

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة 8 ماي 1945 قالمة

Université 8 Mai 1945 Guelma

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers



## Mémoire En Vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologique

Spécialité/Option : Qualité des produits et Sécurité Alimentaire

Département : Biologie

---

### Thème

Etude de l'activité antibactérienne des extraits alcooliques d'ail (*Allium sativum*) et de cannelle (*Cinnamomum zeylanicum*).

---

Présenté par :

*DERABLA Cherifa.*

*ZAMOUCHE Amel.*

Devant le jury composé de :

Président (e) : *Mr DJEKOUN M.*

M.C.A

Université de Guelma

Examineur : *Mr MEZROUA L.*

M.A.A

Université de Guelma

Encadreur : *Mr MOKHTARI A.*

M.C.B

Université de Guelma

Juin 2016

## *Remerciements*

*Nos sincères remerciements tout d'abord au bon Dieu  
miséricordieux de nos avoir donné le courage, la volonté et la  
force pour réaliser ce travail.*

*Nous adressons nos remerciements et notre gratitude à  
Monsieur MOKHTARI Abde Elhamid, pour le sujet qu'il nos  
confié, d'avoir éclairé nos chemin vers la recherche, et de nos  
avoir dirigée tout au long de ce travail.*

*Nous adressons nos vifs remerciements à Monsieur DJKOUNE  
Mohamed d'avoir accepté de présider le jury de ce travail.*

*Nos sincères remerciements s'adressent également à Monsieur  
MEZROUA Lyamine de bien  
vouloir examiner et juger ce mémoire.*

*A tous les membres et les techniciennes des laboratoires du  
département de biologie en particulier à madame Bahia,  
madame Houria et madame Ratiba pour leurs gentilleses et  
leurs disponibilités permanentes.*

## *Dédicace*

*Je dédie ce modeste mémoire à mes chers parents, j'espère qu'ils  
seront fiers de moi et que dieu les protège.*

*A mes frères : Abde Elmawla et Baha Eddine.*

*A ma sœur : Widjdane.*

*A mon binôme : Zamouche Amel.*

*A tous mes enseignants et mes collègues.*

*A tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail de  
près ou de loin.*

## *Dédicace*

*Je dédie ce modeste mémoire à mes chers parents, j'espère qu'ils seront fiers de moi et que dieu les protège.*

*A mon frère, mes sœurs et leurs enfants et surtout ma grande sœur que dieu vous donne longue vie et bonne santé.*

*A tous mes enseignants et mes collègues.*

*A mon binôme : Derabla Cherifa.*

*A tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail de près ou de loin.*

## *Table des matières*

<b>Introduction Générale</b>	01
<b>Partie Bibliographique</b>	
<b><u>Chapitre1:Les Huiles Essentielles</u></b>	
1.1-Définition	02
1-2-Rôle physiologique	02
1-3-Méthode d'extraction des huiles essentielles	03
1-3-1-La distillation	03
1-3-2- Extraction par entraînement à la vapeur d'eau	03
1-3-3-Extraction par hydro distillation d'huile essentielle	04
1-3-4- Expression à froid	04
1-3-5- Extraction par solvants organiques	04
1-3-6- Extraction par fluide à l'état supercritique	04
1-3-7-L'extraction par enfleurage	05
1-3-8-Extraction par ultrasons	05
1.4-Composition chimique	06
1.5-Propriétés physiques	08
1-6-Activités biologiques et mode d'action	08
1-6-1-Activité antimicrobienne	08
1-6-2-Activité antioxydante	09
1-6-3-Activités diverses	09
1-7-Les filière des huiles essentielles	09
1-7-1-Secteur parfumerie/ cosmétique	10
1-7-2-Secteur parfumerie technique	10
1-7-3-Secteur alimentation	10
1-7-4-Secteur médecine	10

## **Chapitre 2: Généralité sur les Plantes Utilisées**

### **2-1-*Allium sativum* :**

2-1-1-Classification	12
2-1-2-Description	12
2-1-3-Origine	13
2-1-4-Composition	14
2-1-5-Utilisations et propriétés	17
2-1-5-1-Effets anti- oxydants	17
2-1-5-2-Effets hypolipémiants	17
2-1-5-3-Effets antifongiques	18
2-1-5-4-Effets antiparasitaires	18
2-1-5-5-Effets antibactérien	18
2-1-5-6-Effets anti- cancérigènes	19
2-1-5-7-Effet sur la digestion	19
2-1-5-8-Propriétés hypocholestérolémiantes, diminution du taux de lipides sanguins et de l'athérosclérose	19

### **2-*Cinnamomum zeylanicum* :**

2-2-1- Classification	21
2-2-2- Description et origine	21
2-2-3- Composition chimique	22
2-2-4-Pharmacologie et utilisation de la plante	23
2-2-4-1-Anti-oxydante	23
2-2-4-2-Anti-inflammatoire	24
2-2-4-3-Antiseptique, antibactérienne, antifongique, antivirale et astringent	24
2-2-4-4-Antispasmodique	25
2-2-4-5-Stimulante	25

2-2-4-6-Aide à maintenir une bonne santé cardiovasculaire	25
2-2-4-7-Réduit les risques de cancer	25
2-2-4-8-Participe efficacement dans le traitement du diabète	26
2-2-4-9-Régule le taux de cholestérol dans le sang	26
2-2-4-10-Favorise la digestion et réduit les troubles digestifs	26
2-2-4-11-Stimule le cerveau	27
2-2-4-12-Contribue à la perte de poids	27
2-2-4-13-Soulage les douleurs menstruelles	27
2-2-4-14-Autres vertus de la Cannelle de Ceylan	28

### **Partie pratique**

## **Chapitre 3 : Matériels et Méthodes**

### 1-Matériel et méthode

1-1-Matériel végétal	29
1-2-Choix des milieux de culture	29
1-3-Microorganismes utilisés	29

### 2-Méthode d'analyse

#### 2-1- Extraction

-Pour les extraits de deux plantes	30
-Principe de Rotavapor	32
-Stockage et conservation	33

#### 2-2-Méthodes d'étude de l'activité antibactérienne

##### 2-2-1-Méthode de diffusion en disque

-Principe	34
-Préparation des disques	34
-Préparation de l'inoculum	35
-La technique d'ensemencement	35
-Combinaison entre les extraits alcooliques	35

-Lecture	36
2-2-2-Détermination de la concentration minimale inhibitrice (CMI) par la méthode de dilution	36

**Résultats et discussions**

**Conclusion et perspectives**

**Résumé**



## *Liste des abréviations*

µg : microgramme.

µl : microlitre.

°C: degré Celsius.

% : pourcent.

A.Méth : extrait alcoolique d'ail + méthanol.

A.Etha : extrait alcoolique d'ail + éthanol.

A.Ethe : extrait alcoolique d'ail + éther de pétrole.

C.Méth : extrait alcoolique de la cannelle + méthanol.

C.Etha : extrait alcoolique de la cannelle + éthanol.

C.Ethe : extrait alcoolique de la cannelle + éther de pétrole.

*C. zeylanicum* : *Cinnamomum zeylanicum*.

CMI : concentration minimale inhibitrice.

cm: centimètre.

CMI: concentration minimal inhibitrice.

CO<sub>2</sub>: dioxyde de carbone.

DADS: diallyldisulfure.

DATS: diallyltrisulfure.

*E.coli* : *Escherichia coli*.

Fig: figure.

g: gramme.

HDL: high density lipoproteins.

HE : huile essentielle.

Kcal: kilocalorie.

Kg: kilogramme.

l: liter.

LDL: low density lipoproteins.

ml: millilitre.

MH: Muller Hinton.

mm : millimètre.

mmol: millimole.

*S.aureus* : *Staphylococcus aureus*.

## *Liste des tableaux*

<b>Tableau1</b> : Classification de l'ail commun.	12
<b>Tableau2</b> : Composition générale d' <i>Allium sativum</i> .	14
<b>Tableau3</b> : Classification de la cannelle.	22
<b>Tableau4</b> : Etude des caractères morphologiques et type respiratoire des deux souches.	30
<b>Tableau5</b> : Aperçus des différentes portions de la matière végétale (ail et cannelle), des volumes et des températures d'évaporations des différents solvants utilisés au cours de la macération.	32
<b>Tableau6</b> : représente la combinaison entre l'extrait d'ail et de cannelle (15 µL de chaque extrait).	36
<b>Tableau7</b> : les volumes nécessaires de chaque dilution pour 1ml d'inoculum des souches testés.	37
<b>Tableau8</b> : Les souches testés et les extraits utilisés pour la réalisation de la CMI.	37
<b>Tableau9</b> : Diamètres (mm) des zones d'inhibition des extraits alcoolique de l'ail.	38
<b>Tableau10</b> : Diamètres (mm) des zones d'inhibition des extraits alcooliques de la cannelle.	40
<b>Tableau11</b> : Diamètres (mm) des zones d'inhibition des différentes combinaisons des extraits alcooliques de l'ail et de la cannelle.	42
<b>Tableau12</b> : représente les diamètres (mm) des zones d'inhibition des témoins.	44
<b>Tableau13</b> : La CMI des différents extraits alcooliques de l'ail et de la cannelle.	45

## *Liste des figures*

<b>Figure1</b> : Structure chimique de quelques composés des huiles essentielles.	07
<b>Figure2</b> : Plant d'ail.	13
<b>Figure3</b> : Composé principal de l'ail coupé.	15
<b>Figure4</b> : Constituant majeur de l'ail intact.	16
<b>Figure5</b> : Structure de quelques composés de l'HE de l'ail.	16
<b>Figure6</b> : Feuilles, fleurs et fruits du cannellier.	22
<b>Figure7</b> : Structure du composé majeur de l'huile essentielle de la cannelle de Ceylan.	23
<b>Figure8</b> : Quelques constituants de l'huile essentielle de la cannelle.	23
<b>Figure9</b> : macération des matériels végétaux.	31
<b>Figure10</b> : agitation des matériels végétaux.	31
<b>Figure11</b> : filtration des matériels végétaux après macération.	32
<b>Figure12</b> : appareil Rotavapor.	33
<b>Figure13</b> : Principe de la méthode de diffusion par disque.	34
<b>Figure14</b> : présentation graphique des diamètres des zones d'inhibition des extraits alcoolique de l'ail.	39
<b>Figure15</b> : présentation graphique des diamètres des zones d'inhibition des extraits alcoolique de la cannelle.	41
<b>Figure16</b> : l'effet des extraits alcoolique d'ail sur <i>E.coli</i> et <i>S. aureus</i> .	39
<b>Figure17</b> : l'effet des extraits alcoolique de cannelle sur <i>E.coli</i> et <i>S.aureus</i> .	41
<b>Figure18</b> : présentation graphique des diamètres des zones d'inhibition de la combinaison des extraits alcooliques de l'ail et de la cannelle.	43
<b>Figure19</b> : effet synergique de quelques extraits alcooliques d'ail et de cannelle.	43
<b>Figure20</b> : L'activité inhibitrice des différents extraits sur les souches <i>E. coli</i> et <i>S.aureus</i> .	46

**D**epuis longtemps, Les plantes médicinales ont été employées en phytothérapie comme remèdes aux maladies humaines vue leur richesse en centaines, voire en milliers de composants de valeur thérapeutique, à travers les siècles les traditions humaines ont su développer la connaissance et l'utilisation de ces plantes dont leur savoir a été transmis de génération en génération .

Les huiles essentielles comptent parmi les plus importants principes actifs des plantes aromatiques, elles possèdent des propriétés plus ou moins connues dont leur vertus anti-infectieuse est de loin celle qui est la mieux établie, cependant l'évaluation des propriétés phytothérapeutiques des huiles essentielles et les différents extraits notamment leur activité antibactérienne demeure une tâche très intéressante et utile en particulier pour les plantes médicinales les plus connues et les plus utilisées en médecine traditionnelle, l'activité thérapeutique des huiles essentielles dépend principalement de leur composition chimique .

L'objectif de notre travail est d'évaluer l'effet antibactérien des différents extraits alcooliques d'ail, de cannelle et de leurs combinaisons sur *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus*.

Cette étude comporte deux parties ; une étude bibliographique qui présente une généralité sur les huiles essentielles dans le premier chapitre et une connaissance détaillée des différentes caractéristique d'*allium sativum* (l'ail) et *Cinnamomum zeylanicum* (cannelle), une partie expérimentale décrivant d'une part la méthode qui a été utilisé pour préparer les différents extraits et d'autre part les techniques d'évaluation de l'activité antibactérienne de ces extraits. Enfin une conclusion générale présente les différents résultats obtenus ainsi que les perspectives envisagées.

