

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

**République Algérienne Démocratique et Populaire**

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Jijel  
Faculté des Sciences Exactes et des  
Sciences de la Nature et de la Vie  
Département de Biologie Moléculaire et Cellulaire



جامعة جيجل  
كلية العلوم الدقيقة وعلوم الطبيعة والحياة  
قسم البيولوجيا الجزيئية والخلوية

## Mémoire

En Vue de l'Obtention du Diplôme des Etudes Supérieur en Biologie

**Option Microbiologie**

Thème

*Etude bibliographique de l'activité antibactérienne des  
huiles essentielles sur Staphylococcus aureus*

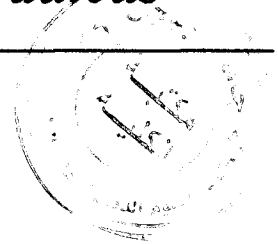
**Membre de jury**

**Examinatrice : M<sup>lle</sup> BOUSSOUF L.**

**Promotrice : M<sup>lle</sup> BEKKA F.**

**Présenté par:**

**M<sup>r</sup> TIBECHE M.**



## *Remerciement*

*Nous remercions tout d'abord Dieu le tous puissant pour tous ces dons accumulés toute au long de notre vie et de nous avoir permet, aujourd'hui, la réalisation de notre projet de fin de cycle, encore un rêve qui se réalise grâce à Dieu.*

*Nous tenons à remercier tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin à la réalisation de ce travail. Qu'ils trouvent ici notre plus grande reconnaissance.*

*A nos familles, pour nous avoir tant offert et tant donné.*

*Nous remercions affectueusement notre promotrice Mlle BEKKA Fahima, d'avoir acceptée la charge d'être rapporteur de ce mémoire, nous somme très reconnaissantes en vers elle pour sa constante disponibilité.*

*Nous remercions chaleureusement l'examinatrice M<sup>me</sup> BOUSSOUF L. qui nous fait l'honneur de juger ce travail.*



# SOMMAIRE

Introduction .....	01
--------------------	----

## Chapitre J : Généralités sur les huiles essentielles

I. Les huiles essentielles .....	02
I.1. Définition.....	02
I.2. Répartition .....	02
I.3. Localisation .....	02
I.4. Caractères physicochimiques .....	02
I.4.1. Caractères physiques .....	02
I.4.2. Caractères chimiques.....	03
I-5-Les méthodes d'extraction.....	09
I.5.1. La distillation.....	09
> Hydrodistillation.....	09
> Distillation par entrainement à la vapeur d'eau .....	09
> Hydrodiffusion.....	09
I.5.2. L'enfleurage .....	10
I.5.3. L'extraction par les solvants et les graisses.....	10
I.5.4. L'extraction par les solvants chimiques .....	10
I.5.5. L'extraction par CO <sub>2</sub> supercritique .....	10
I.6. Propriétés biologiques .....	10
I.6.1. Propriétés antiseptiques.....	10
I.6.2. Propriétés antivirales .....	11
I.6.3. Propriétés anti-inflammatoires .....	11
I.6.4. Propriétés cicatrisantes .....	11
I.6.5. Propriétés digestives.....	11
I.6.6. Propriétés antiparasitaires.....	11
I.7. Aromatogramme.....	11
I.8. Toxicité des huiles essentielles.....	12
I.9. Conservation des huiles essentielles.....	12
I.10. Rôle des huiles essentielles .....	12
I.10.1. Rôle Ecologique .....	12
I.10.2. Rôle pharmacologique.....	12
I.10.3. Rôle cosmétique .....	13
I.10.4. Rôle Culinaire.....	13

## Chapitre JJ : Généralités sur *Staphylococcus aureus*

II. Généralités sur <i>Staphylococcus aureus</i> .....	14
II.1. Habitat.....	14
II.2. classification .....	14
II.2.1. L'antibiotype .....	14

II.2.2. Le sérotype .....	14
II.2.2. lysotype .....	14
II.3. Caractères bactériologiques .....	15
II.3.1. Morphologie .....	15
II.3.2. Caractère culturaux .....	15
II.3.3. Caractères métaboliques.....	15
II.3.4. Structure et antigène.....	16
II.4. Les substances excrétées par <i>S.aureus</i> .....	17
II.4.1. Les toxines.....	17
II. 4.2. Les enzymes .....	17
II. 5. Pouvoir pathogène .....	18
II.5.1. Pouvoir pathogène naturel.....	18
II.5.2. Pouvoir pathogène expérimental.....	18
II.6. Les principales infections staphylococciques .....	19
II.7. Résistance des <i>S.aureus</i> aux antibiotiques .....	19
II.7.1. Principaux antibiotiques actifs.....	20

## **Chapitre III : Activité antibactérienne et mécanisme d'action des huiles essentielles sur *Staphylococcus aureus***

III.1. Les activités antibactériennes des huiles essentielles .....	21
III.2. Activité liée à la composition chimique .....	22
III.2.1. Mode d'action des huiles essentielles et de leurs principaux constituants .....	23
III.3. <i>Eucalyptus</i> et arbre à thé contre le <i>Staphylococcus aureus</i> .....	25
III.4. Mécanisme d'action de l'huile essentielle de l'arbre de thé sur <i>Staphylococcus aureus</i> .....	25

<b>Conclusion.....</b>	<b>27</b>
------------------------	-----------

### **Références bibliographiques**

### **Glossaire**

### **Résumé**

## **Liste des tableaux**

<b>Tableau I : Composition de Monoterpènes .....</b>	<b>04</b>
<b>Tableau II : Caractères biochimiques différentiels des staphylocoques .....</b>	<b>16</b>
<b>Tableau III : Principaux facteurs de virulence de <i>staphylococcus aureus</i> .....</b>	<b>16</b>

## **Liste des figures**

<b>Figure 01:</b> Structure de base des terpènes.....	<b>03</b>
<b>Figure 02 :</b> Exemples de structures de sesquiterpènes.....	<b>07</b>
<b>Figure 03 :</b> Exemples de lactone sesquiterpéniques .....	<b>08</b>
<b>Figure 04 :</b> Exemples de composés aromatiques.....	<b>08</b>
<b>Figure 05 :</b> Composés impliqués dans les activités antibactériennes des huiles essentielles ..	<b>22</b>
<b>Figure 06 :</b> Action des huiles essentielles et de leurs constituants sur la cellule bactérienne..	<b>24</b>

## **Liste des abréviations**

**AFNOR** : Association Française de **NOR**malisation

**DMSO** : DiméthyleSulfoxyde

**HE** : Huile Essentielle

**SARM** : *Staphylococcus Aureus* Résistant à la Méthicilline

**TSA** : Trypticas Soja Agar

# ***I*ntroduction**



### Introduction

L'histoire des peuples montre que les plantes ont toujours occupées une place importante en médecine dans la composition des parfums et dans les préparations culinaires. La valorisation des ces ressources naturelles végétales passe essentiellement par l'extraction de leur huile essentielle qui sont des substances volatiles odorantes (Moroburonzo, 2008).

Des études récentes ont montrées que les huiles essentielles et leurs constituants présentent un potentiel important en tout qu'agents antimicrobiens et sont utilisées dans plusieurs domaines industriels et médicaux (Lucchesi et *al.*, 2005).

Les problèmes de l'abus des antibiotiques présentent l'usage des huiles essentielles comme l'unique alternative de substitution dans la plupart des cas d'infection. Les huiles essentielles avec leur composition, leur nature et avec une posologie dosée et étudiée cliniquement, n'induisent ni résistance des germes, ni atteinte du système immunitaire, ni sélectivité des flores saprophytes et pathogènes (Zhiri et *al.*, 2006)

Plusieurs études ont montrées que les huiles essentielles sont capables d'attaquer les microbes les plus puissants comme les *Staphylocoques*.

Le but de notre travail est de rapporter l'activité antibactérienne des huiles essentielles ainsi que leurs mécanismes d'action sur les *Staphylococcus aureus*.

Notre travail est subdivisé en trois chapitres principaux :

- Le premier développe des généralités sur les huiles essentielles ; composition chimique, classification, méthode d'extraction et utilisation dans le domaine thérapeutique et en aromathérapie ;
- Le deuxième aborde un aperçus général sur *Staphylococcus aureus*, son rôle dans les maladies, sa structure, sa classification et sa pathologie;
- Le troisième présente l'activité antibactérienne des huiles essentielles et leurs mécanismes d'action sur *Staphylococcus aureus*.

# **Chapitre 7 : Généralités sur les huiles essentielles**

## I. Les huiles essentielles

### I.1. Définition

Une huile essentielle est une sécrétion naturelle qui s'effectue dans une partie du végétal : la feuille, l'écorce ou la fleur (Moroburongo, 2008).

AFNOR. NET75-006 (1987) : a donné la définition suivante d'une huile essentielle « produit obtenu à partir d'une matière première végétale soit par entraînement à la vapeur, soit par des procédés mécaniques à partir de l'épicarpe des citrus soit par distillation sèche. L'huile est ensuite séparée de la phase aqueuse par des procédés physiques » (Bruneton, 1999).

### I.2. Répartition

Les HE sont largement réparties dans le règne végétal. Certaines familles en sont particulièrement riches : Conifères, Myrtacées, Ombellifères, Labiées, Composées (Budhiraja S. et al., 1999). Elle peuvent se rencontrer dans tous les organes végétaux : sommités fleuries, écorce, racines, rhizomes, fruit, bois, ...etc. Dans une même plante, elles peuvent être présentes dans différents organes. La composition des HE peut alors varier d'un organe à l'autre (Pharis et Hurabille, 1981).

### I.3. Localisation

Les huiles essentielles peuvent être stockées dans tous les organes végétaux : fleurs (tubéreux, feuilles citronnelle), écorces (canneler), des bois (bois de rose), des racines (vétiver), des Rhizomes (curcuma), des fruits (anis, badiane), des graines (muscade) (Pharis et Hurabille, 1981).

La synthèse et l'accumulation des huiles essentielles sont généralement associées à la présence de la structure histologique spécialisée souvent localisée sur ou à proximité de la surface de la plante, cellules des huiles essentielles des lauracées ou des zingibéracées, poils sécréteurs des lamiacées, poches sécrétrices des myrtacées ou des rutacées, canaux sécréteurs des apiacées ou des astéracées (Bruneton, 1999).

