides montre aussi une activité antimicrobienne exemple des travaux de Hrikrishna et al.(2004), ont démontré le pouvoir antimicrobien d'un flavonoïde glycoside « prunine-6-o-p- coumarate » contre deux souches de bactéries Gram+( *Bacillus subtilis* et *Staphylococcus albus*)et deux bactéries Gram- (*Escherichia coli* et *Proteus vulgaris*).

Les flavonoides montrent plusieurs effets biologiques tels que des effets anti-ulcéreux, anti-inflammatoire et anti-hépatotoxique. Ils sont également inhibiteurs des enzymes telles que l'aldose réductase et xanthine oxydase. Ce sont des antioxydants efficaces, ayant la capacité de piéger les radicaux libres. beaucoup ont des actions antiallergiques et antivirales et certains fournissent une protection contre les maladies cardiovasculaires. In vitro, chez les animaux de laboratoire, ils ont montré une inhibition de la croissance de diverses variétés de lignées de cellules cancéreuses [3].

| polyphénols                                | activités                                   |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Acides phénols (cinnamiques et Benzoïques) | Antibactériens, antifongiques, antioxydants |
| Coumarines                                 | Vasoprotectrices et antioedémateuses.       |

|                                  |                                                                                                         |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Flavonoides                      | Antitumorales, anticarcinogènes, anti-inflammatoires, hypotenseurs et diurétiques, antioxydants.        |
| Anthocynes                       | Protection des veines et capillaires.                                                                   |
| Proanthocyanidines               | Effets stabilisants sur le collagène, antioxydants , antitumorales, antifongiques, anti-inflammatoires. |
| Tannins galliques et catéchiques | Antioxydants.                                                                                           |

**Tableau 03 :** activités biologiques des composés polyphénoliques [3].

## ***CHAPITRE III***

# ***L'EFFET ANTIBACTÉRIENNE DES SUBSTANCES ACTIVES***

### III.1 Introduction

A la fin des années 1940 la lutte contre les microorganismes pathogènes se fait par les utilisation des antibiotiques [22] ,les médecins ont commencés à vaincre les maladies infectieuses qui ravageaient l'humanité depuis si longtemps mais, ensuite, à la fin des années 1980 et dans les années 1990, les antibiotiques ont commencé à ne plus être salués comme le miracle qu'ils avaient semblé être 40 ans plus tôt. dès 1945, le bactériologiste britannique Alexander Flemming a lancé un avertissement dans un article publié dans le NEWYORK Times, il craignait qu'un mauvais usage de la pénicilline ne conduise à sélectionner et à propager des formes mutantes de bactéries résistantes au médicament. Il avait raison, ses parole étaient prémonitoires: de nombreuses bactéries ont développé une résistance à la plupart des antibiotiques.

En fait, un mauvais usage des antibiotiques sélectionné les bactéries résistances, tan disque les souches résistantes sélectionnées chez un individu qui ne tombe pas forcément malade lui-même peuvent se transmettre à d'autres.

La personne touchée peut alors développer une forme de maladie contre la quelle les antibiotiques deviennent inefficaces . par ailleurs, la généralisation d'une utilisation excessive des antibiotiques à large spectre semble également avoir favorisé un nouveau problème. Elle est souvent la cause d'une infection secondaire par des levures, en particulier par *Candida albicans*. une autre conséquence inattendue de l'utilisation des antibiotiques est l'apparition de salmonelloses.

Les personnes sous antibiotiques au moment où elles consomment de la viande ou du lait contaminé se trouvent prises de fortes diarrhées dues à une salmonelle résistante aux antibiotiques.

Pour cette raison il y a pas mal de travaux qui ont été consacré ces dernières années aux propriétés médicales des plantes aromatiques et en particulier aux propriétés antimicrobiennes de leurs extraits odorants [23].

Les huiles essentielles sont produit comme métabolites secondaires par les plantes aromatique, et sont toujours utilisées comme substances aromatisantes et parfumant en parfumerie, industries alimentaire et cosmétique et comme agents antimicrobiens en médecine populaire, en aromathérapie et en industrie alimentaire [22].

Exemple: *Organum ompactum*, plante endémique du Maroc septentrional, est condiment culinaire courant. Il est largement utilisé en médecine populaire en raison de ses multiples effets thérapeutiques. Il est préconisé, entre autres, dans le traitement des diarrhées, des infection respiratoires, cutanées et urinaires [24].