*Partie*  
*Bibliographique*

**Chapitre 1:**

***Les Huiles  
Essentielles***

**1.1-Définition :**

Il s'agit d'un mélange de composés lipophiles, volatils et souvent liquides, synthétisés et stockés dans certains tissus végétaux spécialisés. Extraites de la plante grâce à des procédés physiques tels l'hydro distillation, l'entraînement à la vapeur ou par expression à froid. Les huiles essentielles sont responsables de l'odeur caractéristique de la plante (**Bruneton, 1993**).

Contrairement à ce que le terme pourrait laisser penser, les HE ne contiennent pas de corps gras comme les huiles végétales obtenues avec des pressoirs (huile de tournesol, de maïs, d'amande douce, etc.). Il s'agit de la sécrétion naturelle élaborée par le végétal et contenue dans les cellules de la plante, soit dans les fleurs (bergamotier, rosier...etc), soit dans les sommités fleuries (tagète, lavande), soit dans les feuilles(citronnelle, eucalyptus), ou dans l'écorce (cannelier), ou dans les racines (vétiver), ou dans les fruits (vanillier), ou dans les graines (muscade) ou encore autre part dans la plante (**Anton et Lobstein, 2005**).

Le terme « huile » s'explique par la propriété que présentent ces composés de se solubiliser dans les graisses et par leur caractère hydrophobe. Le terme « essentielle » fait référence au parfum, à l'odeur plus ou moins forte dégagée par la plante (**Bruneton, 1993**).

**1-2-Rôle physiologique :**

Beaucoup de plantes produisent les HE en tant que métabolites secondaires mais leur rôle exact dans les processus de la vie de la plante est inconnu. Il y a beaucoup de spéculation au sujet du rôle des HE certainement plusieurs effets utiles ont été décrits tels que:

- La réduction de la compétition des autres espèces des plantes (Allélopathie) par l'inhibition chimique de la germination des graines.
- La protection contre la flore microbienne infectieuse par les propriétés fongicides et bactéricides et contre les herbivores par le goût et effet défavorables sur le système nerveux.
- Certains auteurs pensent que la plante utilise les HE pour repousser ou attirer les insectes dans ce dernier cas pour favoriser la pollinisation (**Khadri S, 2009**).



### **1.3-Méthode d'extraction des huiles essentielles :**

Le procédé d'obtention des HE intervient d'une façon déterminante sur sa composition chimique (**Belaiche P, 1979**). Différentes méthodes sont mises en œuvre pour l'extraction des essences végétales, cette diversité est due à la variété des matières premières et à la sensibilité et à la sensibilité considérable de certains de leurs constituants (**Besombes C, 2008**).

#### **1-3-1-La distillation :**

Selon **Benjilali (2004)** la distillation peut être définie comme étant la séparation des constituants d'un mélange de deux ou plusieurs composants en fonction de leur température de passage à l'état gazeux (ébullition ou sublimation). La production des huiles essentielles se ferait donc en deux étapes : la diffusion de l'huile essentielle de l'intérieur des tissus vers la surface du matériel végétal, et l'évaporation et entraînement à la vapeur d'eau.

**Bruneton (1999)** signale que le principe de la distillation repose sur la propriété qu'ont les huiles essentielles d'être volatiles sous l'effet de la chaleur, l'huile est alors entraînée par la vapeur d'eau. Après condensation, l'huile essentielle se sépare du distillat par décantation.

Il existe deux méthodes de base de distillation pour l'obtention des huiles essentielles qui reposent sur le même principe : entraînement des constituants volatils du matériel végétal par la vapeur d'eau. La différence entre eux réside dans le degré de contact entre l'eau liquide et le matériel végétal (**Anes et al., 1968 in Benjilali, 2004**).

#### **1-3-2- Extraction par entraînement à la vapeur d'eau :**

Dans ce système d'extraction, le matériel végétal est soumis à l'action d'un courant de vapeur sans macération préalable. Les vapeurs saturées en composés volatils sont condensées puis décantées. L'injection de vapeur se fait à la base de l'alambic (**Bruneton J, 1993**).

**1-3-3- Extraction par hydro distillation d'huile essentielle :**

Ce mode d'extraction a été proposé par Garnier en 1891, c'est la méthode la plus Utilisée pour extraire les HE et pouvoir les séparer à l'état pur mais aussi de fournir de meilleurs rendements. Le principe consiste à immerger directement la matière végétale à traiter dans un ballon rempli d'eau qui est ensuite porté à ébullition, les vapeurs hétérogènes vont se condenser sur une surface froide et l'HE sera alors séparée par différence de densité (**Anton R. et Lobstein A, 2005**).

**1-3-4- Expression à froid :**

L'expression à froid est réservée à l'extraction des composés volatils dans les péricarpes. Il s'agit d'un traitement mécanique qui consiste à déchirer les péricarpes riches en cellules sécrétrices (**Aghel N et al, 2004**).

**1-3-5- Extraction par solvants organiques :**

L'extraction par solvant organique volatil reste la méthode la plus pratiquée. Les Solvants les plus utilisés à l'heure actuelle sont l'hexane, le cyclohexane, l'éthanol moins fréquemment le dichlorométhane et l'acétone (**Besombes C, 2008**).

En fonction de la technique et du solvant utilisé, on obtient :

- Des hydrolysats : extraction par solvant en présence d'eau
- Des alcoolats : extraction avec de l'éthanol dilué traitées par l'éthanol ou des mélanges éthanol/eau.
- De résinoïdes ou extraits éthanoliques concentrés

L'emploi restrictif de l'extraction par solvants organiques volatils se justifie par son coût, les problèmes de sécurité et de toxicité, ainsi que la réglementation liée à la protection de l'environnement (**Bagamboula C.F et al, 2004**).

**1-3-6- Extraction par fluide à l'état supercritique :**

L'extraction par gaz liquéfié ou par fluide à l'état supercritique met en œuvre généralement le dioxyde de carbone (**Aghel N et al, 2004**). D'autres travaux de recherche de **Gámiz- Gracia et Luque de Castro, (2000)** montrent l'utilisation de

l'eau dans son état supercritique. Dans ce système, le solvant est utilisé en boucle par interposition d'échangeurs de chaleur, d'un compresseur et d'un détendeur afin de porter le solvant à l'état désiré à chaque stade du processus. La séparation de l'extrait a lieu en phase gazeuse par simple détente. L'avantage de cette méthode est la possibilité d'éliminer et de recycler le solvant par simple compression détente. De plus, les températures d'extraction sont basses dans le cas de dioxyde de carbone et non agressives pour les constituants les plus fragiles. A ces différents avantages s'ajoutent ceux de l'innocuité, d'inertie et d'inflammabilité de CO<sub>2</sub>. Le frein du développement de cette technologie est le coût élevé des appareillages lié à l'application de pressions de plusieurs centaines de bars (**Basil A et al, 1998**).

### **1-3-7-L'extraction par enfleurage :**

Ce procédé met à profit la liposolubilité des composants odorants des végétaux dans les corps gras. Il consiste à déposer des pétales de fleurs fraîches sur des plaques de verre recouvertes de minces couches de graisse (graisse animale type saindoux). Selon les espèces, l'absorption des huiles essentielles des pétales par le gras peut prendre de 24 heures (Jasmin) à 72 heures (Tubéreuse). Les pétales sont éliminées et remplacées par des pétales fraîches jusqu'à saturation du corps gras. On épuise ce corps gras par un solvant que l'on évapore ensuite sous vide (**Belaiche, 1979 ; France Ida, 1996**).

### **1-3-8-Extraction par ultrasons :**

Les micro-cavitations, générées par ultrasons, désorganisent la structure des parois végétales, notamment les zones cristallines cellulosiques. Les ultrasons favorisent la diffusion et peuvent modifier l'ordre de distillation, des constituants des huiles essentielles. L'extraction par les ultrasons est une technique de choix, pour les solvants de faible point d'ébullition, à des températures d'extraction inférieures au point d'ébullition. L'avantage essentiel de ce procédé est de réduire considérablement la durée d'extraction, d'augmenter le rendement en extrait et de faciliter l'extraction de molécules thermosensibles (**Lagunez-Rivera, 2006**).

### 1.4-Composition chimique :

Les plantes vertes sont de véritables petites usines chimiques, Les cellules végétales sont capables en dehors de la synthèse des composés fondamentaux de la matière vivante qui sont, les protéines, les lipides, les sucres de coordonner les multiples réactions chimiques conduisant à l'élaboration des essences (**Bassole H.N et al, 2002**). Dans le cas des HE seuls sont rencontrés les terpènes les plus volatils c'est-à-dire ceux dont le poids moléculaire n'est pas élevé. Le nombre des molécules chimiquement différentes qui constituent une HE est variable. A côté des composés majoritaires (entre 2 et 6 généralement), on retrouve des composés minoritaires et un certain nombre de constituants sous forme de traces (**Bouzouita N et al, 2008**). Les HE sont des mélanges complexes et variables de constituants qui appartiennent, de façon quasi exclusive, à deux groupes :

- ❖ le groupe de terpénoïdes.
- ❖ le groupe des composés aromatiques dérivés du phénylpropane (**Bagamboula C.F, 2004**).

La structure des composés des HE est constituée d'un squelette hydrocarboné, constituant une chaîne plus ou moins longue. Sur ce squelette de base est souvent présent un ou plusieurs sites fonctionnels semblables ou différents. La majorité des sites fonctionnels sont des sites oxygénés avec un ou plusieurs atomes d'oxygène, Pour quelques groupes fonctionnels azotés ou soufrés. Cette structure varie en fonction (**Bouzouita N et al, 2008**) :

Du nombre d'atomes de carbone qui les constitue :

- Les mono terpènes.
- Les sesquiterpènes.
- Rarement les diterpènes. Du caractère saturé ou insaturé des liaisons.
- De leur agencement : linéaire ou cyclique.
- De la configuration spatiale (forme de chaise, de bateau, de trièdre...).

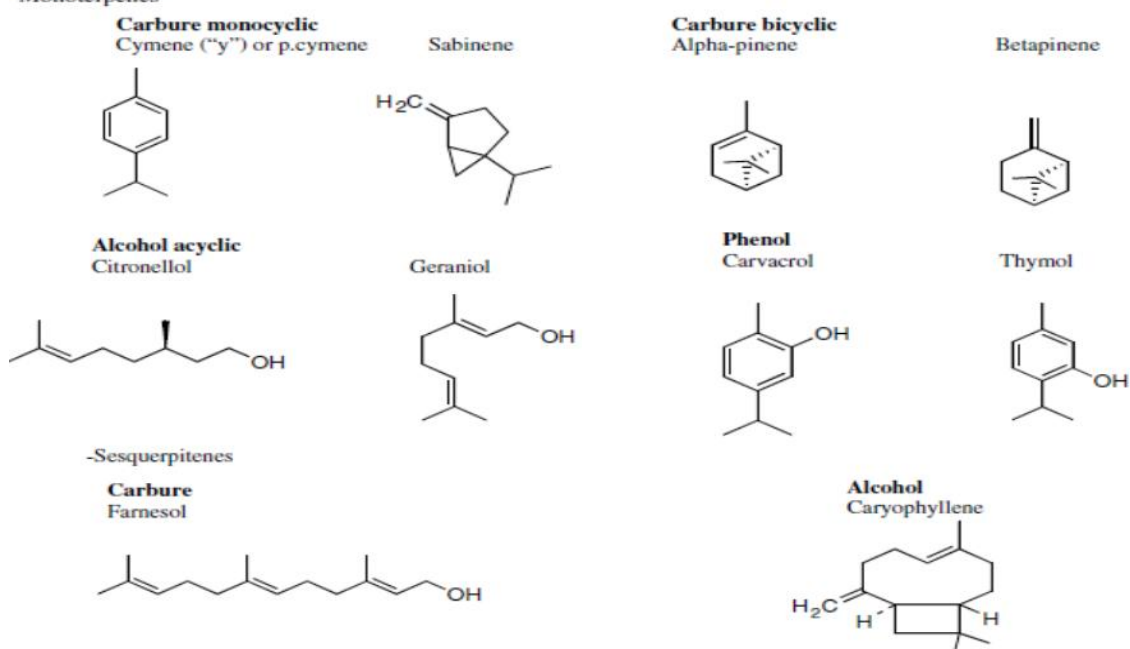
De la nature des groupes fonctionnels à savoir :

- Terpènes :  $R_1-HC=CH-R_2$ .