### I.4. Caractères physicochimiques

#### I.4.1. Caractères physiques

- Généralement liquide à température ambiante (Bernard et al, 1988).
- Incolore à jaune pâle à quelques exceptions telle que l'huile essentielles de camomille romaine dont la couleur est bleue claire, (Bernard et al, 1988).
- leur densité est en général inférieure à celle de l'eau ;
- un indice de réfraction élevé ;

- la plupart dévient la lumière polarisée solubles dans les solvants organiques ;
- elles sont peu solubles dans l'eau.

#### I.4.2. Caractères chimiques

Les huiles essentielles sont presque toujours acides, ce qui contrarie le développement des microorganismes pathogènes évoluant dans les valeurs de pH neutre (Pharis et Hurabille, 1981). L'oxydoréduction indique la tendance ou non des composées à s'oxyder donc a former des radicaux libres, or les huiles essentielles ont des valeurs réductrices en s'opposant à l'oxydation d'où leur aptitude à être utilisées comme conservateurs alimentaires.

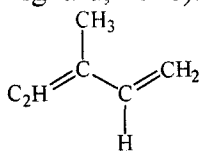
Ces constituants appartiennent à deux groupes distincts :

- le groupe des terpénoïdes
- le groupe des composés aromatiques dérivés du phénylpropane (phénylpropanoïdes)

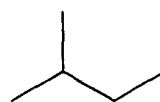
#### ➤ Terpénoïdes

Les mélanges de terpènes (ou terpénoïdes) et leurs dérivés sont généralement responsables de la caractéristique aromatique de la matière végétale (Lamarti *et al.*, 1994; Reverchon *et al.*, 1995). Ils constituent un vaste groupe de métabolites secondaires (Judd, *et al.*, 2002) avec plus de 30000 structures diverses (Julsing *et al.*, 2006).

Les terpènes peuvent être considérés comme des dérivés de l'isoprène (figure 01) : ce sont des *isoprénoïdes* (Guignard, 2000).



isoprène



unité isoprénique

**Figure 01** : Structure de base des terpènes

(Guignard, 2000).


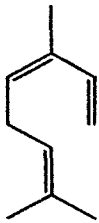
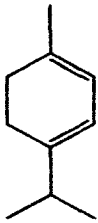
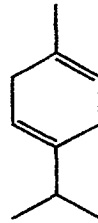
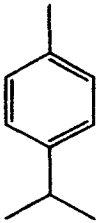
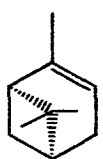

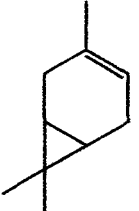
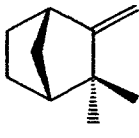
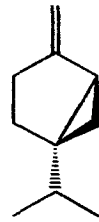
Selon le nombre d'unités isopréniques qui les constituent, on distingue : les terpènes proprement dits ou *monoterpènes* en C<sub>10</sub>, les *sesquiterpènes* en C<sub>15</sub>, les *diterpènes* en C<sub>20</sub>, les *triterpènes* (C<sub>30</sub>) (ex. *stéroïdes*), les *tetraterpènes* (C<sub>40</sub>) (ex. *caroténoïdes*), et les *polyterpènes* (Guignard, 2000 ; Liao *et al.*, 2006).

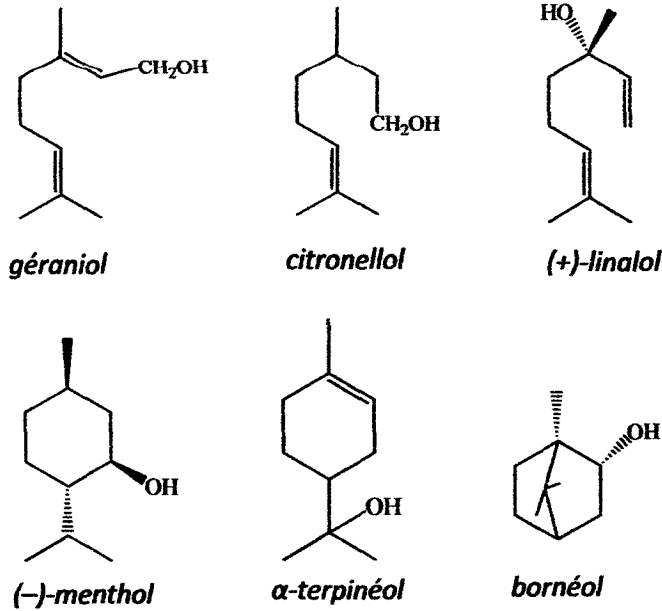
Les constituants d'huile essentielle sont principalement les mono- et sesquiterpènes (Julsing *et al.*, 2006); les terpènes les plus volatils, c'est-à-dire ceux dont la masse moléculaire est faible (Bruneton, 1999).

➤ Monoterpènes

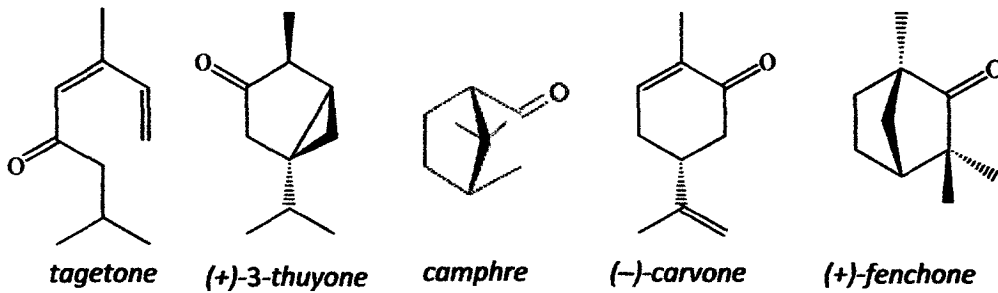
Les monoterpènes sont constitués par 10 atomes de carbone ou deux unités isopréniques. Ils sont volatils, entraînés à la vapeur d'eau, d'odeur souvent agréable et représentent la majorité des constituants des huiles essentielles (Lamarti *et al.*, 1994). Ils se composent de plusieurs fonctions (tableau I).

**Tableau I :** Composition de Monoterpènes (Bruneton, 1999; Kintzios, 2002; Julsing *et al.*, 2006 ; Bakkali, 2008).

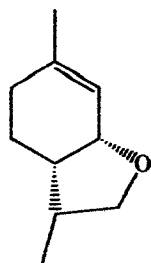
Composition de Monoterpènes	Conformations	Constituants
	<b>Acycliques</b>	Myrcène, ocimènes
<b>Carbures</b>	<b>Monocycliques</b>	$\alpha$ - et $\gamma$ -terpinène, <i>p</i> -cymène, phéllandrènes, etc.
	<b>Bicycliques</b>	Pinènes, $\Delta^3$ -carène, camphène, sabinène, etc.
		<i>myrcène</i>
		<i>ocimènes</i>
		$\alpha$ - <i>terpinène</i>
		$\gamma$ - <i>terpinène</i>
		<i>p</i> - <i>cymène</i>
		(-)- $\alpha$ - <i>pinène</i>
		(+)- $\beta$ - <i>pinène</i>
		$\Delta^3$ - <i>carène</i>
		(+)- <i>camphène</i>
		(+)- <i>sabinène</i>
	<b>Acycliques</b>	Géraniol, linalol, citronellol, lavandulol, nerol, etc.
<b>Alcools</b>	<b>Monocycliques</b>	Menthol, $\alpha$ -terpinéol, terpin-1-én-4-ol, carveol
	<b>Bicycliques</b>	Bornéol, fenchol, chrysanthenol, thyan -3- ol, etc.



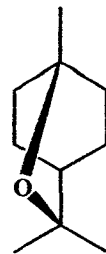
<b>Aldéhydes</b>	<b>Acycliques</b>	Géranial, néral, citronellal, etc.
	<b>Acycliques</b>	Tagétone, etc.
<b>Cétone</b>	<b>Monocycliques</b>	Mentone, isomentone, carvone, pulégone, piperitone, etc.
	<b>Bicycliques</b>	Camphre, fenchone, thuyone, etc.



<b>Esters</b>	<b>Acycliques</b>	Acétate ou propionate linalyle, acétate citronellyle, etc.
	<b>Monocycliques</b>	Acétate de menthyle, acétate d'α-terpinyle, etc.
	<b>Bicycliques</b>	Acétate d'isobornyle, etc.
<b>Ethers</b>		1,8- cinéole (on dit aussi eucalyptol), dill-éther, etc.



dill-éter



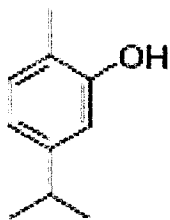
1,8-cinéole

**Peroxydes**

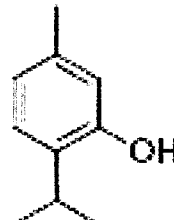
Ascaridole, etc.

**Phénols**

Thymol, carvacrol, etc.