### III.2 l'efficacité antibactérienne des substances active in vitro:

Une étude a examiné les activités antibactériennes d'huile essentielle de poivre noir, de clou de girofle, de géranium, de noix de muscade, d'origan et de thym contre 25 bactéries de genres différents. L'objectif était également de tenter de déterminer les composants présents dans les huiles essentielles susceptibles d'être responsable de leur activité antibactérienne.

Les résultats ont confirmé ceux de travaux antérieurs et mis en valeur l'activité antibactérienne de ces huiles essentielles. Les composants avec des structures phénoliques comme le carvacrol, l'eugénol et le thymol étaient fortement actifs contre les microorganismes testés. Les membres de cette famille sont connus pour être, selon la concentration utilisée, bactéricides ou bactériostatiques. Les alcools sont connus pour avoir une action plus bactéricide que bactériostatique. Dans cette étude, les alcools terpénoïdes ont montré une activité contre les microorganismes testés et agissaient comme des agents dénaturant les protéines ou des agents déshydratants. Cet essai démontre clairement les propriétés antibactériennes des huiles essentielles, même si leurs mécanismes d'action

sont encore loin d'être totalement compris. Elles sont efficaces contre un large spectre de microorganismes pathogènes et non pathogènes [23].

Le lemon-grass est utilisé depuis de nombreuses années en Afrique de l'Ouest pour soigner. On extrait l'huile essentielle de ses feuilles. Les propriétés antibactériennes de l'huile essentielle ont été étudiées. Elles sont principalement dues à deux de ses trois principaux composants, l'alpha-citral (le géraniol) et le bêta-citral (le néral), qui produisent individuellement une action antibactérienne sur les microorganismes Gram + et Gram -. Seul le troisième composant, le myrcène, ne montre pas d'activité antibactérienne. Sauf s'il est utilisé avec l'un des deux composés comme un mélange où il donne une activité antibactériens et antifongique [25].

L'activité antibactérienne du cinéole, du citral, du géraniol, du linalool et du menthol a été évaluée sur 18 bactéries Gram + et Gram – ainsi que sur 12 champignons. En terme d'activité antibactérienne, c'est le linalool qui a montré une plus grande efficacité par l'inhibition de 17 bactéries. Il était suivi par le cinéole et le géraniol (chacun d'eux inhibant 16 bactéries), puis par le menthol et le citral qui ont inhibé respectivement 15 et 14 bactéries. Ce qui concerne les champignons, le citral et le géraniol étaient les plus efficaces (inhibant les 12 champignons), suivis par le linalool (inhibait 10 champignons) puis par le cinéole et le menthol qui en inhibaient 7 [26].

Une étude a investigué l'activité de 52 huiles essentielles et extraits de plantes sur un large éventail de bactéries à Gram + et Gram – ainsi que sur des levures et, entre autres, sur *Candida albicans*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella enterica* et *Serratia marcescens*. Les résultats ont été positifs et ont mis en évidence, pour la plupart d'entre elles, un pouvoir inhibiteur. En particulier, les huiles essentielles de lemon-grass, d'origan et de laurier ont exercé un effet inhibiteur sur tous les organismes [27].

### III.2.1 Les substances d'activité antibactérienne

Les composés avec la plus grande efficacité antibactérienne et le plus large spectre sont des phénols : thymol, carvacrol, et eugénol.

Les phénols entraînent notamment des lésions irréversibles sur les membranes et sont utiles dans les infections bactérienne, virales et parasitaires, quelle que soit leur localisation.

Le thymol et l'eugénol sont responsables des activités fongicides et bactéricides des huiles essentielles qui en contiennent.

La molécule de thymol exerce un effet inhibiteur et létale sur différentes souches et, parmi elles, *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus* sur les quelles elle provoque des fuites d'ions potassium. Par contre, elle n'est pas active sur *Pseudomonas aeruginosa*.

Les alcools avec 10 atomes de carbone(ou monoterpinols) viennent immédiatement après les phénols, en terme d'activité, avec les géraniol, linalool, thujanol, myrcénol, terpinéol, menthol et pipéritol pour les connus. Molécules à large spectre, elles sont utiles dans de nombreuses infections bactérienne.

Les aldéhydes sont également quelque peu bactéricides. Les plus couramment utilisés sont le néral et le géraniol (des citrals), le citronnellal et le cuminal [28].

### III.2.2 les substance d activité antifongique

Les travaux on montré que les molécules qui ont une forte activité antibactérienne sont aussi des substances antifongique a grande efficacité mais ils doivent être utilisés sur une période plus longue. Des études fondamentales ont également montré que les alcools et les lactones sesquiterpéniques avaient une activité antifongique [28].