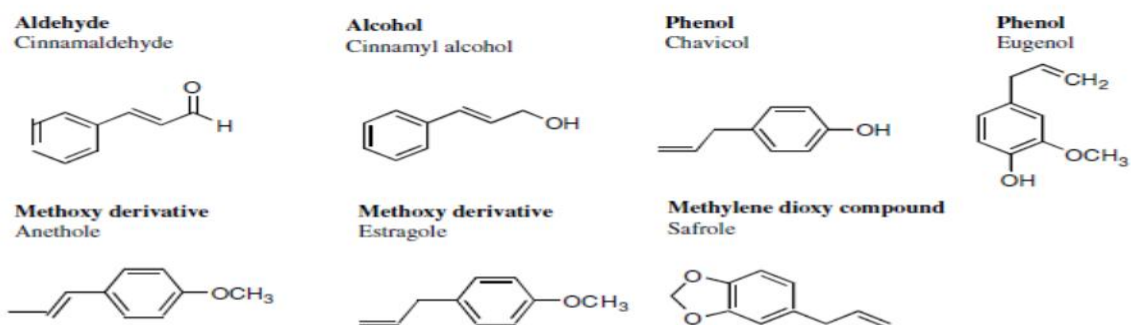
- Alcools terpéniques: R-OH.
- Phénols : C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>-OH.
- Aldehydes: R-CHO.
- Esters: R<sub>1</sub>-COO-R<sub>2</sub>.
- Ethers: R<sub>1</sub>-O-R<sub>2</sub>. (Figure 1).

### 1. Terpenes

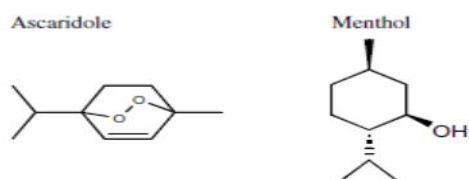
#### -Monoterpenes



### 2. Aromatic compounds



### 3. Terpenoides (Isoprenoides)



**Fig.1** : Structure chimique de quelques composés des huiles essentielles (Bakkali et al, 2008 in LAMAMRA MEBARKA).

### **1.5-Propriétés physiques :**

Les huiles essentielles possèdent en commun un certain nombre de propriétés physiques, elles sont généralement des lipides à la température ordinaire, elles sont solubles dans les alcools, et dans la plus part des solvants organiques (**Benkeblia N, 2004**).

Les huiles essentielles sont divisées en quatre classes, suivant leurs couleurs:

- Les H.E. incolores.
- Les H.E. jaunes.
- Les H.E. bleues.
- Les H.E. vertes brunes ou jaunes verts.
- Leur point d'ébullition varie de 160°C à 240°C.
- Leur densité est inférieure à celle de l'eau, varie de 0,75 à 0,99.
- Elles ont un indice de réfraction élevé.
- Elles sont très altérables, sensibles à l'oxydation, elles sont donc de

conservation limitée.

➤ Dissolvent les graisses, le soufre, le phosphore et réduisent certains sels (**Benkeblia N, 2004**).

### **1-6-Activités biologiques et mode d'action :**

Les différents composants des HE couvrent un spectre d'action extrêmement large :

#### **1-6-1-Activité antimicrobienne :**

La majorité des huiles essentielles ont un spectre d'action très large dont leurs terpènes ou terpénoïdes ont des effets contre les bactéries, les mycètes, les virus et les protozoaires. Les HE exercent son pouvoir antimicrobien par :

- Leur interférence avec la bicouche lipidique de la membrane de la cellule grâce à leur propriété hydrophobe ce qui entraîne une perturbation de la cellule (**Burt S, 2004 ; Cowan M.M, 1999**).

En plus cette réaction varie en fonction de la nature de la bicouche lipidique ce qui explique la résistance des bactéries à Gram négatif (**Mahmoud B.S.M et al, 2004**).

- Destruction de certains systèmes enzymatiques incluant ceux qui participent dans la production d'énergie cellulaire et la production des composés structuraux (**Cowan M.M, 1999 ; Liolios, 2009**).
- Inactivation et destruction du matériel génétique du micro-organisme (**Liolios C.C et al, 2009 ; Mahmoud B.S.M et al, 2004**).

#### **1-6-2-Activité antioxydante :**

Un antioxydant est défini comme étant toute substance qui peut retarder ou empêcher l'oxydation des substrats biologiques, ce sont des composés qui réagissent avec les radicaux libres et les rendent ainsi inoffensifs. La capacité antioxydante des HE est étroitement liée à tout le contenu phénol (**Biljana B et al, 2008 ; Boyd B et al, 2003**).

#### **1-6-3-Activités diverses :**

Les HE agissent par le biais de leur fraction lipophile en réagissant avec les lipides de la membrane cellulaires et en conséquence de modifier l'activité des canaux ioniques de calcium. A certain niveau de concentration, les HE saturent les membranes et montrent des effets similaires à ceux des anesthésiques locaux. Elles peuvent interagir aussi avec les membranes cellulaires par le biais de leurs propriétés physicochimiques et leurs formes moléculaires en influençant l'activité des : enzymes, transporteurs, canaux ioniques et des récepteurs conduisant à une très large éventail des activités biologiques tels que: activités antispasmodiques sédatives, anti-inflammatoire, myorelaxant, immunomodulateur, antidépresseur, stimulant le système nerveux centrale et hypothermique (**Smallfield B,2003 ; Svoboda K.P et al, 1999**).

#### **1-7-Les filière des huiles essentielles:**

Les plantes aromatiques donnent les huiles essentielles (HE), essences destinées à l'utilisation industrielle. Ces HE ne sont pas forcément des produits finaux dans la mesure où, une fois produites, elles peuvent servir d'intrants à la fabrication de plusieurs produits : elles sont destinées en effet à quatre grands secteurs industriels (**Grysole, 2004**).

**1-7-1-Secteur parfumerie/ cosmétique :**

L'utilisation des huiles essentielles comme base dans la fabrication de parfums constitue une pratique courante depuis des siècles dans la plupart des civilisations. L'Europe et les Etats-Unis ont développé des industries importantes qui se démarquent par leur haut niveau d'exportation dans ce domaine. La consommation d'huiles dans ce secteur se caractérise par le besoin d'une très grande variété de produits, de quantités relativement faibles et de prix souvent élevés.

**1-7-2-Secteur parfumerie technique :**

La parfumerie technique (qui comprend les produits d'entretien ménager domestiques ou industriels) a également recours aux huiles essentielles pour l'image de propreté à laquelle elles sont associées, mais aussi parfois pour leurs propriétés antiseptiques. Par exemple, la citronnelle dégage un parfum qui indique au visiteur que l'endroit a été fraîchement lavé. Dans ce secteur, l'industrie consomme de grandes quantités d'huiles, au meilleur prix possible, car l'industrie désire garder le prix de revient de son produit au minimum.

**1-7-3-Secteur alimentation :**

L'industrie alimentaire utilise les huiles essentielles pour rehausser le goût des aliments, pour parfumer et colorer. Le secteur des boissons gazeuses s'avère un gros consommateur d'huiles. Aussi, les fabricants d'aliments préparés les utilisent de plus en plus parce que le nombre de produits augmente et le consommateur recherche d'avantage les produits avec des ingrédients naturels. Dans ce secteur, les volumes d'huiles essentielles peuvent être très importants. L'huile la plus utilisée dans le monde est l'huile essentielle d'orange.

**1-7-4-Secteur médecine :**

Dans le domaine de la santé, il faut distinguer le secteur pharmaceutique de celui des médecines douces. Dans ce deuxième secteur, les vertus thérapeutiques des huiles sont reconnues et utilisées depuis des siècles dans beaucoup de pays. En effet, ce marché a donné naissance à une industrie des produits naturels comme les produits homéopathiques. De plus, les produits naturels avec effets thérapeutiques ont attiré



l'attention des divers groupes pharmaceutiques.

Les huiles à utilisation médicinale peuvent être vendues pures en petits flacons ou sous forme de vaporisateurs, de pastilles, de bonbons... ces huiles peuvent également être utilisées comme inhalant pour soulager les difficultés respiratoires, comme dentifrice, ainsi que pour rafraîchir ou soulager la gorge (**Grysole, 2004**). Par conséquent, les huiles essentielles ont une variété d'applications et, dans bien des cas, la même huile peut être recherchée pour des propriétés différentes selon les secteurs industriels. Les propriétés médicinales des HE sont nombreuses, mais chacune possède ses vertus particulières (**Nicole, 1996**).



**Chapitre2:**  
***Généralité sur***  
***les Plantes***  
***Utilisées***

**2-1-Allium sativum :****2-1-1-Classification :**

La classification systématique de l'ail est exposée dans le tableau 1. Celle-ci fit récemment l'objet d'une modification toujours sujette à controverse, certains scientifiques classant le genre *Allium* dans la sous-famille des *Liliaceae*, voire des *Amaryllidaceae*, et non dans une famille à part entière, celle des *Alliaceae* (Lambinon et al, 2004).

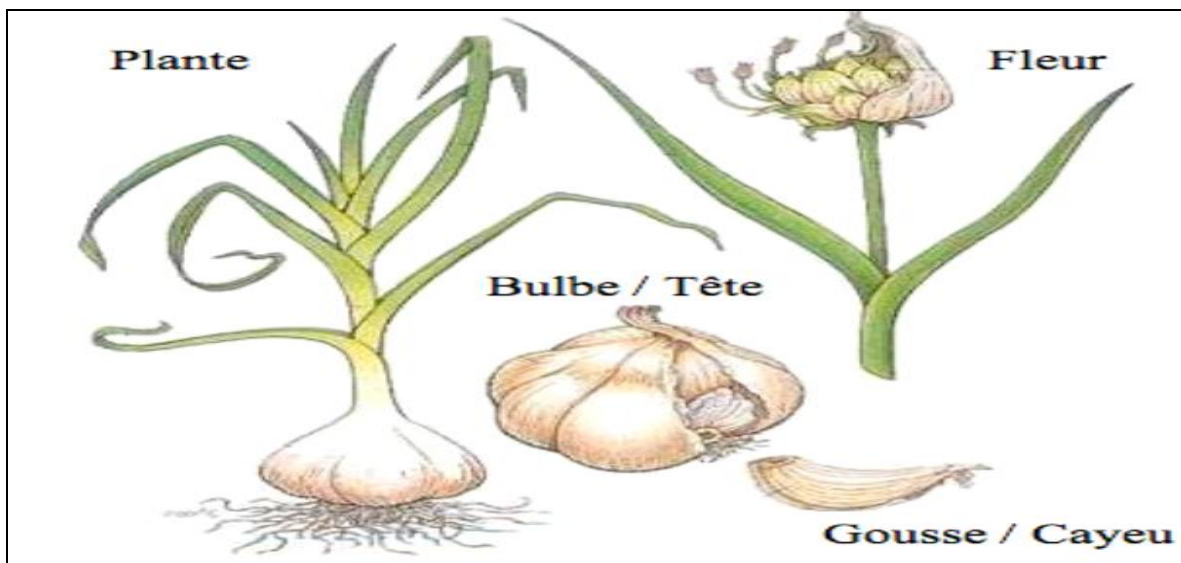
**Tableau 1** : Classification de l'ail commun (Lambinon et al, 2004).

<b>Règne</b>	<i>Plantae</i>
<b>Embranchement</b>	Spermatophytes
<b>Sous- embranchement</b>	Angiospermes
<b>Classe</b>	Liliopsides
<b>Sous-classe</b>	<i>Liliidae</i>
<b>Ordre</b>	Liliales
<b>Famille</b>	<i>Alliaceae</i>
<b>Genre</b>	<i>Allium</i>
<b>Espèce</b>	<i>Allium sativum L.</i>
<b>Nom commun</b>	Ail
<b>Nom en anglais</b>	Garlic

**2-1-2-Description :**

L'ail cultivé, ou *Allium sativum L.*, est une plante monocotylédone, vivace, donnant des caïeux (gousses d'ail, bulbilles) appréciés dans le domaine culinaire pour leur goût et leur odeur caractéristiques. La figure 2 représente la plante. La partie souterraine se compose d'un bulbe composé pourvu de nombreuses racines fibreuses. Le bulbe se prolonge à la surface en une tige entourée de feuilles engainantes, linéaires,

planes et lisses, mesurant 1 à 2,5 cm de large et 30 à 60 cm de long. Les inflorescences sont des ombelles, de petites bulbilles sont produites dans les inflorescences (WHO, 1999).



**Fig.2** : Plante d'ail (Dethier, 2010).

Les gousses rassemblent 12 à 16 bulbilles. Ces derniers ont un diamètre de 5 à 10 mm et sont composées d'une enveloppe externe, d'un épiderme renfermant un mésophylle non chlorophyllien ; de parenchyme et d'une assise de cellules épidermiques inférieures (WHO, 1999).