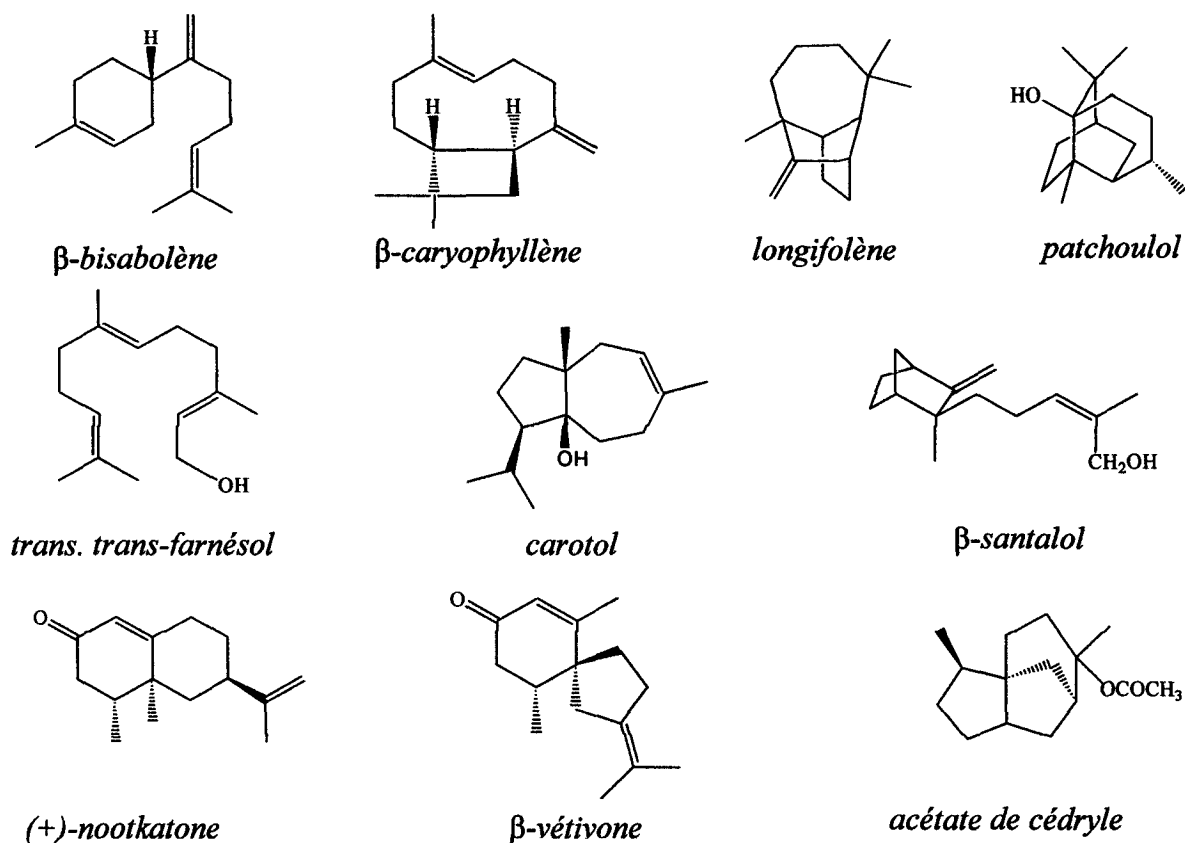
carvacrol



thymol

**➤ Sesquiterpènes**

Les variations structurales dans cette série sont de même nature que dans le cas précédent, carbures, alcools, cétones étant les plus fréquents (Bruneton, 1999). Ces constituants importants des huiles essentielles, trouvent beaucoup d'applications dans le domaine médical, mais également rentrent dans les formulations de savon et de parfum (Merfort, 2002). Sur la figure 02, quelques exemples de sesquiterpènes caractéristiques des huiles essentielles : carbures mono- ou polycycliques ( $\beta$ -bisabolène,  $\beta$ -caryophyllène, longifolène). Alcools (farnésol, carotol,  $\beta$ -santalol, patchoulol), cétones (nootkatone, *cis*-longipinane-2,7-dione,  $\beta$ -vétivone), aldéhydes (sinensals), esters (acétate de cédryle) (Bruneton, 1999).



**Figure 02 :** Exemples de structures de sesquiterpènes (Bruneton, 1999)

Un autre type de terpénoïdes, où le groupement méthyle d'isopropyle est oxydé en groupement lactone (Merfort, 2002), les lactones sesquiterpènes (figure 03), est surtout connu chez les *Asteraceae* (où ces lactones sont diversifiés et utiles pour la taxonomie), mais on le trouve dans quelques autres familles, comme les *Apiaceae*, les *Magnoliaceae* et les *Lauraceae* (Judd *et al.*, 2002). Ces composés sont intéressants non seulement en point de vue chimique et chimiotaxonomique, mais également parce qu'un nombre important d'entre eux possède des activités biologiques et thérapeutiques (propriétés anti-inflammatoires, antitumorales, antimicrobiennes, etc.) (Merfort, 2002).



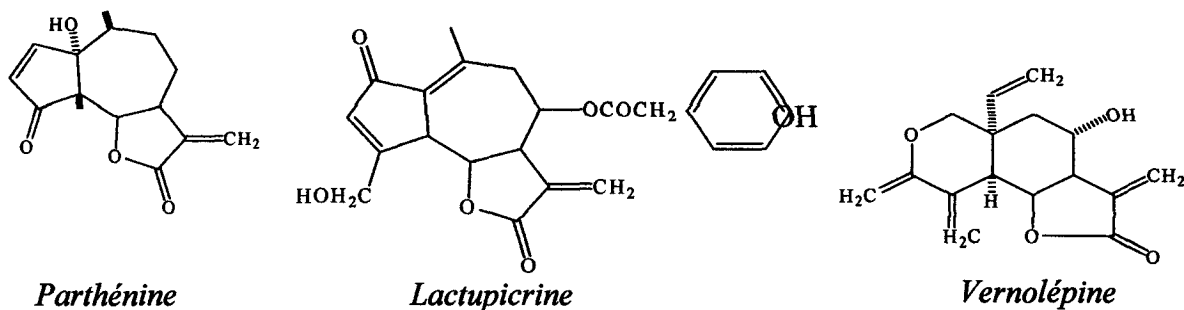


Figure 03 : Exemples de lactone sesquiterpènes (Bruneton, 1999)

➤ Composés aromatiques

Les phénylpropanoïdes sont beaucoup moins fréquents que les précédents, mais quelques plantes peuvent en avoir des proportions significatives. Le terme "phénylpropanoïdes" se rapporte à des composés avec une chaîne à trois carbones liés à un anneau aromatique de six carbones. Les phénylpropanoïdes dérivent principalement de la phénylalanine synthétisé par la voie métabolique de shikimate, qui est spécifique des micro-organismes et des plantes (Calsamiglia *et al.*, 2007).

Ce sont très souvent des allyl- et propénylphénols, parfois des aldéhydes, caractéristiques de certaines huiles essentielles d'*Apiaceae* (anis, fenouil, persil, etc. : anéthole, anisaldéhyde, etc.), mais aussi des cellules de girofle, de la muscade, de l'estragon, du basilic, de l'écorces ou des cannelles (eugénol, safrole, asarones, cinnamaldéhyde, etc.). On peut également rencontrer dans les huiles essentielles des composés en C<sub>6</sub>-C<sub>1</sub> comme la vanilline (assez fréquente) ou comme l'antranilate de méthyle (figure 04) (Bruneton, 1999).

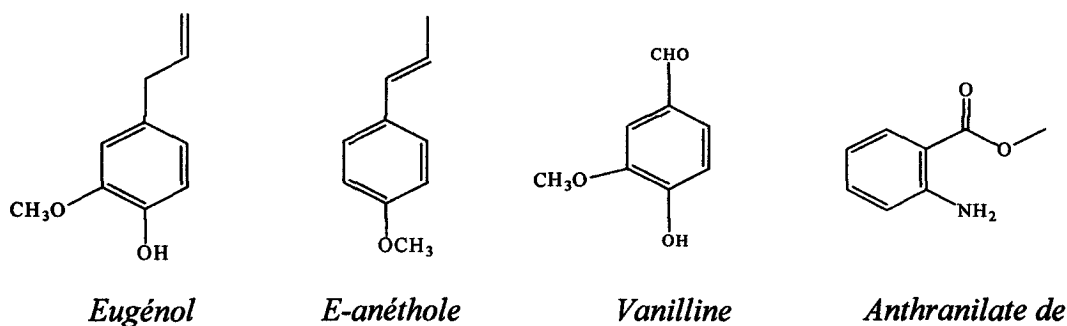


Figure 04 : Exemples de composés aromatiques (Bruneton, 1999)

Généralement, les voies de biosynthèses concernant les terpènes et les phénylpropanoïdes sont indépendantes dans les plantes mais peuvent co-exister dans certaines, avec une voie dominante (telle que l'huile de cinnamome avec cinnamaldéhyde comme constituant majeur et eugénol comme constituant mineur) (Bakkali *et al.*, 2008).

➤ **Composés d'origines diverses**

Il s'agit de produits résultants de la transformation de molécules non volatiles. Ces composés contribuent souvent aux arômes de fruits (Bruneton, 1999).

### **I.5. Les méthodes d'extraction**

A l'intérieur de leur cellules, les végétaux renferment des essences c'est-à-dire des sécrétions naturelles que l'on extrait pour obtenir des HE, il existe plusieurs méthodes d'extraction (Moroburongo, 2008).

#### **I.5.1. La distillation**

D'après Bruneton(1993); Il existe plusieurs méthodes de distillation dont voici les principales :

➤ **Hydrodistillation**

Il s'agit de la méthode la plus simple, et de ce fait la plus anciennement utilisée. La matière végétale et immergée directement dans un alambic rempli d'eau, placé sur une source de chaleur, le tout est ensuite porté à l'ébullition. Les vapeurs sont condensées dans un réfrigérant et l'H.E se sépare de l'hydrodistillat par simple différence de densité (Lucchesi, 2005).

➤ **Distillation par entraînement à la vapeur d'eau**

Le végétal n'est pas en contact avec l'eau, la vapeur d'eau est injectée au travers de la masse végétale dispersée sur des plaques perforées. La distillation à vapeur saturée peut également être conduite en continue dans des installations automatisés (Moroburongo, 2008).

➤ **Hydrodiffusion**

C'est une technique récente, elle est plus rapide et elle est moins dommageable pour les composés volatils.

Elle consiste à pulser de la vapeur d'eau à travers la masse végétale, du haut vers le bas. Ainsi le flux de vapeur traversant la biomasse végétale est descendant contrairement aux techniques classiques de distillation dont le flux de vapeur est ascendant. L'avantage de cette technique est traduit par l'amélioration qualitative et quantitative de l'huile récoltée, l'économie du temps, de vapeur et d'énergie.(Lucchesi, 2005).

### **I.5.2. L'enfleurage**

C'est une ancienne méthode d'extraction manuelle des essences complexes. Elle est utilisée essentiellement pour les végétaux d'où l'arôme est trop fragile pour supporter d'autre méthode d'extraction. Grâce à cette méthode les HE sont obtenus en grandes quantités grâce à la haute solubilité des huiles essentielles dans les corps gras (Moroburongo, 2008).