### III.3 Mécanisme d'action

Une étude a examiné le mécanisme d'action des huiles essentielles de clou de girofle et d'origan simultanément avec ceux de deux de leurs composants, le thymol et l'eugénol, sur des bactéries. *Escherichia coli* et *Bacillus subtilis* ont été utilisées respectivement comme modèles de bactérie Gram + et Gram -. Les deux huiles essentielles tout comme leurs deux composants ont été capables d'induire une lyse cellulaire. La lyse des bactéries a été montrée par la libération de substances absorbant à 260 nm.

Pour *Escherichia coli*, les résultats étaient similaires à ceux obtenus avec de la polymyxine B. Cette libération de substances associée à la rapide mortalité bactérienne pourrait être la conséquence de lésions sur les enveloppes induites par les agents antibactériens. L'utilisation d'un microscope électronique a permis de montrer que les huiles essentielles attaquaient en même temps les membranes et les parois cellulaires [28].

Une autre étude confirme ce mécanisme d'action. L'action fongicide des huiles essentielles de clou de girofle et d'origan a été testée sur un modèle de levure *Saccharomyces cerevisiae*. La lyse des cellules de levure a été montrée par la libération de substances absorbant à 260 nm. Des analyses au microscope électronique ont montré que la surface des cellules traitées par les huiles essentielles d'origan et de clou de girofle était significativement endommagée [29].

# ***CONCLUSION***

## Conclusion

A côté des substances antimicrobiennes produites par les microorganismes, différentes plantes aromatiques synthétisent des molécules odorantes, qui constituent les huiles essentielles, capable d'exercer un effet équivalent à celui des antibiotiques, et ce grâce à la nature chimique de ces constituants est en particulier des constituants majoritaires.

La famille des rutaceae renferme un taux important de métabolites secondaires notamment les huiles essentielles, qui contiennent plusieurs principes actifs tels que : carvacrol, thymol.

Grâce à leur richesse en métabolites secondaires, elles peuvent exercer plusieurs activités biologiques très importantes notamment l'activité antimicrobienne vis-à-vis des microorganismes pathogènes y compris des espèces bactériennes et fongiques.

Cette étude théorique et primaire pour déterminer l'importance de cette famille à partir de comparaison certaines plantes qui contiennent presque la même composition chimique de métabolite secondaire et leur efficacité antimicrobienne.

# ***BIBLIOGRAPHIES***

- 1-**Thèse de diplôme des études supérieures en biologie**,Extraction et dosages des polyphénols des graines de *Nigella sativa L.* université de boudiafe-m'sila, 2006-2007. p. 1.
- 2- **Grunwald J. /Christof J**, Guide de la phytothérapie.p. 316
- 3-**Thèse de magister**; mhammedi zohra, etude du pounoire antimicrobiene et antioxydant des huiles essentielles et flavonoides de quelques plantes de la région de tlemcen. Soutenu 2005, université abou bakr belkaid. pp.3-4-5-6-7-13-14-15-16-17-18-22-23.
- 4-**Guy Deysson**, organisation et classification des plantes vasculaires. Tome(2), deuxième partie systématique; SEDES, paris 1979. pp. 326-329-331.
- 5-**Singh, Gurjaran (2004)**.systématique d'usine: une approche intégrée. Enfield, New Hampshire: éditeurs de la science.pp.438-440-ISBN 1-57808-342-7.
- 6-**Pierre Vican et al.**, larousse des plantes médicinales 2<sup>nd</sup> édition copyright © 1996,2001 Dorling kindersley limited, londrespape: 246-85-190.
- 7-**Jean- Claude laberche**, biologie végétale 2<sup>eme</sup> edition Dunod, paris,( 1999), 2004-55,56,57.
- 8- **Bruneton J. (1999)**. pharmacognosy phytochemistry Medicinal plants 2<sup>nd</sup> edition, lavoisier, paris. pp. 489-561-490-491. ISBN: 1-989298-63-7
- 9- **Lubinim E.**, Mnuel pratique d'aromathérapie edition Vigot paris (2003).ISBN(10):2-7114-1569-4. pp. 42-73-74-149-163.
- 10-**Jounale scientifique(2006)**. Nutra News, paris, octobre . p. 7.
- 11-**Thèse de doctorat**; khadija rhayour, etude de mécanisme de l'action bactericide des huiles essentielles sur *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis* et sur *Mycobacterium fortuitum*, soutnu 2002, université sidi mohamed ben abdellah. pp. 11-12.
- 12-**Porter N. (2001)** essential oils and their production. Corp and food research. Number 39.
- 13-**Adio A.M (2005)** isolation and structure elucidation of sesquiterpenoids from the essential oils of some liverwots (hepaticae) these pour le degré du Dr. rer. National à l'institut de la chimie organique, université de hambourg. p. 280.
- 14- **Simard S., J.M. Hachty et G.J.colin** the variation of the essential oil composition with the extraction process, the case of *thuya occidentalis L* and *Abies balsamea L* J.Mill wood techn , 8, (1988) 561-573.
- 15-**Oussalah M,S. caillet, L.saucier and M.lacroix**.inhibitory effects of selected plant essential oils on *pseudomonas putida* growth, a bacterial spoilage meat. Science.73-236-244-2006.
- 16-**Andre W. p. (2004)** the constituents of medicinal plants 2<sup>eme</sup> edition, CABI. p. 64-68-88.
- 17-**Siskos, P.E., krokos, D.F.,and Mazomenos, E.B., (2002)**. chemicals with insecticidal properties isolated from a citrus aurantuim peel extract.ESPR. Environ Sci et pollut Res- specialissue 3:274. poster presentations session 5.8<sup>th</sup> FECS conference 2002.
- 18-**Ezeonu,C.F.,chidume, I.G., udedi, C.s., 2001**.insecticidal propertier of volatile extracts of orange peels. Bioressources technology. 76: 273-274.
- 19-**Bruneton J. (1999)** pharmacognoise, phytochimie, plantes médicinales, (3<sup>eme</sup> édition). Paris, editions médicinales internationales, editions Tec et Doc lavoisier. p. 1120.
- 20-**Marouf A, (2002)**-analyse instrumentale à l'usage des biologistes. 2<sup>eme</sup> édition Dar el Gharb, Oran. p. 17-24.
- 21-**Dave Omah;( 2003)**- l'isolation, la caractérisation et l'évaluation des metabolites secondaires derives de plantes pour utilisation dans le domaine de la santé humaine, les plantes curatives, programme national de bio produits et de bio processus, agriculture et ...
- 22-**D. Baudoux, l'aromathérapie**: se soigner par les huiles essentielles. Edition Atlantica, 2000.