Il existe un très grand nombre de variétés différentes d'ail selon leur taille, leur couleur et leur saveur. On distingue principalement deux sous-espèces d'ail, en fonction de la saison où les plantes sont mise en terre, l'une en automne, l'autre au printemps [].

### **2-1-3-Origine :**

L'ail provient à l'origine d'Asie centrale. Il y a environ 10 000 ans, il s'est répandu progressivement en Extrême Orient, en Arabie, en Égypte et dans le Bassin méditerranéen, transporté par les marchands au gré des routes commerciales. Ce bulbe est sans doute l'un des légumes les plus anciennement cultivés par l'homme qui l'utilisait autant pour son alimentation que pour sa santé. Un lointain ancêtre, *Allium longicauspis*, croît encore dans les steppes sauvages en Afghanistan et en Iran. Du côté de l'Europe et de l'Asie, l'ail des ours, *Allium ursinum*, se rencontre aussi à l'état sauvage.

Cependant, l'ail cultivé, *Allium sativum*, ne dérive pas directement des espèces sauvages, mais plutôt d'une très lente évolution génétique issue d'un travail de sélection par l'homme. Son nom viendrait du mot celtique « all » qui signifie chaud, brûlant [3].

#### **2-1-4-Composition :**

En nutrition humaine, la valeur énergétique de l'ail est de 138,7 kcal/100 g (**Blanc, 2002**). La gousse d'ail contient de l'eau (65 %), des polysaccharides de stockage (28 %, principalement des fructanes), des protéines (2 %) dont essentiellement des enzymes (alliinase, peroxydases, etc.), des acides aminés libres (1,2 %), et de nombreux composés organo-soufrés (2,3 %) responsables de l'odeur et du goût caractéristiques de l'ail. Certaines vitamines (A, B1, B2 et C), et riche aussi en éléments minéraux: Phosphate, potassium, sulfure, zinc, calcium, magnésium et en oligo-éléments comme le sélénium et le germanium (**Meredith, 2008**).

Cent grammes d'ail contiennent 138,71 kcal, 7 g de protéines, 0,67 g de lipides, 24,67 g de glucides et 3 g de fibres (**Blanc, 2002**). Le tableau 2 récapitule les principaux constituants de l'ail :

**Tableau 2 : Composition générale d'*Allium sativum* (**Lawson, 1996**).**

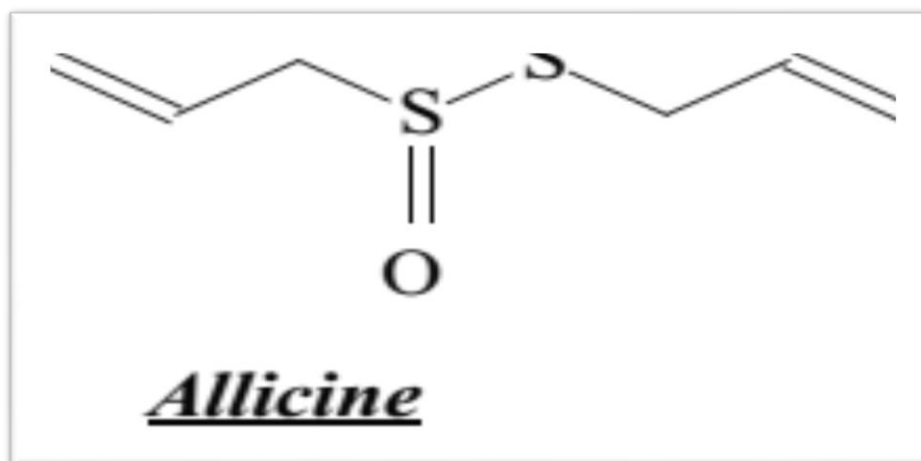
COMPOSANTS	QUANTITE (% POIDS FRAIS)
Eau	62-68
Carbohydrates	26-30
Protéines	1,5-2,1
Acides aminés	1-1,5
Acides aminés : cystéine sulfoxides	0,6-1,9
$\gamma$ -glutamylcystéines	0,5-1,6
Lipides	0,1-0,2
Fibres	1,5
Composés soufrés totaux	1,1-3,5
Sulfures	0,23-0,37
Nitrogène	0,6-1,3
Minéraux	0,7
Vitamines	0,015
Totalité des composés solubles dans l'huile	0,15-0,7
Totalité des composés solubles dans l'eau	97

D'autres composants sont également identifiés, parmi lesquels : les saponines ( $\beta$ -chlorogénine), les pigments phénoliques, les terpénoïdes, les antibiotiques et les antioxydants, notamment des flavonoïdes et des polyphénols (**Itakura et al, 2000**).

Les études sur l'ail ont commencé en 1844 avec Wertheim qui a extrait, examiné l'HE puis a établi le terme "allyl" pour le radical C<sub>3</sub>H<sub>5</sub> (**Jansen H et al, 1987**).

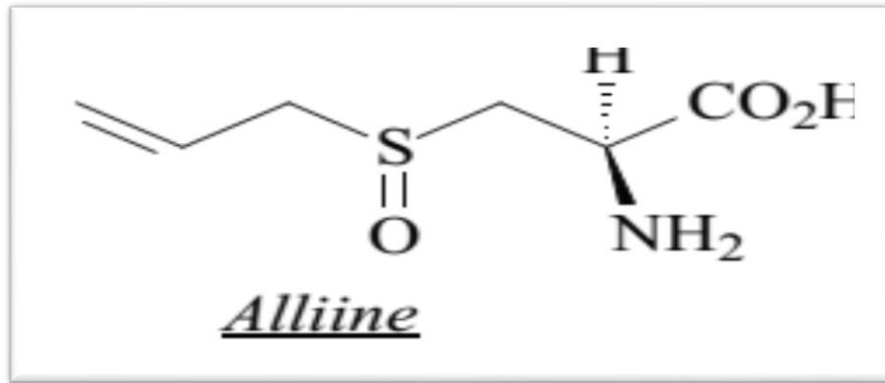
En 1909, Rundqvist avance une théorie (plus tard réfutée) que le précurseur des disulfures était un glucoside qu'il a nommé "alliine" mais n'a pas pu l'isoler sous une forme pure (**Guenther E (1975-1977)**).

Les premiers exposés sur les propriétés physiques et la structure chimique du principal composé odorifiant et antibactérien de l'ail écrasé, étaient donnés par Cavallito et al, en 1944. Il a suggéré la structure: **CH<sub>2</sub>=CH-CH<sub>2</sub>-S(O)-S-CH<sub>2</sub>-CH=CH<sub>2</sub>**, et a introduit le terme "Allicine" pour ce composant (**Jansen H et al, 1987**) (figure 3). D'autres investigations par Stoll et Seebeck montraient que l'allicine est formée par une réaction enzymatique d'un amino acide, appelé "Alliine" (**Jansen H et al, 1987** ; **Shankaranarayana ML et al, 1987**).



**Fig.3** : Composé principal de l'ail coupé.

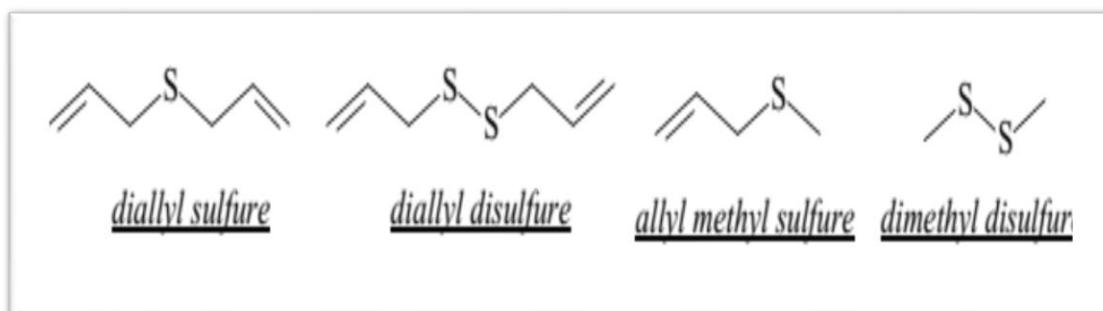
Le constituant principal de l'ail frais non contusé est l'alliine (figure 4) ou sulfoxyde de S-allyl-L-(+)-cystéine (**Bruneton J, 1999**), il y a aussi le S-(E)-1-propenyl cysteine sulfoxyde et le S-methyl-cysteine sulfoxyde. Ces trois composés sont des amino acides non protéiniques du métabolisme secondaire de l'ail (**Block E, 1992**).



**Fig.4** : Constituant majeur de l'ail intact.

Lorsque les tissus sont coupés ou broyés, l'alliine est dégradée par l'enzyme l'alliinase (S-alkyl-L-cystéine sulfoxyde lyase), en acide pyruvique et acide 2-propènesulfénique, ce dernier étant aussitôt transformé en alicine (0.3 % de la masse fraîche) (**Bruneton J, 1999**), qui est un diallyl thiosulfinate (**Shankaranarayana ML et al, 1982**), d'autres thiosulfines sont présents: méthane thiosulfines, allyl méthane thiosulfines, propyl propane thiosulfines, et autres... (**Block E, 1992**).

L'HE, qui est obtenue par entraînement à la vapeur et sous pression, contient une variété de sulfures: diallyl disulfure (DADS), diallyl trisulfure (DATS)... (**Amagase H et al, 2001**). Ses caractéristiques: liquide claire, jaune pâle à rouge-orange (**Burdock GA, 1995**), piquant, acide et odeur aromatique de l'ail (**Shaath NA et al, 1995**). Les disulfures et les polysulfures sont moins volatils que les sulfures, mais possèdent une odeur plus offensive. Ils surviennent à travers des transformations secondaires provoquées par des enzymes de la plante et la chaleur de distillation (**Robinson T, 1991**). (Figure 5).



**Fig.5** : Structure de quelques composés de l'HE de l'ail.

**2-1-5-Utilisations et propriétés :**

L'ail est cultivé depuis des milliers d'années autant pour une utilisation culinaire que médicinale. Il compte parmi les plantes médicinales les plus anciennes [3].

De l'époque romaine de l'Antiquité jusqu'à la Première Guerre mondiale, des cataplasmes d'ail étaient utilisés pour prévenir l'infection des blessures. Des travaux de Louis Pasteur montrent que l'ail peut tuer des bactéries. En 1916, le gouvernement britannique demanda à la population de fournir de l'ail pour répondre aux besoins de cette période de guerre. Pendant la Seconde Guerre mondiale, l'ail était surnommé « la pénicilline russe » parce qu'après avoir épuisé les antibiotiques, le gouvernement russe s'était tourné vers cet ancien traitement pour soigner ses soldats. Après la Seconde Guerre mondiale, les laboratoires Sandoz ont fabriqué un composé d'ail pour les spasmes intestinaux et la société Van Patten en a produit un autre pour abaisser la pression sanguine [4].

**2-1-5-1-Effets anti- oxydants :**

L'ail contient différents composés antioxydants tels que des flavonoïdes et, en plus des composés sulfurés qui contribuent aussi à son action anti-oxydante (**Miean et al, 2001; Gorinstein et al, 2005 ; Leelarumgrayub et al, 2006**).

Des recherches ont démontré que l'allicine possédait un pouvoir anti-oxydant puisqu'elle augmente les taux sanguins de la catalase et du glutathion peroxydase, deux enzymes anti-oxydantes très puissantes (**Borek et al, 2001**). D'autres molécules soufrées inhibent la peroxydation hépatique des lipides au niveau du foie qui est un des signes les plus évident du vieillissement et de l'altération de la balance oxydo-réductrice (**Wang et al, 1991 ; Helen et al, 1999**). Ces molécules inhibent aussi l'oxydation des LDL (Low Density Lipoprotein) et sont impliqués dans la réduction du danger d'ischémie.

**2-1-5-2-Effets hypolipémiants :**

L'ail a des effets sur le taux de cholestérol sérique grâce aux propriétés de l'allicine. Il est capable d'abaisser le taux du LDL cholestérol (mauvais cholestérol) néfaste et d'augmenter le HDL cholestérol "High Density Lipoprotein" (bon



---

cholestérol) (Steiner et al, 1996 ; Stevinson et al, 2000 ; Alder et al, 2003). Une prise d'extrait d'ail durant un mois stabilise le taux de cholestérol à 0.03-0.45 mmol/l (1.2-17.3 mg/l) (Ackermann et al, 2001). L'ajoéne pourrait empêcher la synthèse du cholestérol in vitro et jouer ainsi un rôle dans l'effet hypocholestérolémiant attribué à l'ail (Jakubawskih et al, 2003 in Meddeb wiem, 2008).