### **I.5.3. L'extraction par les solvants et les graisses**

Il s'agit d'extrait de plantes obtenu au moyen de solvants non aqueux (hexane, Ether de pétrole, etc), mais aussi de graisses des huiles (absorption des composés volatils lipophiles par les corps gras), ces solvants ont un pouvoir d'extraction plus élevé que l'eau (Ochoa, 2005).

### **I.5.4. L'extraction par les solvants chimiques**

Cette méthode est pratiquée au niveau industriel et utilise des produits chimiques comme le benzène (solvant volatil) (Moroburongo, 2008).

### **I.5.5. L'extraction par CO<sub>2</sub> supercritique**

Il s'agit d'une technique moderne très coûteuse, du CO<sub>2</sub> à haute pression et employé pour faire éclater les poches végétales contenant l'essence qu'il est alors possible de récupérer (Moroburongo, 2008).

## **I.6. Propriétés biologiques**

Depuis des millénaires, les huiles essentielles sont employées pour guérir et prévenir les maladies.

### **I.6.1. Propriétés antiseptiques**

Les HE peuvent rendre stérile une culture de microbes, signe d'une activité antiseptique. Plusieurs études ont montré que les HE sont capables de s'attaquer aux microbes les plus puissants, comme les le *Staphylocoque*, le bacille de Koch (tuberculose) ou le bacille

typhique (typhoïde).le pouvoir d'action des HE ne faiblit pas dans le temps : s'il reste constant.

### **I.6.2. Propriétés antivirales**

Les Virus sont très sensibles aux molécules aromatiques contenus dans les HE, ce qui confère à ces derniers la capacité de combattre certaines pathologies virales. Les HE arrêtent le développement des virus et facilitent l'élimination du mucus tout en stimulant le système immunitaire. (Moroburongo, 2008).

### **I.6.3. Propriétés anti-inflammatoires**

Les aldéhydes contenus dans un grand nombre de l'huile essentielles ont la propriété de combattre les inflammations (Moroburongo, 2008).

### **I.6.4. Propriétés cicatrisantes**

Les HE ont le pouvoir de régénérer les tissus qui ont été abimés et de favoriser la cicatrisation (Moroburongo, 2008).

### **I.6.5. Propriétés digestives**

Les HE ont une action sur le système digestif. Elles sont efficaces contre la formation de gaz au niveau abdominal (HE de basilic, de sarriette, d'anis) et elles favorisent la formation des sucs gastriques nécessaires à une bonne digestion (HE de cumin, d'estragon, de menthe poivrée) (Moroburongo, 2008).

### **I.6.6. Propriétés antiparasitaire**

Les HE de géranium, de citronnelle, de menthe ou de lavande diffusées dans l'air sont efficaces pour protéger des attaques d'insectes (Moroburongo, 2008).

## **I.7. Aromatogramme**

L'aromatogramme est une méthode de mesure *in vitro* du pouvoir antibactérien des huiles essentielles. C'est une méthode inspirée de l'antibiogramme qui permet de déterminer l'activité inhibitrice de la croissance des huiles essentielles par la mesure du diamètre d'inhibition autour d'un disque chargé d'huile essentielle (De Billerbeck, 2007; Kaloustian et al., 2008). Son principe a été mis au point, en 1949, pour la premières fois par Schroeder et Missing (Belaiche, 1979).

La technique de détermination du pouvoir antimicrobien des HE et Composés aromatiques a une grande influence sur les résultats. Les difficultés pratiques viennent de

l'insolubilité des constituants des HE dans l'eau, de leur volatilité, de la nécessité de les tester à des faibles concentrations et des problèmes de standardisation des méthodes (Hulin et *al.*, 1998).

### **I.8. Toxicité des huiles essentielles**

Les huiles essentielles sont pas des produits qui prouvent être utilisées sans risque. Certaines huiles essentielles sont dangereuses lorsqu'elles sont appliquées sur la peau. La plus part du temps sous le terme de toxicité sont décrites des données expérimentales accumulées en vue d'évaluer le risque que représente leur emploi. Il existe quelque huiles essentielles dont certains composées sont capables d'induire la formation de cancer, c'est le cas par exemple de dérivés d'allylbenzène ou de propenylbenzène comme le safrole l'estragole, la  $\beta$ - arasone et le méthyle- eugénol (Guba, 2001).

### **I.9. Conservation des huiles essentielles**

L'instabilité des molécules des huiles essentielles rend leur conservation difficile, mais il est possible de la limiter en utilisant des flacons de faible volume en aluminium, en acier inoxydable ou en verre brun, entièrement remplis et fermés de façons étanche (Bruneton, 1999).

### **I.10. Rôle des huiles essentielles**

#### **I.10.1. Rôle Ecologique**

La fonction biologique des terpénoides des huiles essentielles demeure le plus souvent obscure. Il est toute fois vraisemblable qu'elles ont un rôle écologique qui a été établi dans le domaine des interactions végétale (agent allopathique, notamment inhibiteurs de germination) que dans celui des interactions végétale- animale : protection contre les prédateurs- insectes champignons et attraction des pollinisateurs (Ryme ,1998)

#### **I.10.2. Rôle pharmacologique**

Des huiles essentielles extrait de certaines plantes, reconnues pour leur propriétés agissent sur la personne dans sa globalité, à la fois au niveau pharmacologique et psychologique (Barnadet, 1983).

- Elles ont un pouvoir anti-infectieux et antiseptique.
- Elles ont un pouvoir cicatrisant.
- Elles ont un pouvoir énergisant (recharge en énergie) (Gill, 2000).
- Elles ont un pouvoir antidouleur et anti-inflammatoire (Anton, 1999).



**Chapitre ١ : Généralités**  
**sur *Staphylococcus aureus***

## II. Généralités sur *Staphylococcus aureus*

Le germe *Staphylococcus* occupe une place très importante en pathologie humaine et animale, estimant 20 à 75 % des sujets sont porteurs de *S.aureus*, porteurs persistant, porteurs occasionnel, ou transitoire, à l'opposé certain individus sont non porteur (Avril et *al.*, 1992)

Les premières observations concernant la pathogénicité des staphylocoques remontent à 1778-1880. Koch, Pasteur et Ogesson ont décelé dans le pus de furoncles et d'ostéomyélite « des petits points sphériques réunies par couples des deux grains, rarement de quatre mais fréquemment associés en petit amas » (Eyquem et *al.*, 1998)

En 1884, Rosonbach a obtenu des cultures pures de ces bactéries, il a scindé le genre de *Staphylococcus* en deux groupes selon que les colonies soient blanches ou dorées (Avril et *al.*, 1992).

### II.1. Habitat

*Staphylococcus aureus* est un germe ubiquitaire c'est-à-dire qui possède une bonne résistance aux mécanismes d'épuration naturel, retrouvé dans le sol l'air et l'eau, c'est un commensal de la peau et des muqueuses de l'Homme. On le trouve à l'état normal dans l'oropharynx, dans les selles et au niveau de fosses nasales (Carbonnelle et *al.*, 1987).

### II.2. Classification

Pour effectuer des enquêtes épidémiologiques, en particulier pour comparer les souches provenant de maladies d'un même service hospitalier et a fin de contrôler l'absence d'épidémie, il peut être nécessaire, de caractériser avec précision les souches de *S.aureus* par :

#### II.2.1. L'antibiotype

L'antibiotype est le plus simple à déterminer, cela consiste à tester par antibiogramme la sensibilité de la souche. L'antibiotype constitue la liste des antibiotiques anti- staphylocoques actifs et inactifs sur la souche (Avril, 1991).

#### II.2.2. Le sérotype

La détermination du sérotype consiste à rechercher l'agglutination de la souche au moyen d'antisérums spécifiques préparés par immunisation de lapins (19 sérotypes) (Avril, 1991).

#### II.2.3. Le lysotype

C'est à dire la liste des phages actifs sur la souche étudiée (cinq lysotypes), Groupes I, II, III, IV (non observé chez l'homme) et V. Les groupes 1 et III sont les plus fréquents chez l'homme. (Avril, 1991).

## II.3. Caractères bactériologiques

### II.3.1. Morphologie

Les bactéries de l'espèce *S.aureus* sont des coques à Gram positif de 0,5 à 1.5  $\mu\text{m}$  de diamètre qui sont associées par paire en chaînettes de 3 à 5 coques, ou en amas irréguliers en grappe de raisins. *S.aureus* est immobile non sporulé.

La paroi de *S. aureus* est formée d'un peptidoglycane épais et très réticulé qui représente environ 50% de la masse de la paroi (Sutra et al., 1998).

### II.3.2. Caractères cultureux

*Staphylococcus aureus* cultive facilement sur milieux ordinaire, en aérobiose comme en anaérobiose. Sur milieu solide, il forme des colonies bombées, lisses luisantes et plus ou moins pigmentées en jaune or d'où l'appellation de *Staphylocoque aureus* (Joseph et al., 2004).

- Les *S.aureus* est chimioorganotrophe de type respiratoire anaérobie facultatif, oxydase négatives et catalase positive ;
- Sur les milieux gélosés couramment utilisés (gélose nutritive, TSA, gélose Columbia), *S.aureus* produit des colonies circulaires à bord régulier, bombées et luisantes.

Les souches de *S. aureus* produisent une coagulase libre qui coagule le plasma de lapin. La majorité d'entre elles sont hémolytiques sur gélose au sang (Sutra et al., 1998).

### II.3.3. Caractères métaboliques et biochimiques

#### ➤ Caractères métaboliques

- ❖ **Action sur les glucides :** Le *S.aureus* est actif sur les hydrates de carbone : le glucose est utilisé en aérobiose et anaérobiose ainsi que le lactose, le saccharose et le mannitol mais sans production de gaz (Brossard et Marie, 1989).
- ❖ **Action sur les protides :** La gélatine est liquéfiée et le lait est acidifié et coagulé (Didre,2000)
- ❖ **Action sur les lipides :** Certains lipides sont dégradés grâce à des enzymes spécifique telles que des lipases et lécithinases (Didre,2000).