- 23-Dorman H.J.D. et al.**, antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oil, *Journal of applied microbiology*, 2000, 88: 308-316.
- 24- Bellakhdar J.** la pharmacopée Marocaine traditionnelle. Médecine arabe ancienne et savoirs populaires. Ibis press. Paris, (1997).
- 25-Onawunmi G.O. et al.**, Antibacterial constituents in the essential oil of *Cymbopogon citratus* Stapf, *J. Ethnopharmacol.*, 1984 Dec, 12(3): 279-89.
- 26-Pattnaik S. et al.**, Antibacterial and antifungal activity of aromatic constituents of essential oils.
- 27-Hammer K.A. et al.**, Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts, *Journal of Applied Microbiology*, 1999, 86, 985-990.
- 28-Rayour et al.**, Mechanism of bactericidal action of oregano and clove essential oils and of their phenolic major components in *Escherichia coli* and *Bacillus subtilis*, *the Journal of Essential Oil Research*, 2003 Sept-Oct.
- 29-Chami F. et al.**, oregano and clove essential oils induce surface alteration of *Saccharomyces cerevisiae*, *Phytother. Res.*, 2005 May, 19(5): 405-8.

## Résumé

La famille du rutaceae a un utilisation médicinale, sont généralement originaires des régions tropicales et subtropicales. Elle contient des substances actives efficaces contre les bactéries, les champignons, les virus.

Il y a plusieurs méthodes d'extraction des huiles essentielles parmi eux ( Expression, Distillation hydro distillation,, l'extraction aux solvants volatils...) la séparation et l'identification des huiles essentielles et composés phénolique se fait par la méthode chromatographique (CCM..).

**Mots-clés:** Rutaceae - Les huiles essentielles – Extraction - Composé phénolique - Activité antimicrobienne.

---

### ملخص

الفصيلة *Rutaceae* لها استعمال طبي ، وهي تتواجد في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية. وهي تحتوي على المكونات النشطة الفعالة ضد البكتيريا والفطريات والفيروسات. هناك عدة طرق لاستخراج الزيوت الأساسية منها (الضغط ، تقطير، التقطير بالماء الاستخلاص بالمذيبات...) ، ويتم فصل وتحديد الزيوت الأساسية والمركبات الفينولية بطريقة التحليل الكروماتوغرافي (CCM)...

الكلمات الرئيسية : *Rutaceae* — الزيوت الأساسية — استخراج — المركبات الفينولية —النشاط ضد البكتيريا.