#### **2-1-5-3-Effets antifongiques :**

L'extrait d'ail possède un effet fongicide et il peut aussi empêcher la formation des mycotoxines comme l'aflatoxine pour *Aspergillus parasiticus*. Cette inhibition est essentiellement due à l'allicine. L'allicine pur s'est révélée très efficace contre les espèces de *Candida*, *Cryptococcus*, *Trichophyton*, *Epidermophyton* et *Microsporum* à une faible concentration et avec une CMI (Concentration Minimal Inhibitrice) qui varie de 1,57 à 6,25 µg/ml (Yamada et al, 1997).

De même, l'allicine est capable d'empêcher la germination des spores et la croissance des hyphes (Yoshida et al, 1987). Diverses souches fongiques sont très sensibles à une préparation pure d'allicine (Ankri et Mirelman, 1999).

#### **2-1-5-4-Effets antiparasitaires :**

*Entamoebahistolytica*, protozoaire parasite de l'intestin de l'homme s'est révélé être très sensible à l'allicine. Seulement 30 µg/ml d'allicine inhibe totalement la croissance de la culture d'amibe (Mirelman et al, 1987). Cet effet est dû à son action inhibitrice des enzymes thioliques présentes chez ce micro-organisme comme la cysteine-protéase et l'alcool déshydrogénase (Shadkchan et al, 2004).

L'allicine (30 µg/ml) a empêché très efficacement la croissance d'autres protozoaires parasites tels que *Giardia lamblia*, *Leishmania major*, *Leptomonascolosoma*, et *Crithidiafasciculata* (Ankri et Mirelman, 1999).

#### **2-1-5-5-Effets antibactérien :**

Les effets de l'ail sur les bactéries sont connus depuis longtemps. Des préparations d'ail se sont avérées avoir une activité antibactérienne contre les bactéries à Gram positif et à Gram négatif : *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Klebsiella*, *Proteus*,

*Bacillus*, *Clostridium*, *Escherichia coli*, *Salmonella*. Les bactéries acido-résistantes comme *Mycobacterium tuberculosis* sont aussi sensibles à l'ail (Uchida et al, 1975).

Dans une étude réalisée sur une population d'une région de Chine, une consommation élevée d'ail (plus de 5 kg par année par personne, soit l'équivalent d'environ quatre à cinq gousses d'ail par jour) a été associée à une diminution des infections à *Helicobacter pylori* (You WC et al, 1998). L'ail a un effet contre *Helicobacter pylori*, mise en cause dans des ulcères gastriques (Celini et al, 1996 ; O Gara et al, 2000).

#### **2-1-5-6-Effets anti- cancérigènes :**

On a même attribué à l'ail, depuis quelques années, une action anticancérogène. Des études ont montré qu'il y avait moins de personnes atteintes par des cancers dans les populations faisant une grande consommation du bulbe (Béliveau et Gingras, 2005).

L'extrait d'ail peut aussi augmenter le taux de combativité du système immunitaire pour le protéger notamment contre certains types de cancer comme celui de l'estomac, du colon et de la peau (Lu et al, 2004). Le DADS peut inhiber la croissance des cellules du cancer du sein (Nakagawa et al, 2001).

L'ail pourrait freiner le développement de certains cancers tant par son action protectrice envers les dommages causés par les substances cancérogènes que par sa capacité à empêcher les cellules cancéreuses de croître (Béliveau et al, 2005).

#### **2-1-5-7-Effet sur la digestion :**

L'ail stimule le péristaltisme et la sécrétion des sucs digestifs. La vitamine B1 contenue dans l'ail participe à la fabrication d'enzymes qui aident à la digestion. L'ail détruit aussi les bactéries qui sont mauvaises pour l'intestin sans affecter les bonnes bactéries [2].

#### **2-1-5-8-Propriétés hypocholestérolémiantes, diminution du taux de lipides sanguins et de l'athérosclérose :**

Un extrait d'ail (dans du chloroforme ou dans un mélange acétone/chloroforme) inhibe la synthèse du cholestérol de 44 à 52 % in vitro. Les composés soufrés ajoène, méthylajoène, allicine, 1,3-vinyldithiine et diallyldisulfide, pris individuellement,

---

inhibent celle-ci dans des proportions situées entre 37 et 72 % (**Sendl et al, 1992**).

Une revue des effets de l'ail sur les lipides et les lipoprotéines du sérum reprend vingt-cinq tests aléatoires d'une durée moyenne de douze semaines. De façon générale, les individus supplémentés en ail (sous diverses formes : poudre d'ail, ail cru, macérât, ou extrait d'ail âgé) montrent une diminution de 12 % en moyenne de leur cholestérol total, ainsi qu'une réduction de 13 % des triglycérides sanguins (uniquement dans le cas de la poudre). Les auteurs suggèrent néanmoins une étude mieux conçue avant d'en tirer des conclusions.

Un accroissement de l'activité fibrinolytique, dans le sérum de patients souffrant d'athérosclérose et à qui des extraits d'ail aqueux, des huiles essentielles ou de la poudre d'ail furent administrés, a été observé (**Harenberg et al, 1988**).

2-Cinnamomum zeylanicum:2-2-1- Classification :Tableau 3: Classification de la cannelle.

<b>Règne</b>	<i>Plantae</i>
<b>Embranchement</b>	Spermatophytes ou Phanérogames = plantes à graines
<b>Sous-embranchement</b>	Angiospermes = plantes à fleurs
<b>Classe</b>	Dicotyledonae
<b>Sous-classe</b>	<i>Magnoliidae</i>
<b>Ordre</b>	Magnoliales
<b>Famille</b>	<i>Lauraceae</i>
<b>Genre</b>	<i>Cinnamomum</i>
<b>Espèce</b>	<i>C. zeylanicum</i> Nees ou <i>C. verum</i> J. Presl
<b>Nom commun</b>	Cannelle de Ceylan
<b>Nom en anglais</b>	Ceylon cinnamon ou cinnamon

2-2-2- Description et origine :

Le cannellier de Ceylan est un arbre d'une dizaine de mètres de haut (**Vernon F et Richard H, 1976**) peut atteindre 20m (**Leung Albert Y, 1980**), originaire de l'Inde, introduit dans les îles de l'océan Indien et dans le sud-est asiatique, il est principalement cultivé au Sri Lanka (ancien Ceylan) (**Bruneton J, 1999**), mais se rencontre également aux îles Seychelles, à Madagascar et au Ghana (**Vernon F et Richard H, 1976**).

La première récolte est possible au bout de cinq ans, ensuite elle se fait tous les deux ans à la saison des pluies lorsque l'écorce est gorgée de sève (**Vernon F et Richard H, 1976**). L'écorce est détachée des jeunes pousses ou des branches, par incision, découpée en lanières de 30 cm de long, qui sont mis à sécher puis grattée pour en séparer le liège. Elle se présente sous forme de tuyaux emboîtés les uns dans les autres (**Richard H et Loo A, 1992**).

Sur le marché des épices, la cannelle peut se présenter en tuyaux entiers (épiderme gratté de l'écorce interne), en tuyaux brisés, en morceaux, en copeaux ou en poudre.

L'écorce de la cannelle, particulièrement celle de *Cinnamomum verum* et ses

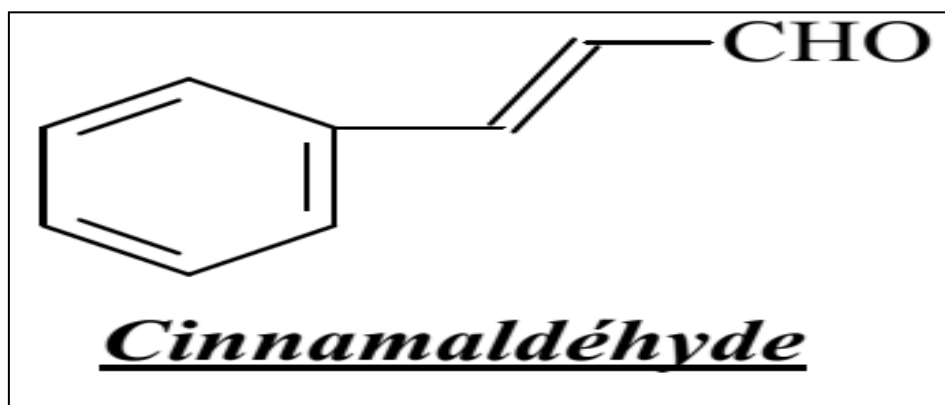
huiles, est généralement considérée supérieure pour sa saveur caractéristique, que l'espèce *Cinnamomum cassia* (cannelle de Chine, son écorce et ses huiles) (**Leung Albert Y, 1980**). Les parties utilisées de la plante sont l'écorce interne séchée, feuilles et racines, ainsi que l'huile essentielle. (Figure 6).



**Fig.6:** Feuilles, fleurs et fruits du cannellier.

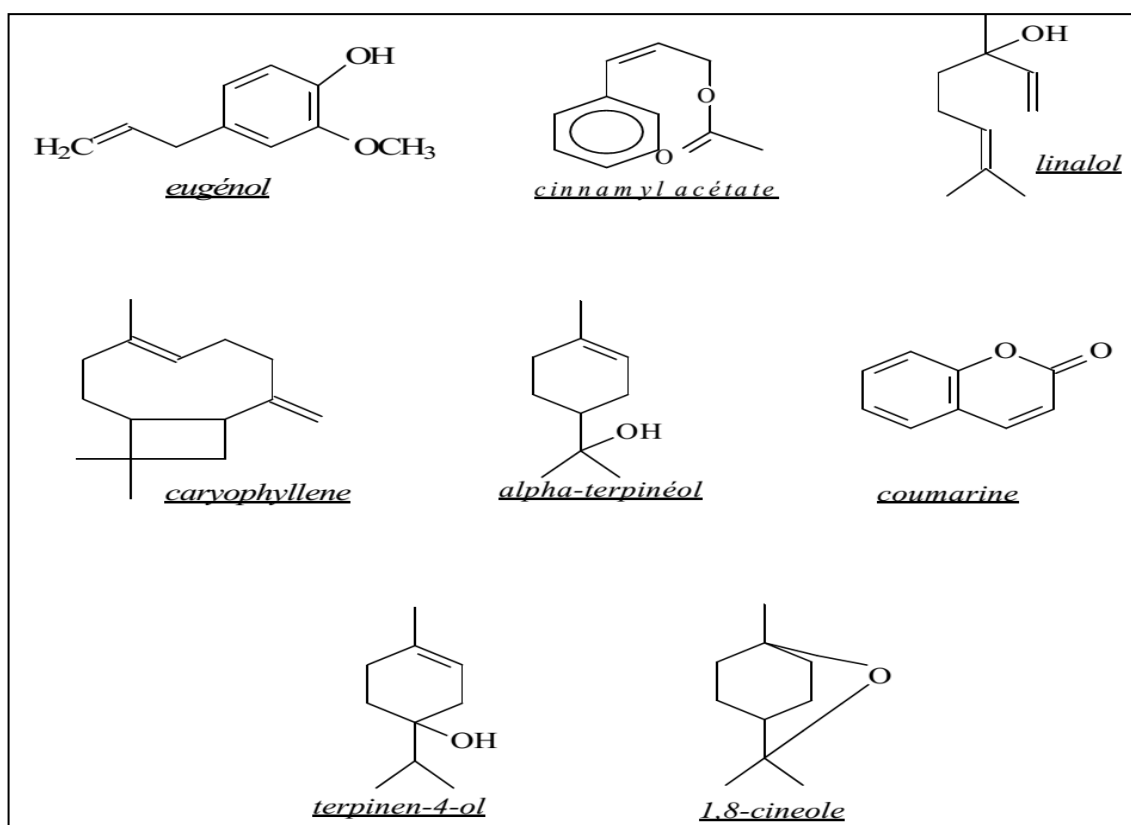
### **2-2-3- Composition chimique:**

L'écorce contient des tanins, résines, mucilage, gomme, sucres, oxalate de calcium, peu de coumarine (**Leung Albert Y, 1980**), de l'amidon, des diterpènes polycycliques, des oligomères proanthocyanidoliques et des huiles volatiles. La teneur de ces dernières, est au minimum 12 ml/kg (un intervalle de 5 à 20 ml/kg) (**Bruneton J, 1999**). L'espèce *C. zeylanicum* possède la plus grande quantité d'eugénol parmi les variétés de l'huile d'écorce du genre *Cinnamomum* (**Leung Albert Y, 1980**). Les premières recherches sur la composition de l'HE de l'écorce de la cannelle de Ceylan indiquent que le principal constituant de cette essence est le "Cinnamaldéhyde" ou "Aldéhyde cinnamique" (**Guenther E. (1975-1977) ; Vernon F et Richard H, 1976**). (Figure 7).