➤ **Caractères biochimiques**

Les caractères biochimiques des *S.aureus* sont résumés dans le tableau suivant :

**Tableau II : Caractères biochimiques différentiels des staphylocoques (Pilet et al., 1979)**

Germe \ Caractère	Culture en anaérobiose	ADH	Catalase	Staph-Coagulase libre	Dnase	Phosph-atase	Fermentation du mannitol	Tréhalose	Oxydase	Novobiocine
<i>S.aureus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	-	S
<i>S.epidermidis</i>	+	+	+	-	+	+	-	-	-	S
<i>S.saprophyticus</i>	+	+	+	-	-	-	+	+	-	S

+ : Réaction Positive.

S : Sensible.

- : Réaction Négative.

ADH : Arginine Dihydrolase

**II.3.4. Structure et antigène**

➤ **Facteurs de virulence**

La virulence des souches de *S.aureus* impliquées dans les infections humaines ou animales est liée à la production d'une grande variété de composés. Les facteurs de virulence majeurs de ce germe sont présentés dans le tableau suivant :

**Tableau III : Principaux facteurs de virulence de *Staphylococcus aureus* (Federigi et Jouve, 1998)**

Composés	Propriétés ou caractéristiques
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Péptidoglycane</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Epais et très réticulé</li> <li>- La structure est bien connue : le L-lysine</li> <li>- Suscite la libération de divers médiateurs et réaction inflammatoire locale aigue</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acide téchoïque</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Renforce l'effet cytotoxique du peptidoglycane</li> <li>- Suscite une réaction d'hypersensibilité retardée</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acide lipotéchoïque</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Favorise l'adhérence aux cellules épithéliales</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adhésine</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adhérence aux cellules de l'hôte, colonisation.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protéine A</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fixation des IgG par leur partie Fc</li> <li>- Résistance à la phagocytose</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Slime ou glycotalyx</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Renforce l'adhérence aux matériaux (cathéters)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coagulase liée</li> <li>• Fimbriae</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Favorise l'adhérence aux cellules urogénitales</li> </ul>

## II.4. Les substance excrètes par *S.aureus*

Elles sont nombreuses :

### II.4.1. Les toxines

#### ➤ Hémolysines

- **L'alpha hémolysine** : ou alpha toxine staphylococcique est de nature protéique, thermostable antigénique induisant la formation d'anticorps neutralisants, elle est cytotoxique et cytolytique pour une grande variété de types cellulaire (Avril 1992).
- **La Bêta hémolysine** : est thermolabile: elle agit comme une sphingomyélinase de type C et dans une hémolyse accrue en présences de *Streptococcus agalactiae*. C'est le **CAMP test** (Pilet et *al.*, 1979).
- **La Gamma hémolysine**: comporte les facteurs I et II qui agissent en synergie (Avril, 1992).
- **La Delta hémolysine** : elle contient des acides aminés hydrophiles (Avril, 1992).

#### ➤ **La leucocidine** : elle détruit très spécifiquement les polynucléaire et les macrophages de l'Homme et du lapin (Pilet et *al.*, 1979).

#### ➤ **Les enterotoxine** : elles sont responsables d'intoxications alimentaires et sont caractérisés par leur masse moléculaire comprise entre 27800 et 34100 dalton, leur point iso-électriques et leur sérotypie. Elles sont au nombre de 7 : A, B, C1, C2, C3, D et E (Avril, 1992).

#### ➤ **Toxine du syndrome de choc toxique (TSST)**

Elle provoque des réactions d'hypersensibilité retardée ( Eyquem et *al.*, 1998).

- **Exfoliatines A et B** : Elles sont épidermolytiques, impliquées dans les dermatoses bulleuses et peuvent être dans des syndromes scarlatiniformes ( Eyquem et *al.*, 1998).
- **Exotoxines pyrogéniques A et B** : Ces toxines sont impliquées dans les fièvres scarlatiniformes staphylococciques ( Eyquem et *al.*, 1998).

### II.4.2. Les enzymes

Ces enzymes ont un intérêt pathogénique et/ou diagnostique important (Avril, 1992).

- **Coagulase libre** : *S. aureus* est capable d'excréter une protéine provoquant la coagulation du plasma humain ou de lapin. Elle joue un rôle dans la formation de thrombophlébites suppurées et inhiberait la phagocytose (Avril, 1992).
- **Coagulase liée** : Appelée aussi Clumping factor. Elle est liée aux corps bactériens protégeant les staphylocoques de l'action phagocytaire (Pilet et *al.*, 1979).
- **Fibrinolysine ou staphylokinase** : Elle provoque la lyse des cailloutes par activation du plasminogène en plasmine et contribuerait à la formation d'embolies septiques ( Eyquem et *al.*, 1998).

- **Hyaluronidase** : cette enzyme thermolabile hydrolyse l'acide hyluronique, elle fluidifie la substance fondamentale du tissu conjonctif et peut être recherchée par viscosimètre (Avril, 1992).
- **Nucléase** : la nucléase (DNase) de *S.aureus* (ou thermonucléase) est thermostable, alors que celle des autres espèces bactériennes est thermolabile.

L'activité enzymatique est mise en évidence sur milieu à base d'ADN avec du bleu de toluidine (halo rosé) ; la réaction peut être rendue plus spécifique par séro-inhibition de la nucléase de *S. aureus*, recherche qui peut être pratiquée en 4 heures. (Eyquem et al., 1998).

- **Catalase** : Elle inhibe la bactéricide d'embolus intra-leucocytaire (Eyquem et al., 1998).

**Autres activités enzymatiques** : des activités lipasiques, estérasiques protéiques peuvent être mises en évidence (milieu à l'œuf de Baird Parker) de même qu'une activité phosphatasique ; ainsi il existe 2 phosphatases (acide et alcaline) qu'il est facile de rechercher. (Avril, 1991).

## II.5. Pouvoir pathogène

### II.5.1. Pouvoir pathogène naturel

Les infections à *S.aureus* sont très fréquentes et apparaissent sous des aspects cliniques très variés (Avril, 1992).

### II.5.2. Pouvoir pathogène expérimental

Il est nécessaire d'injecter  $5.10^6$  UFC de *S.aureus* sous la peau pour produire une infection en peau saine chez l'homme, par contre 100 bactéries suffisent sur une zone de suture ou sur une peau comportant des lésions préexistantes.

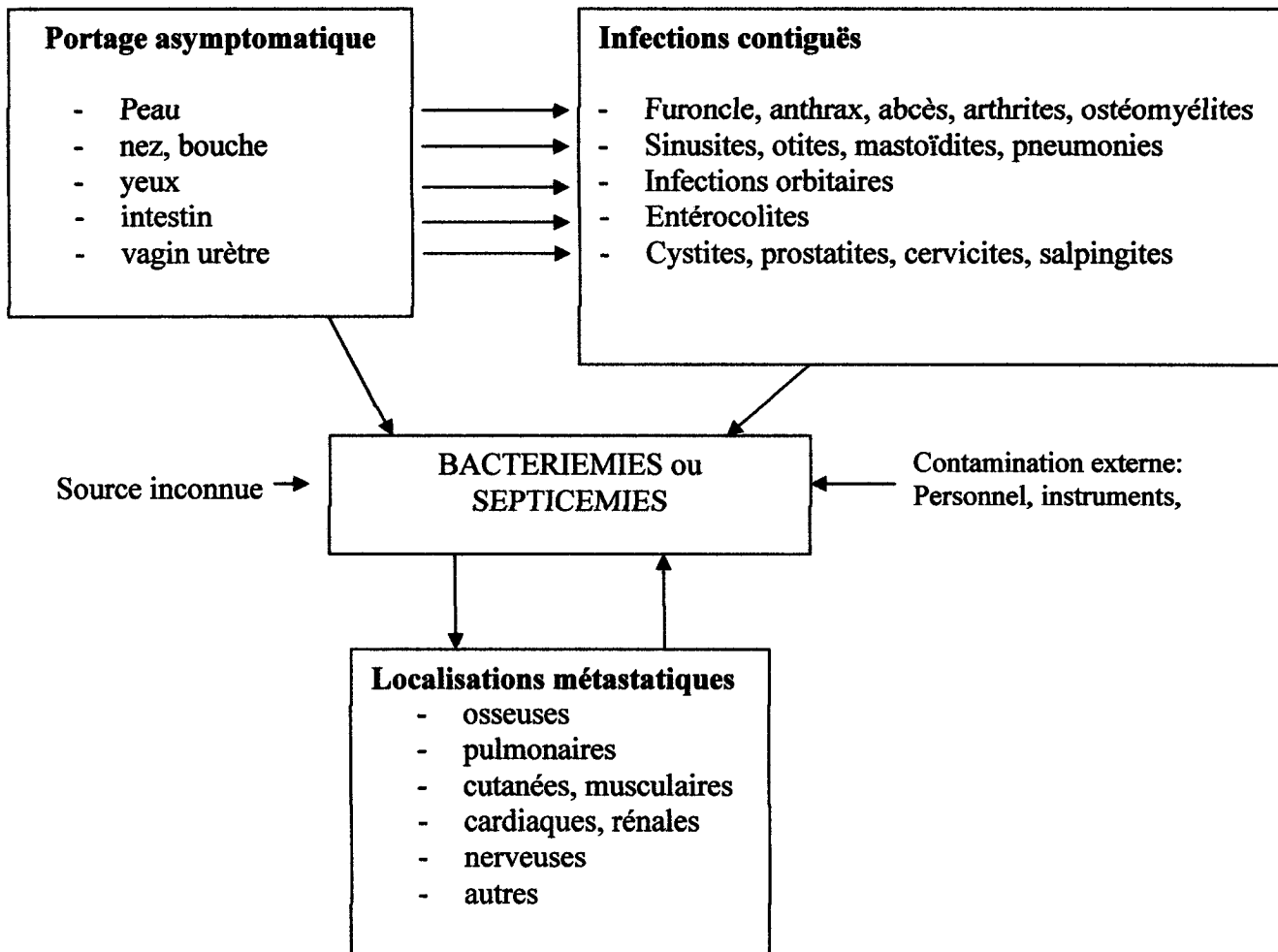
Aucun animal de laboratoire n'est capable de reproduire les différents aspects de la maladie humaine. Cependant le lapin est l'animal le plus sensible: l'injection sous-cutanée de *S.aureus* produit un abcès qui guérit spontanément et l'injection intraveineuse conduit à la mort en 4 à 10 jours avec des abcès viscéraux (reins surtout) (Avril, 1992).