**Fig.7:** Structure du composé majeur de l'huile essentielle de la cannelle de Ceylan.

L'HE est très majoritairement composée de dérivés phenylpropaniques: E-cinnamaldehyde entre 60 à 80%, eugénol jusqu'à 10%, acétate de cinnamyle 5%, linalol 2%, Bita-caryophyllène 3%, et peu de alfa-terpinéol, 1,8-cinéole et terpinen-4-ol (Wright J ,1995). (Figure 8).



**Fig.8 :** Quelques constituants de l'huile essentielle de la cannelle.

**2-2-4-Pharmacologie et utilisation de la plante :**

Utilisé en l'état, en poudre ou sous forme d'huile essentielle, l'écorce du cannelier de Ceylan et parfois ses feuilles, regorgent de multiples propriétés. Antioxydant et anti-inflammatoire, la Cannelle est efficace pour limiter le développement des radicaux libres, sources de tant de maladies. Cette écorce est aussi un redoutable antiseptique contre de nombreux germes pathogènes. Elle est également dotée de propriété antispasmodique, stimulante, antifongique, astringente et antibactérienne [1].

**2-2-4-1-Anti-oxydante :**

La Cannelle fait partie des meilleurs éléments riches en antioxydant, ce qui la rend particulièrement intéressante pour prévenir le cancer et la tumeur. A ce titre, elle est aussi bénéfique pour renforcer le système immunitaire, pour ralentir le vieillissement prématuré des cellules et pour protéger la peau.

Grâce à la présence de proanthocyanidines et de cynamaldéhyde, la Cannelle protège les cellules de l'organisme contre les effets nocifs des radicaux libres. D'après une étude réalisée, la capacité antioxydante de la Cannelle est davantage plus efficace lorsqu'elle est soumise à la chaleur. Il a été démontré dans les essais effectués que les proanthocyanidines protégeaient les lipides sanguins et les globules blancs contre le stress oxydatif.

**2-2-4-2-Anti-inflammatoire :**

Grâce à sa teneur en cynamaldéhyde, la Cannelle posséderait également des effets anti-inflammatoires. En effet, une étude effectuée sur du sang humain a clairement révélé que la cette substance était capable de réduire l'activité d'un enzyme (la 5-lipoxygénase) à l'origine de différentes réactions allergiques ou inflammatoires telles que le psoriasis, la rhinite allergique, l'asthme, le rhume ou autre.

**2-2-4-3-Antiseptique, antibactérienne, antifongique, antivirale et astringent :**

La Cannelle constitue un remarquable antiseptique. En effet, elle est

particulièrement efficace contre de nombreuses infections urinaires et intestinales. Elle est utile pour détruire les germes pathogènes qui menacent le système de défense immunitaire.

De plus, sa richesse en aldéhyde de cinnamyle fait de la Cannelle une arme efficace contre les bactéries, les virus, les champignons, les moisissures et autre. Utilisée longtemps pour prolonger la conservation des aliments, la Cannelle empêche l'apparition ces micro-organismes et limite leur reproduction. Elle convient aussi bien en usage interne qu'en externe.

En outre, étant une excellente source de tanins, la Cannelle, en renforçant et en resserrant les tissus, aide à combattre tous types de parasites.

#### **2-2-4-4-Antispasmodique :**

La Cannelle de Ceylan est un puissant antispasmodique. Effectivement, en stimulant les muqueuses gastriques et les glandes salivaires, elle améliore la digestion et l'évacuation des gaz, tout en calmant les spasmes des intestins et de l'estomac.

#### **2-2-4-5-Stimulante :**

La Cannelle est un puissant tonique qui a des effets positifs sur le système nerveux sympathique. Ainsi, elle est souvent recommandée en cas d'hypotension mais également pour faire face à la dépression. Elle a également des effets stimulants sur le système immunitaire.

#### **2-2-4-6-Aide à maintenir une bonne santé cardiovasculaire :**

D'après une étude réalisée récemment, la Cannelle favorise une meilleure circulation sanguine. En réduisant l'inflammation des vaisseaux sanguins, elle permet de prévenir tous risques de maladies cardiaques et d'athérosclérose.

#### **2-2-4-7-Réduit les risques de cancer :**

De toutes les épices, la Cannelle est celle qui contient le taux le plus élevé d'antioxydant. Et elle se place au 4<sup>ème</sup> rang des éléments les plus riches en antioxydant.

A ce titre, elle permettrait d'amoinrir tout risque de cancer y compris les



cancers du poumon, du côlon, de l'estomac, des seins et autre.

D'ailleurs, selon une étude réalisée par quelques chercheurs Américains dans le Maryland, la Cannelle serait capable de limiter la prolifération de certaines cellules cancéreuses notamment, le lymphome et la leucémie.

#### **2-2-4-8-Participe efficacement dans le traitement du diabète :**

Bien que les avis soient partagés sur l'action de la Cannelle dans le traitement du diabète de type II, tout porte à croire que cette plante pourrait constituer un remède souverain dans le traitement de cette maladie.

En effet, les études réalisées en Amérique en 2007 ont révélé que cette plante était capable de réduire le taux de glucose sanguin et d'augmenter la production et la sensibilité de l'insuline dans l'organisme. Et d'après certaines recherches effectuées dans le passé, la Cannelle pourrait avoir un effet régulateur sur la glycémie.

#### **2-2-4-9-Régule le taux de cholestérol dans le sang :**

Durant cette dernière décennie, de nombreuses études portant sur les effets de la consommation de la Cannelle de Ceylan ont été réalisées. Une d'entre elle a démontré que cette écorce, même en petite quantité, était capable de réduire le taux du mauvais cholestérol dans le corps.

D'après les résultats, une demi-cuillère à café de poudre de Cannelle par jour pendant quelques semaines suffirait à réduire de 10% à 24% le taux du cholestérol LDL.

#### **2-2-4-10-Favorise la digestion et réduit les troubles digestifs :**

Grâce à sa très grande teneur en fibres alimentaires, la Cannelle de Ceylan est un excellent atout pour le système digestif. En protégeant et en améliorant la flore intestinale, elle aide à bien digérer les aliments.

Elle est ainsi indiquée en cas d'indigestion, de gastro-entérites, de flatulence, de ballonnement, d'inflammation intestinale, d'intoxication alimentaire, de colite, de dysenterie, de fermentation digestive, de toutes maladies intestinales. Elle est aussi utile dans le traitement de la diarrhée et très efficace pour combattre toutes infections digestives.

**2-2-4-11-Stimule le cerveau :**

La Cannelle est reconnue pour avoir un effet positif sur le cerveau et son fonctionnement. En effet son arôme et ses principes actifs favorisent la concentration et la mémoire. Et d'ailleurs, les chercheurs ont conclu que la présence de l'aldéhyde cinnamique et de l'épicatéchine améliorerait considérablement la santé du cerveau.

En effet ces deux molécules vont bloquer le développement des enchevêtrements fibrillaires, caractéristiques de la maladie d'Alzheimer. En outre, d'autres études ont permis de conclure que la Cannelle permettait une augmentation du niveau de Benzoate de sodium dans le cerveau, ce qui aiderait à réparer voire même à créer les neurones. Ainsi, la Cannelle de Ceylan est particulièrement recommandée aux personnes atteintes de la maladie de Parkinson ou de l'Alzheimer.

Par ailleurs, d'après une récente étude réalisée à Santa Barbara, certains composants de la Cannelle, qui restent toutefois à identifier, aideraient à empêcher ou à retarder le développement de maladies neurovégétatives telles que la maladie d'Alzheimer et la maladie de Parkinson.

**2-2-4-12-Contribue à la perte de poids :**

Testé sur des personnes suivant un régime amaigrissant, la Cannelle s'est avérée efficace pour toutes personnes désirant perdre du poids. En effet, les chercheurs sont parvenus à la conclusion que cette plante avait un effet « coupe faim », plus particulièrement lorsque le sujet ressent l'envie de manger un aliment sucré.

Par ailleurs, bon nombre de nutritionnistes recommandent à leur patient de faire usage d'une petite boîte à senteurs contenant des parfums divers dont la Cannelle, la vanille, le café et autre. Le but étant dans ce cas de respirer la boîte afin de freiner toute envie de grignoter.

**2-2-4-13-Soulage les douleurs menstruelles :**

Puissant anti-inflammatoire, la Cannelle ou plus précisément son huile essentielle peut être appliquée sur le ventre à l'aide d'une compresse tiède, afin de réduire et de soulager les douleurs menstruelles.

**2-2-4-14-Autres vertus de la Cannelle de Ceylan :**

En dehors de ces principaux avantages suscités, la Cannelle est tout aussi bénéfique dans d'autres domaines.

Ainsi, étant traditionnellement utilisée comme remède des douleurs dentaires, elle est également efficace pour lutter contre la mauvaise haleine.

Par ailleurs, elle est aussi excellente pour éclaircir les cheveux et les rendre plus brillants. Elle aide aussi à combattre la chute de ceux-ci.

En outre, en usage externe, la Cannelle est très bénéfique pour la peau. Mélangée avec quelques ingrédients comme le sel de mer, l'huile d'olive, le miel et l'huile d'amande douce, elle élimine les cellules mortes, affermi les pores pour un teint plus clair et une peau plus douce. Dans la foulée, elle aide à prévenir et à éliminer les boutons d'acné.

**Chapitre 3:**  
***Matériels***  
***et***  
***Méthodes***

**1-Matériel et méthode :****1-1-Matériel végétal :**

Les plantes utilisées dans ce travail se trouvent sur le marché tout au long de l'année, pour leur importance majeure et leur usage quotidien dans la cuisine Algérienne. Elles ont été achetées sous forme fraîche, cas de l'ail (bulbes); et sous forme séchée, cas de la cannelle.

**1-2-Choix des milieux de culture :**

- **Muller Hinton (MH):** C'est le milieu de culture utilisé pour étudier l'activité antibactérienne parce que c'est le milieu le plus employé pour les tests de sensibilité aux agents antibactériens (**Gachkar et al, 2006**).
- **Boillon nutritif :** C'est le milieu d'enrichissement pour toutes les souches bactériennes (**Benkeblia, 2004**). Il est utilisé pour la revivification des souches avant chaque essai avec incubation dans l'étuve pendant 18h à 37°C.

**1-3-Microorganismes utilisés :**

Pour tester l'activité antibactérienne des extraits de la macération alcoolique de l'ail et de la cannelle deux souches ont été utilisées : *E. coli* et *S. aureus*, Elles ont été fournies par le laboratoire de bactériologie de l'hôpital Ibn Zohr de Guelma, ou elles y ont été isolées, purifiées et identifiées.

Les caractères morphologiques et le type respiratoire sont mentionnés dans le tableau 4.

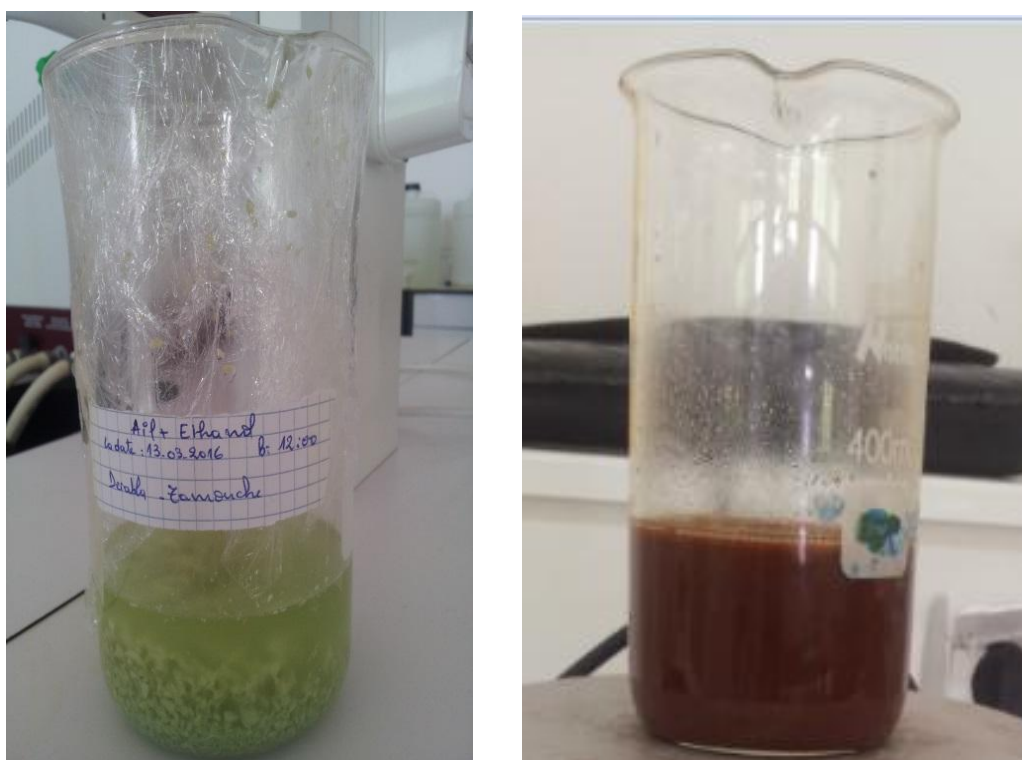
**Tableau 4** : Etude des caractères morphologiques et type respiratoire des deux souches.