- Chez l'homme, *S.aureus* est responsable de pathologies très diverses du point de vue clinique ;
- Des infections de la peau et des muqueuses ;
- Des septicémies qui correspondent à la multiplication et la dissémination de *S.aureus* dans la circulation sanguine ;
- Des infections viscérales (ostéomyélite, pneumonie, pyélonéphrite, méningite, abcès conjonctif, endocardite) consécutives ou non à une septicémie ;
- Le syndrome de la peau ébouillantée ou maladie de Ritter du nouveau-né qui se traduit par un décollement bulleux des couches superficielles de l'épiderme ;

- Le syndrome du choc toxique qui correspond à des dérèglements physiologiques multiples (hyperthermie, rougissement cutané, hypotension artérielle, atteintes viscérales). La mortalité est de 5 à 10% (Sutra *et al.*, 1998).

### II.6. Les principales infections *staphylococciques*

Les *staphyloccosémies* sont causées et entretenues par un foyer infectieux primaire compliqué de thrombophlébite : ce sont des infections fréquentes, d'une gravité préoccupante.



### II.7. Résistance des *S.aureus* aux antibiotiques

La résistance naturelle est une propriété intrinsèque, présente chez le gène, elle intervient lorsque la cible de l'antibiotique n'existe pas chez le gène. Les résistances naturelles peuvent être une propriété de l'ensemble de l'espèce, ou d'une famille comme la mycoplasme (Sutra *et al.*, 1998).

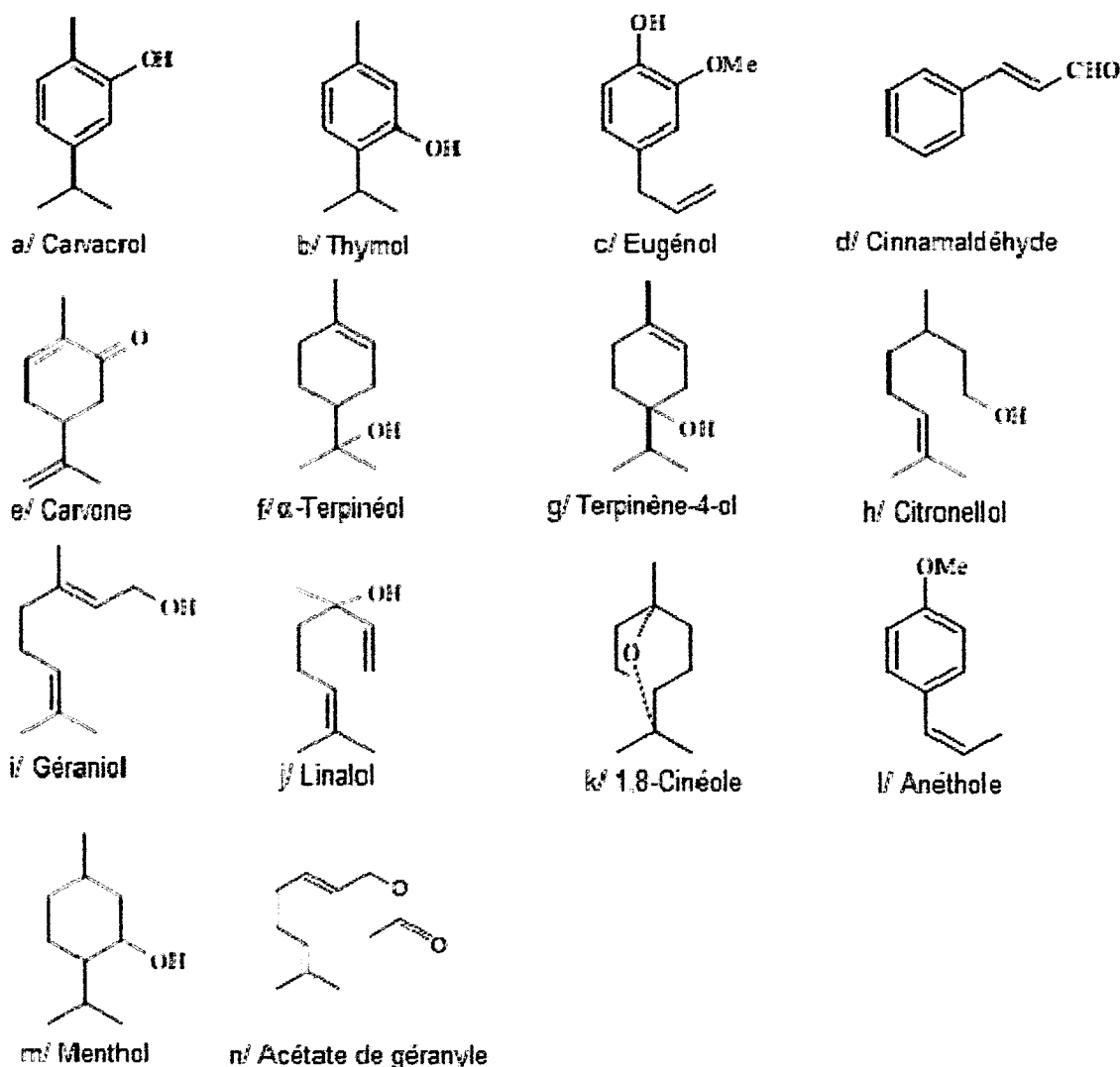
La souche de *S.aureus* résistante aux synergistines aminosides est encore très fréquente hors des hôpitaux. Le traitement des infections graves à *S.aureus* ne peut se faire sans une étude

approfondie au laboratoire de la sensibilité de la souche en particulier pour déterminer quelle sont les meilleures associations bactéricides et détecter une éventuelle tolérance (Avril 1991).

### II.7.1. 1 Principaux antibiotiques actifs

- **$\beta$ - Lactamines** : De nombreux mécanismes de résistances contre ces antibiotiques entre en jeu : modification de la pénétration cellulaire, hydrolyse, enzymatique et modification de l'affinité vis-à-vis des molécules cibles (Eberlin, 1997).
- **Pénicilline** : Elle a été le premier traitement antibiotique de staphylocoques à cause de sa toxicité sélective pour les bactéries et de sa bactéricidie (Eberlin, 1997).
- **Macrolides** : Ce sont des bactériostatique, leur pénétration est meilleure dans le tissu pulmonaire, bronchique, les amygdales, la prostate et les voies urogénitale. Ils sont actifs contre *S.aureus* (Avril, 1992).

**Chapitre ٧٧ : Activité  
antibactérienne des huiles  
essentielles et mécanisme  
d'action sur *Staphylococcus  
aureus***



**Figure 05 :** Composés impliqués dans les activités antibactériennes des huiles essentielles (Kalemba et Kunicka, 2003).

### III.2. Activité liée à la composition chimique

L'efficacité d'une H.E dépend de sa richesse en composés phytochimiques, plus l'H.E est riche en substances actives, plus son activité importante. L'activité biologique d'une HE est liée à sa composition chimique, aux groupements fonctionnels. Les composés minoritaires jouent aussi un rôle important dans l'activité de H.E et semblent agir en synergie avec les composés principaux (Zhiri, 2006).

Les composés chimiques qui ont plus d'efficacité et à large spectre sont les phénols (thymol, carvacrol, eugénol), les alcools ( $\alpha$ - terpinéol, terpinen-4-ol, linalol), les aldéhydes, les cétones et rarement les terpènes (Dorman et Deans, 2000).

### III.2.1. Mode d'action des huiles essentielles et de leurs principaux constituants

Les mécanismes par lesquels les H.Es exercent leur activité antibactérienne sont mal connus. Du fait de la complexité de leur composition chimique, il est difficile de donner une idée précise sur le mode d'action des H.Es. Il est probable que leur activité antibactérienne ne soit pas attribuable à un mécanisme unique, mais à plusieurs sites d'action au niveau cellulaire (Dorman et Deans, 2000).

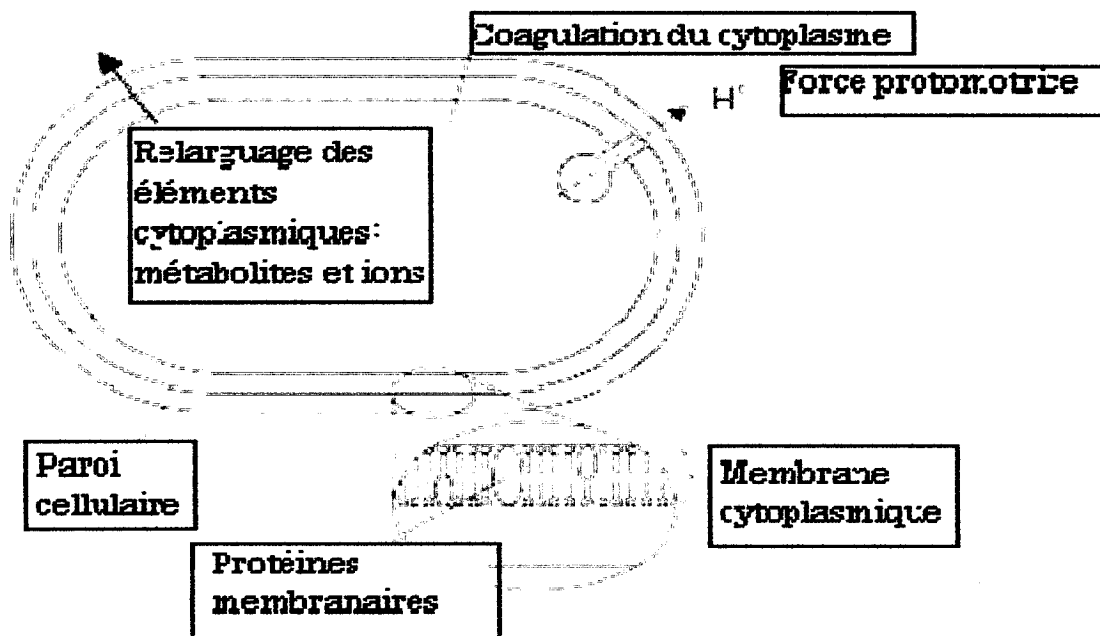
Burt (2004) a montré que la caractéristique des H.Es est attribuée à l'hydrophobicité de certains de ces composants qui leur permet de traverser facilement la bicouche phospholipidique de la membrane cellulaire en altérant sa perméabilité et entraînant des pertes anormales d'ions, voire même des macromolécules.

Oussalah et al. (2006), suggère que, l'action des H.Es sur la prolifération microbienne se fait à travers l'altération de la perméabilité membranaire des bactéries en perturbant les systèmes de transport ionique, le transport des électrons et la production d'énergie.

Le mode d'action des H.Es dépend du type des microorganismes. En général, les bactéries Gram négatifs sont plus résistantes que les bactéries Gram positifs grâce à la structure de leur membrane externe. Ainsi, la membrane externe des Gram négatifs est plus riche en lipo-polysaccharides (LPS) la rendant plus hydrophile, ce qui empêchent les terpènes hydrophobes d'y adhérer (Cristani et al., 2007).

Le mode d'action des huiles essentielles sur les cellules bactériennes n'est pas clairement élucidé (Kalemba et Kunicka, 2003 ; Burt, 2004). Compte-tenu de la diversité des molécules présentes dans les huiles, l'activité antibactérienne semble résulter d'une combinaison de plusieurs modes d'action, impliquant différentes cibles cellulaires (figure 06).





**Figure 06 :** Action des huiles essentielles et de leurs constituants sur la cellule bactérienne  
(Burt, 2004)

La principale caractéristique des molécules présentes dans les huiles essentielles est leur hydrophobicité. Elle permet leur solubilisation dans les membranes, ce qui provoque une déstabilisation de la structure et une augmentation de la perméabilité membranaire (Sikkema et *al.*, 1994). Ces modifications entraînent une fuite d'ions et de composés intracellulaires (Carson et *al.*, 2002 ; Ultee et *al.*, 2002).

Le mode d'action de certaines molécules antibactériennes a été décrit dans la littérature. Le carvacrol et le thymol semblent capables d'augmenter la perméabilité membranaire (Lambert et *al.*, 2001), en détruisant la membrane externe des bactéries Gram négatives, ils augmenteraient la perméabilité de la membrane plasmique aux métabolites cellulaires (Helander et *al.*, 1998).

Pour entreprendre cette étude, la bactérie Gram positif *Staphylococcus aureus* subsp *aureus* a été choisie comme modèle. Commensal de la flore cutanée humaine, *S. aureus* est aussi un pathogène opportuniste. Sa grande capacité d'adaptation lui a permis de développer des résistances contre la plupart des traitements antibiotiques. Les souches de *S. aureus* résistantes à la méthicilline (SARMs) sont d'ailleurs devenues une préoccupation majeure dans le domaine de la santé car elles sont responsables d'infections nosocomiales sévères, associées à des taux de mortalité et à des frais de soins élevés.

Le choix des huiles essentielles, candidates à l'étude, a été orienté à l'issue d'un test préliminaire visant à sélectionner les huiles les plus actives contre *S. aureus* (Burt, 2004).

### III.3. *Eucalyptus* et arbre à thé contre le *Staphylococcus aureus*

Deux chirurgiens orthopédistes ont présenté au 69e congrès annuel de l'académie américaine de chirurgie orthopédique des résultats montrant l'efficacité des huiles essentielles d'*eucalyptus* et d'arbre à thé contre les infections à *S. aureus*. Le Dr Eugène Sherry de l'université de Sydney en Australie applique sur la peau de plaies infectées une lotion à base d'huiles essentielles d'arbre à thé et d'*eucalyptus*. Il a utilisé cette combinaison sur 25 patients infectés par le *S. aureus*. Vingt-deux des infections ont totalement guéri et, chez 19 patients, sans utiliser d'antibiotique. Des chercheurs de l'université de Manchester ont identifié trois huiles essentielles qui détruisent le *S. aureus*, l'*Escherichia coli* et de nombreuses autres bactéries et champignons avec juste deux minutes de contact. Les chercheurs ont testé 40 huiles essentielles contre dix des bactéries et des champignons les plus dangereux. Deux d'entre elles ont tué le *S. aureus* et *Escherichia coli* de façon quasi instantanée tandis que la troisième demandait un peu plus de temps. Ces travaux viennent deux ans après ceux de l'université de Sydney. (Zhiri, 2006).

### III.4. Mécanisme d'action de l'huile essentielle de l'arbre de thé sur *Staphylococcus aureus*

Avec l'apparition de germes résistants même aux antibiotiques les plus puissants, la popularité de l'huile essentielle d'arbre à thé est en train de refaire surface. Des microbiologistes de l'Université de Londres ont étudié son efficacité contre le *Staphylococcus aureus* qui fait des ravages dans les hôpitaux (Zhiri, 2006).

Le traitement de *Staphylococcus aureus* avec de l'huile essentielle de l'arbre de thé provoque la fuite des ions potassium et des molécules absorbant à 280 nm et empêche la respiration.

Le traitement avec cette huile est également sensibilisée cette bactérie au chlorure de sodium, et l'observation sous microscope électronique montre des changements morphologiques. Cependant, aucune destruction de la cellule entière n'est observée par spectrophotomètre ou microscope électronique. En outre, aucunes atteintes de la membrane cytoplasmique ne sont détectées en utilisant la lactate déshydrogénase, seulement une prise modeste de l'iodure de propidium a été observée (Cox *et al.*, 2000 ; Carson *et al.*, 2006). Contrairement à l'absence du lyse cellulaire entière chez *S.aureus* traité par l'huile essentielle

# **Conclusion**

### Conclusion

Les huiles essentielles sont des substances aromatiques, de composition chimique complexe, ce qui leur confère des propriétés très intéressantes telles que des propriétés antibactériennes.

Le *Staphylococcus aureus* sont des germes pathogènes présentant des caractères bactériologiques et biochimiques très compliqués parmi lesquels nous notons la sécrétion des substances et des toxines très dangereuses.

Plusieurs études ont montré que les huiles essentielles sont capables d'attaquer les microbes les plus puissants comme *Staphylococcus aureus*.

Les modes d'action des huiles essentielles et de leurs principaux constituants, décrits jusqu'à présent, semblent tous affecter la paroi ou la membrane cytoplasmique. Cependant, la variabilité chimique des huiles essentielles laisse présager l'existence de molécules pouvant agir par de nouveaux mécanismes cellulaires.

Par leur composition chimique riche, les huiles essentielles doivent être utilisée avec une extrême prudence, du fait qu'elles peuvent présenter de très graves dangers lors d'une utilisation aléatoire autonome, surtout que le consommateur est attiré par la facilité d'emploi de ces essences en absorption interne ou en application externe, en ignorant que certaines sont plus rapidement dangereuses que les autres: absinthe, armoise, chénopode, sauge officinale, hysope, thuya, tanaïsie, aneth, rue, anis, carvi, romarin. D'autres sont à éviter durant la grossesse, ou interdites aux personnes souffrant d'épilepsie, d'hypertension ou d'affections dermatologiques.

# ***Références bibliographiques***

## Références Bibliographiques

---

### A

- Abert Vian, M., Fernandez, X., Visinoni, F., et Chemat, F. (2008). Microwave hydrodiffusion and gravity, a new technique for extraction of essential oils. *Journal of Chromatography A*, 1190, 14–17.
- Anton R. et Lobstein A. (1999). Plantes aromatiques. Épices, aromates, condiments et huiles essentielles. Tec & Doc, Paris (France).
- Avril J.L., Dabernat H., Denis F., Monteil H. (1992). Bactériologie clinique. 2<sup>ième</sup> éd. Ellipses, Paris. Pp149, 158.

### B

- Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., et Idaomar, M. (2008). Biological effects of essential oils – A review. *Food and Chemical Toxicology*, 46, 446–475.
- Barnadet M. (1983). Phyto-aromtothérapie pratique. Dangle, France. Pp 78-81.
- Barel S., Segal R. et Yashphe J. (1991). The antimicrobial activity of the essential oil *achillea* *fragrantissima*. *J. Ethnopharmacol*, 33, 187-191.
- Belaiche, P. (1979). Traité de phytothérapie et d'aromathérapie : l'aromatogramme. Maloine, Paris. 204 pages.
- Belleti N., Nidagijimana M, Sisto C., Guerzoni M.E., Lanciotti R. et Gardini .F. (2004). Evaluation of anti-macrobie activity of *Citrus* essence on *Sacharomyces cerevisiae*. *Journal Agricultural Food Chemistry*, 52 (23) ; 6932-6938.
- Bernard T., Perineau F., Bravo R., Delmas M., Gaset A., (1988). Extraction des huiles essentielles : chimie et technologie. In : information chimie N° 298, pp : 179-184.
- Bezager L., et al. (2001). Les plantes dans la thérapeutique moderne. 6<sup>ième</sup> ed. Maloine, Paris. 420 pages.
- Bouchra. C., Achouri, M., L.M. Idrissi Hassani, et Hmamouchia, M. (2003). Chemical composition and antifungal activity of essential oils of seven Moroccan *Labiatae* against *Botrytis cinerea* Pers: Fr. *Biochemical Systematics and Ecology*, 35, 813- 820.
- Boyle W. (1955). Spices and essential oils as preservatives. *Am. Perfurmer Essent. Oil Rev.* 66: 25-28

## Références Bibliographiques

---

- Daniele, F. (2007). Ma bible des huiles essentielles. Edition Le Duc-S, Paris, 520 p.
- De Billerbeck V.-G. (2007). Huiles essentielles et bactéries résistantes aux antibiotiques. *Phytothérapie*, 5, 249-253.
- Dider., R (2000). Dictionnaire des maladies infectieuses de médecine, Académie ED CILF 11 rue de Navarin 75009 Paris P : 345-349.
- Dordevic S., Petrovic S., Dobric S., Milenkovic M., Vucicevic D., Zizic S. et Kukic J. (2007). Antimicrobial, anti-inflammatory, anti-ulcer and antioxidant activities of *Carlina acanthifolia* root essential oil. *J. Ethnopharmacol*, 109, 458-463.
- Dorman et Deans ,(2000). Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. *Journal of Applied Microbiology*, 88, 308–316.