Souches	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>
Forme	Cocci	Bacilles
Mobilité	Immobile	Mobile
Gram	Bactérie à gram positive	Bactérie à gram négative
Type respiratoire	Aéro-anaérobie	Aéro-anaérobie

**2-Méthode d'analyse :****2-1- Extraction :**

- **Pour les extraits de deux plantes :**

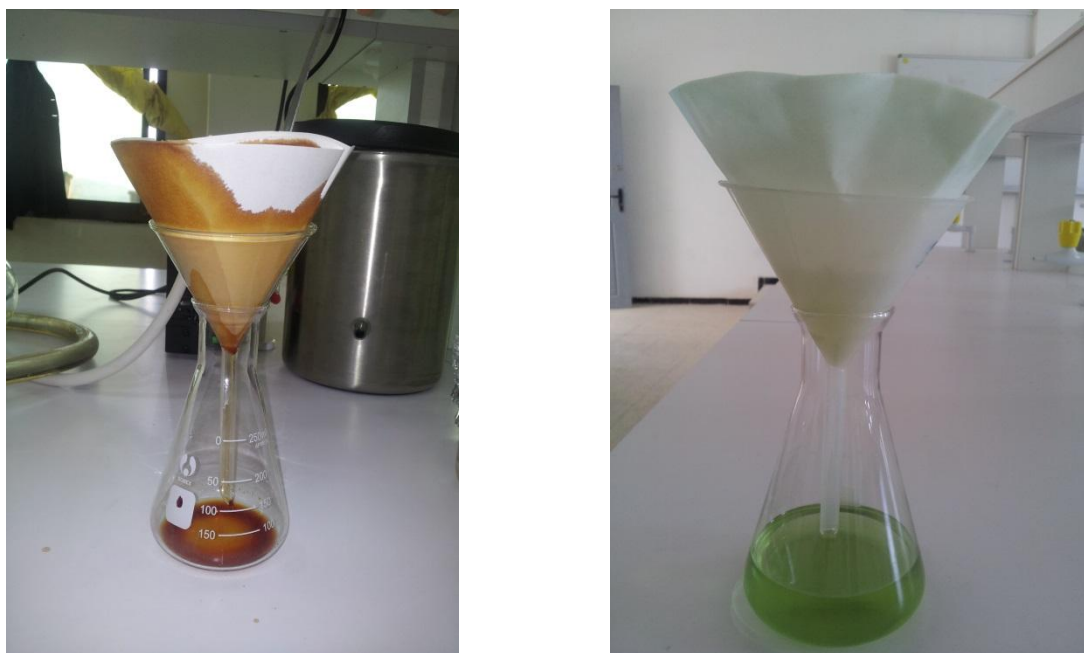
Avant de commencer l'extraction nous avons procédé à macérer les matériels végétaux séparément (Ail et Cannelle) dans trois solvants différents: Méthanol, Ethanol et Ether de pétrole, la durée de macération est de 48 heures (figure 9), avec une agitation magnétique au cour de la première heure et à température ambiante (figure 10). Le poids de la matière végétale ainsi que les volumes et les températures de chacun des solvants est indiqué dans le tableau 5. Après filtration sur papier Wattman (figure 11), les solvants sont évaporés au Rotavapor.



**Fig.9 :** macération des matériels végétaux.



**Fig.10 :** agitation des matériels végétaux.



**Fig.11** : filtration des matériels végétaux après macération.

**Tableau 5**: Aperçus des différentes portions de la matière végétale (ail et cannelle), des volumes et des températures d'évaporations des différents solvants utilisés au cours de la macération.

	Ail (100g)	Cannelle (25g)	Température d'évaporation
Méthanol	200ml	125ml	45°C
Ethanol 95%	200ml	125ml	60°C
Ether de pétrole	250ml	125ml	35°C

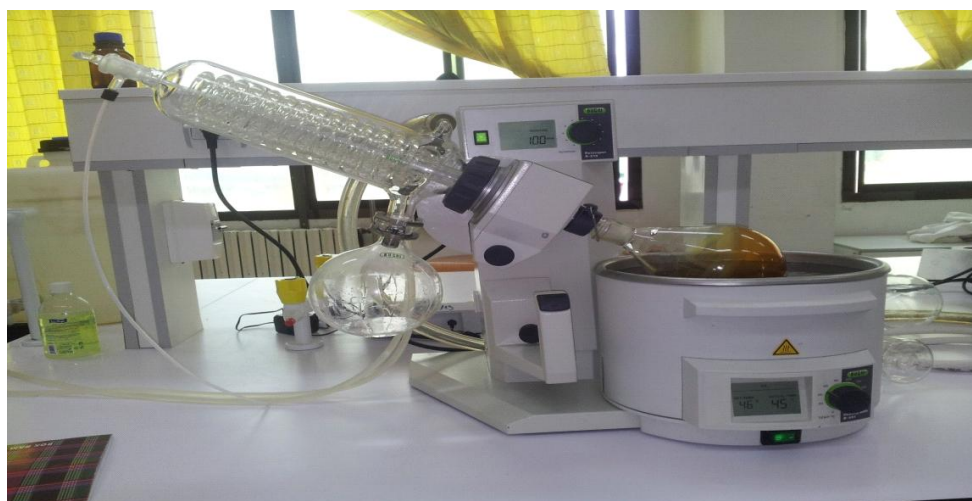
- **Principe de Rotavapor :**

Un évaporateur rotatif (ou rotavap, ou Rotavapor) est un appareil de laboratoire utilisé généralement en chimie organique pour évaporer rapidement des solvants après avoir été utilisés dans une extraction ou dans un milieu réactionnel. Le plus souvent,



l'évaporation du solvant est menée sous pression réduite (afin d'accélérer l'étape) que l'on obtient au moyen d'une trompe à eau ou d'une pompe à vide. L'évaporateur rotatif est souvent appelé, par abus de langage, Rotavapor ou "Büchi" (noms de deux marques très courantes) (figure 12). Il est composé de plusieurs parties :

- ✓ Un réfrigérant en spirale, équipé d'une prise de vide et d'un robinet pour casser le vide, un ballon de recette pour le distillat, situé dans la partie basse du réfrigérant.
- ✓ Un moteur, qui assure la rotation du ballon évaporateur (en forme de poire), par l'intermédiaire d'un tube rotatif d'admission des vapeurs. Le ballon évaporateur contient la solution dont on doit chasser le/les solvant(s).
- ✓ Un bain marie, chargé de chauffer le ballon évaporateur (car l'évaporation est un processus endothermique).



**Fig.12** : appareil Rotavapor.

- **Stockage et conservation :**

A cause de l'évaporation rapide des extraits, leur sensibilité à l'air et à la lumière, ils doivent être conservés dans des flacons opaques et fermés hermétiquement au réfrigérateur à 4 °C jusqu'à la réalisation des tests antibactériens.

### **2-2-Méthodes d'étude de l'activité antibactérienne:**

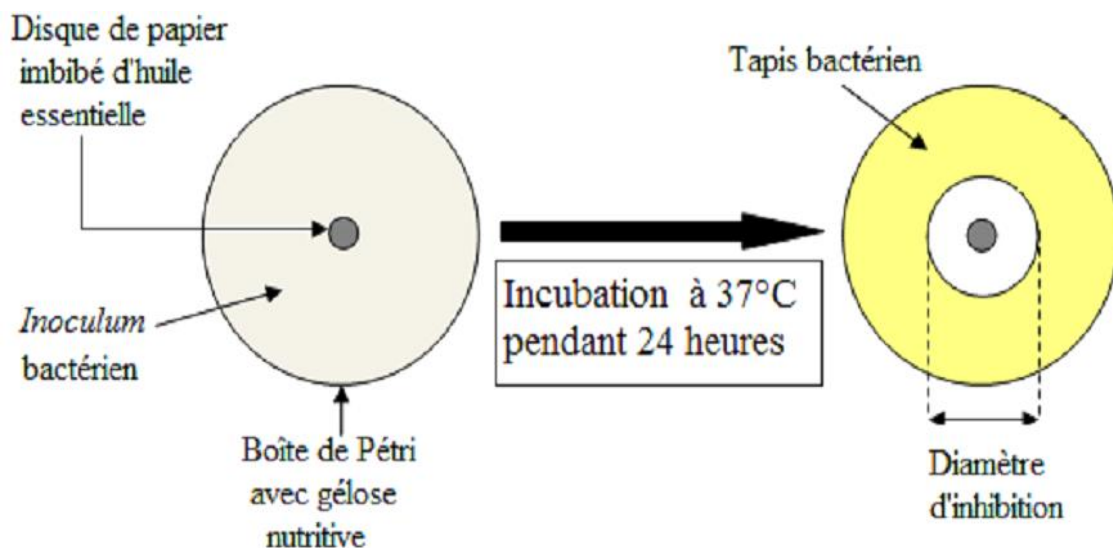
Ce travail consiste à évaluer l'activité antibactérienne des extraits d'ail et de

cannelle in vitro vis-à-vis de deux souches bactérienne, l'une à gram+ et l'autre à gram-, par la méthode de diffusion en disque puis de déterminer la concentration minimale d'inhibition (CMI) en milieu bouillon nutritif.

### 2-2-1-Méthode de diffusion en disque :

- Principe :

Cette méthode permet de déterminer l'activité inhibitrice de croissance des extraits alcooliques par la mesure du diamètre d'inhibition autour d'un disque de papier buvard ou de cellulose imprégné par la substance supposé bioactive (Figure 13).



**Fig.13:** Principe de la méthode de diffusion par disque.

- Préparation des disques :

Les disques sont fabriqués à partir de papier Wattman avec un diamètre de 5,5 mm, suivant le diamètre de l'emporte-pièce. Par la suite ils sont mis dans un tube à essai, et stérilisés à l'autoclave à 120°C pendant 15 minutes. Les disques sont imbibés avec un volume de 15 µl des produits à tester d'extrait d'ail et de cannelle.

- **Préparation de l'inoculum :**

- ✓ A partir d'une culture pure des bactéries à tester sur milieu d'isolement (ayant au maximum 24h), racler à l'aide d'une anse de platine ou d'une pipette pasteur scellée, quelques colonies bien isolées et parfaitement identiques.
- ✓ Décharger l'anse ou la pipette pasteur dans 5 ml d'eau physiologique bien homogénéiser la suspension bactérienne, son opacité doit être équivalente à 0.5 Mc Farland ou à une DO de 0.08 à 0.10 lue à 625 nm. L'ensemencement doit se faire en moins de 15 min après la préparation de l'inoculum.

- **La technique d'ensemencement:**

- ❖ Le milieu Mueller-Hinton est fondu et refroidi à 45°C, coulé en boîte de Pétri à une épaisseur de 0.4mm.
- ❖ Après solidification, déposer 0,5 – 1 ml de chaque échantillon contenant les souches test à la surface de la gélose est ensemencée par la méthode d'inondation.
- ❖ laisser les boîtes une 1 heure de temps à température ambiante sur la paillasse.
- ❖ Ce qui permettra une pré diffusion des substances bioactives dans le milieu de culture de Mueller-Hinton.
- ❖ Trois disques de papier Wattman de 5,5mm de diamètre stériles imbibés avec 15 µL de chaque solution (ail+méthanol, ail+éthanol, ail+éther de pétrole) sont placés à la surface de la boîte de pétri (le même protocole pour la cannelle). Dans chaque boîte deux essais sont réalisés.
- ❖ Trois témoins négatifs sont réalisés, dans ce cas les disques sont imbibés séparément avec 15 µL de solvant pur de méthanol, d'éthanol, et d'éther de pétrole et sont placés à la surface de la boîte de pétri.

- **Combinaison entre les extraits alcooliques :**

Dans le but de mise en valeur d'un éventuel effet synergique entre les E.A., différents rapports des E.A. sont effectués (Tableau 6).