### É

- Eberlin T. (1997). Les infections microbiennes. Tome 2. Paris, Nathan.
- Emets Y.A., et al. (2001). Traditional medicinal uses and essential oil composition of *leaves and rhizomes of korarima (Aframomum corrorima (Braun) P.C.M. Jansen)* from southern Ethiopia. *South African Journal of Botany*, 74, 181–185.
- Eyquem A., Alouf T., et Montagnier L., et al. (1998). Traité de microbiologie clinique. Italie, P.A padones. Pp 369- 391.

### É

- Federighi M. et Jouve J.L. (1998). Manuel de bactériologie alimentaire. Paris, FRA. Polytechnica.
- Fisher K., Rowe C. et Phillips C. (2007). The survail of three strain of *Acrobacter but-leri* in the presence of lemon orange and bergamot essential oils thier components *in vitro* and food. *Letters in Applied Microbiology*, 44, 495-499.

### G

- Gill AO, Holley RA. (2004) .Mechanisms of bactericidal action of cinnamaldehyde against *Listeria monocytogenes* and of eugenol against *L. monocytogenes* and *Lactobacillus sakei*. *Appl. Environ. Microbiol.* 70, 5750-5755.
- Guba, R. 2001. Toxicity myths - essential oils and their carcinogenic potential. *Int. J. Aromather.* 11, 76-83.
- Guignard, J-L. (2000). Biochimie végétale Paris : Dunod (2<sup>ème</sup> éd). Pp. 274.

## Références Bibliographiques

---

- Helander., 1998. Characterization of the action of selected essential oil components on gram-negative bacteria. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46, 3590–3595
- Hulin, V., Mathot, A-G., Mafart, P., et Dufossé, L. (1998). Les propriétés anti-microbiennes des huiles essentielles et composées d'arômes. *Sciences des Aliments*, 18, 563-582.



- Joseph. (2004), Mineral contents of some plant used as condiments in Turkey. *Food chemistry*. Vol 84. Issu 3. P : 437-440.
- Judd, W.S., Campbell, C.S., Kellogg, E.A., et Stevens, P. (2002). Les arguments taxonomiques : caractères structuraux et biochimiques. In *Botanique systematique: une perspective phelogenetique* De Boeck. Paris. (pp 45-88).
- Julsing, M.K., Koulman, A., Woerdenbag, H.J., Quax, W.J., et Kayser. O. (2006). Combinatorial biosynthesis of medicinal plant secondary metabolites. *Biomolecular Engineering*, 23, 265–279.



- Kalembe et Kunicka, 2003). Antibacterial and antifungal properties of essential oils. *Curr. Med. Chem.*, 10, 813-829.
- Kaloustian, J. Chevalier, J. Mikail, C. Martino, M. Abou, L. Vergnes, M.-F. (2008). Etude de six huiles essentielles : composition chimique et activité antibactérienne. *Phytothérapie*, 6, 160–164.
- Karioti A., Vrahimi-Hadjilouca T., Droushiotis D., Rancic A., Hadjipavlou-Litina D. et Skaltsa H. (2006). Analysis of the essential oil of *Origanum dubium* growing wild in Cyprus. Investigation of its antioxidant capacity and antimicrobial activity. *Planta Med*, 72, 1330-1334
- Kintzios, S.E. (2002). *Oregano: The genera Origanum and Lippia*. London and New York: Taylor & Francis. Pp. 267.



- Lamarti, A., Badoc, A., Deffieux, G., et Carde, J.-P. (1994). Biogenèse des monoterpènes. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*, 133, 79-99.
- Lamendin, H., Toscano, G., et Requirand., P. (2004). Phytothérapie et aromathérapie buccodentaires. *EMC-Dentisterie*, 1, 1179–192.



## Références Bibliographiques

---

Lambert. (2001). A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, 91, 453-462.

Liao, Z-H., Chen, M., Gong, Y-F, Miao, Z-Q., Sun, X-F., et Tang, K-X. (2006). Isoprenoid Biosynthesis in Plants: Pathways, Genes, Regulation and Metabolic Engineering. *Journal of Biological Sciences*, 6 (1), 209-219.

Lucchesi, M.E.; Chemat, F.; Smadja, J. 2005. Solvent free microwave extraction of essential oil from aromatic herbs: Comparison with conventional hydro-distillation. *J. Chromatogr. A* 1043, 323-327.

Ⓜ

May J., Chan C.H., King A., Williams L. et French G.L. (2000). Time-kill studies of tea tree oils on clinical isolates. *J. Antimicrob. Chemother*, 45, 639-643.

Merfort, I. (2002). Review of the analytical techniques for sesquiterpenes and sesquiterpene lactones. *Journal of Chromatography A*, 967, 115–130.

Moroburongo, A. (2008). Aromathérapie et huiles essentielles. In *Grand guide des huiles essentielles*. Edition Hachette Pratique, France. 14-23.

Ⓞ

Ochoa C., Reichling, J., Schneele, J. et Schnitzler, P Essential oils: its medicinal and pharmacological uses. *International Journal of Current Research*, 33, 086-098.

Oussalah M. et al. (2006). Antimicrobial effects of selected plant essential oils on the growth of a *Pseudomonas putida* strain isolated from meat. *Meat Science*, 73, 236-44.

Ⓟ

Pharis, M., et Hurabielle, M. (1981). *Abrégé de matière médicale (pharmacognosie) : Généralités – Monographie*. Edition Masson, Paris. Tome 1. 3<sup>ème</sup> Ed, 182-237.

Paul I. (2001). Anti-microbial properties of essential oil constituents. *Internationale of Journal Aromatherapy*, 11, 126-133.

Pilet C.H., Bourdon J-L., Toma B., Marchal N., et Balbastre C. (1979). *Bactériologie médicale et vétérinaire (systématique bactérienne)*. 2<sup>ème</sup> édition. Eur. Doin.

Piochon, M., Legault, J., Pichette, A. 2008. Chemical composition of the essential oil from *Solidago puberula Nutt.* growing wild in the north of Quebec. *J. Ess. Oil Res.* Numéro: RN-2783.

Ⓡ

## Références Bibliographiques

---

Reverchon, E., De Marco, I. (2006). Supercritical fluid extraction and fractionation of natural matter. *J. of Supercritical Fluids*, 38, 146–166.

Ryme V., et al. (1998). Caractérisation and use of essential oil from *thymus vulgaris* against *botrytis cinerea*. *Journal of Applied Microbiology* 74,86-112.

### S

Saez F., essential oil variability of thymus zygis growing mild in southeastern Spain. (1995). *phytochemistry* 40 (3), 819- 825.

Satura S., (1998). Essentielle oile Immune- Modifying and Antimicrobial Effects of Eucalyptus Oil and Simple Inhalation Devices. *Altern Med Rev*, 15, 33-47.

Siani AC, Ramos MF, Menezes-de-Lima O Jr, Ribeiro-dos-Santos R, Fernandez-Ferreira E, Soares RO, Rosas EC, Susunaga GS, Guimaraes AC, Zoghbi MG, Henriques MG (1999) Evaluation of anti-inflammatory-related activity of essential oils from the leaves and resin of species of *Protium*. *J. Ethnopharmacol.* 66: 57-69.

Sikkema J., de Bont J.A.M. et Poolman B. (1994). Interactions of cyclic hydrocarbons with biological membranes. *J. Biol. Chem*, 269, 8022-8028.

### U

Ultee J. P.(2002). Les Huiles essentielles, médecine d'avenir. Editions dauphin, Paris. 8-15.

### V

Vincenot F., Salah M., et Prévost G. (2008). Les facteurs de virulence de *Staphylococcus aureus*. *Revue Francophone des laboratoires*, 407, 61-69.

### Z

Zhiri .(2006). Les huiles essentielles, un pouvoir antimicrobien avéré ; Edition : Fondation pour le libre choix, 12,15.

# **Glossaire**

### A

**Abcès conjonctif** : est une collection de pus se constituant dans une cavité et repoussant progressivement les tissus en périphérie.

**Alambic** : appareil qui permet la distillation des plantes aromatiques.

**Allopathique** : repose donc sur l'administration de substances actives visant à contrecarrer les effets ou les causes des maladies.

**Aromathérapie** : c'est l'art de soigner par les huiles essentielles c'est une « super-phytothérapie »

**Aromatique** : se dit d'une plante odorante, à huile essentielle le plus souvent.

### C

**CAMP test** : un test pour déterminer le groupe B  $\beta$ -streptocoques sur la base de leur formation d'une substance (facteur CAMP) qui agrandit la zone d'hémolyse formée par streptocoque  $\beta$ -hémolysine.

**Chimioorganotrophe** : micro-organisme utilisant l'énergie de liaisons chimiques de matière organique.

### E

**Endocardite** : est une inflammation de l'endocarde qui correspond à la tunique interne du cœur.

### F

**Furoncles** : Le furoncle correspond à une infection entraînant une inflammation circonscrite (bien délimitée en périphérie) de la peau.

### M

**Méningite** : est une inflammation des méninges, la membrane qui entoure le système nerveux central.

### O

**Ostéomyélite** : Maladie infectieuse grave touchant le tissu osseux.

### **P**

**Pyéloné-phrite** : Il s'agit d'un état inflammatoire transitoire, d'origine infectieuse, touchant le rein et sa voie excrétrice.

### **S**

**Scarlatiniformes** : est une éruption cutanée caractérisée par des placards érythémateux, rouge foncé.

**Sphingomyélinase de type C** : une enzyme qui se trouve dans les lysosomes et est responsable de la conversion d'un lipide

### **T**

**Thrombophlébites** : Thrombose Formation d'un caillot de sang dans un vaisseau ou dans une des cavités du cœur se traite par les anticoagulants.