**Tableau 6:** représente la combinaison entre l'extrait d'ail et de cannelle (15 µL de chaque extrait).

	C.Meth	C.Etha	C.Ethe
A.Méth	C.Meth/A.Méth	C.Etha/A.Méth	C.Ethe/A.Méth
A.Etha	C.Meth/ A.Etha	C.Etha/ A.Etha	C.Ethe/ A.Etha
A.Ethe	C.meth/ A.ethe	C.Etha/ A.Ethe	C.Ethe/ A.Ethe

❖ Les boîtes sont laissées 1 heure à température ambiante puis retournées et incubées à 37°C pendant 18 à 24 heures.

- **Lecture :**

La lecture des résultats se fait par la mesure de la zone d'inhibition qui est représentée par une auréole formée autour de disque où aucune croissance n'est observée.

**2-2-2-Détermination de la concentration minimale inhibitrice (CMI) par la méthode de dilution :**

La concentration minimale inhibitrice (CMI) est la plus faible concentration de la substance pour laquelle il n'y a pas de croissance visible à l'œil nu après un temps d'incubation de 18 à 24 h. Sa détermination a été faite par observation du trouble induit la croissance des germes étudiés dans chaque tube (**Toty A et al., 2013**).

Dans une série de quatre tubes à essai, on a fait une dilution (tableau 7) pour chaque 1 ml d'inoculum (*E. coli* ou *S. aureus*). Les extraits qui sont utilisés pour la réalisation de la CMI sont présentés dans le (tableau 8).

**Tableau 7:** les volumes nécessaires de chaque dilution pour 1ml d'inoculum des souches testés.

	Bouillon nutritif (ml)	Eau distillé ( $\mu$ l)	Extrait ( $\mu$ l)
Dilution (1) 100%	5	-	1000
Dilution (2) 75%	5	250	750
Dilution (3) 50%	5	500	500
Dilution (4) 25%	5	750	250

**Tableau 8:** Les souches testés et les extraits utilisés pour la réalisation de la CMI.

	<i>E. Coli</i>	<i>S. aureus</i>
C.Meth/ A.Méth	-	*
C.Ethe/ A.Méth	*	*
C.Etha	*	-
C.Ethe	*	*
A.Etha	*	-
A.Ethe	*	-

(\*)= Test de la CMI.

(-)= CMI non testé.



*Résultats  
Et  
Discussions*

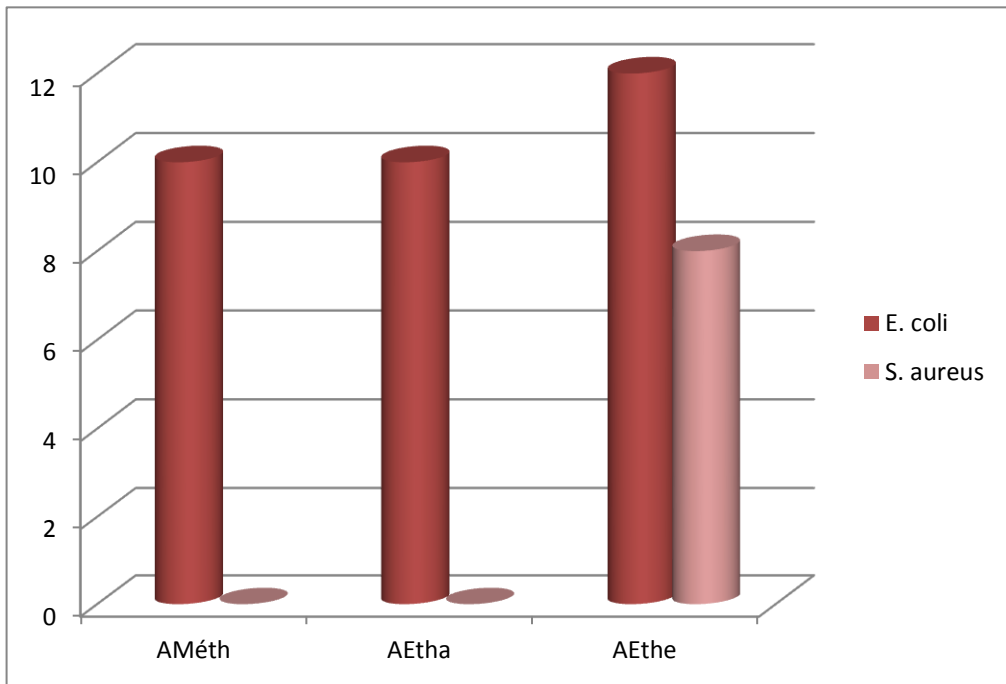
❖ **Résultat d'évaluation de l'activité antibactérienne :**

Après évaporation sous Rotavapor, les extraits d'ail et de cannelle obtenu avec les différents solvants (éther de pétrole, éthanol 95% et méthanol) sont respectivement incolore et de couleur marron foncé avec une odeur forte caractéristique de la matière végétale. Le composé dominant trisulfure di-2- propényle a été rapporté comme étant le composant qui est responsable de l'odeur caractéristique de l'ail .

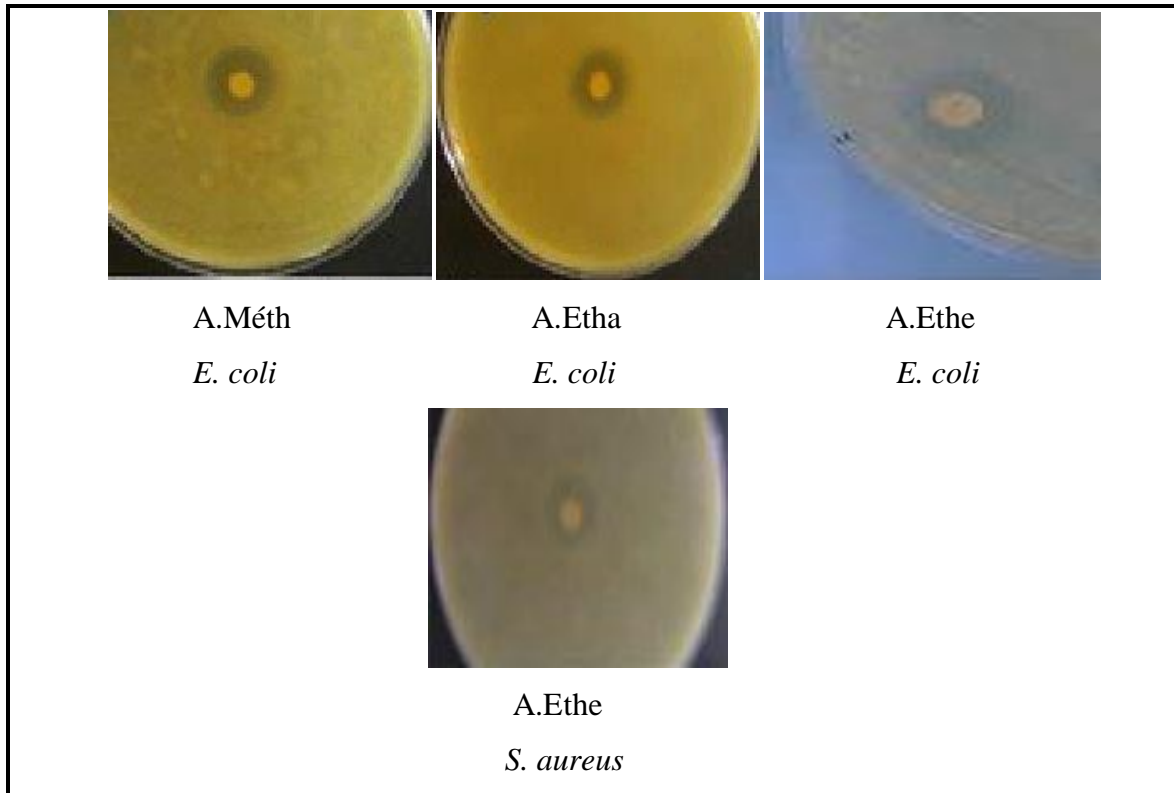
L'évaluation antibactérienne a été effectuée par un test de sensibilité des bactéries vis-à-vis des différents extraits alcooliques de l'ail et de la cannelle qui ont été obtenu avec différents solvants (éther de pétrole, éthanol, méthanol). Ce test a été déterminé par la méthode de diffusion en milieu gélosé. L'activité antibactérienne de nos produits est estimée en termes de diamètre de la zone d'inhibition autour des disques imprégnés de 15 µl d'extrait alcoolique. Ce test a été effectué sur une souche bactérienne à Gram positif (*S. aureus*) et une souche bactérienne à Gram négatif (*E. coli*). Les extraits testés ont réagi positivement sur les deux souches étudiées, cet effet antibactérien s'est traduit par un taux d'inhibition de la croissance bactérienne variable d'une souche à l'autre. Les résultats de ce paramètre testé avec différentes concentrations des extraits alcooliques de l'ail et de la cannelle sont présentés dans les tableaux (tableau 9) et (tableau 10) et graphiquement par les figures (figure 14) et (figure 15) dont les résultats qui y sont contenus ont été tirés à partir des lectures relevées sur des boites de Pétri cultivées (figure 16) et (figure 17). Les diamètres d'inhibition propre à chaque échantillon testé sont mesurés à l'aide d'une règle.

**Tableau 9 :** Diamètres (mm) des zones d'inhibition des extraits alcoolique de l'ail.

	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>
A.Méth	10	-
A.Etha	10	-
A.Ethe	12	8



**Fig.14:** présentation graphique des diamètres des zones d'inhibition des extraits alcoolique de l'ail.



**Fig. 16:** l'effet des extraits alcoolique d'ail sur *E.coli* et *S. aureus*.

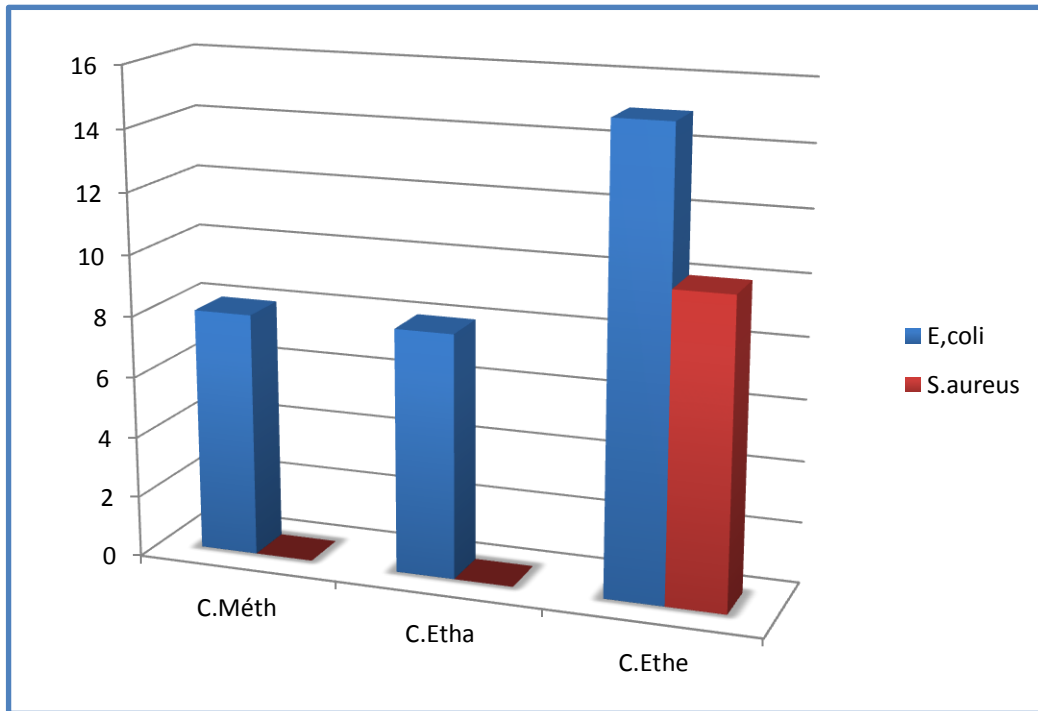


Les résultats obtenus ont montré que la souche *E. coli* est la plus sensible à l'effet des extraits A.Ethe, A.Etha et A.Méth, les diamètres d'inhibition mesurée sont respectivement 12 mm et 10 mm pour les deux derniers. L'activité antimicrobienne est susceptible d'être liée aux dérivés organosoufrés qui inhibent les micro-organismes par réaction avec les groupes sulfhydryle de la protéine cellulaire .

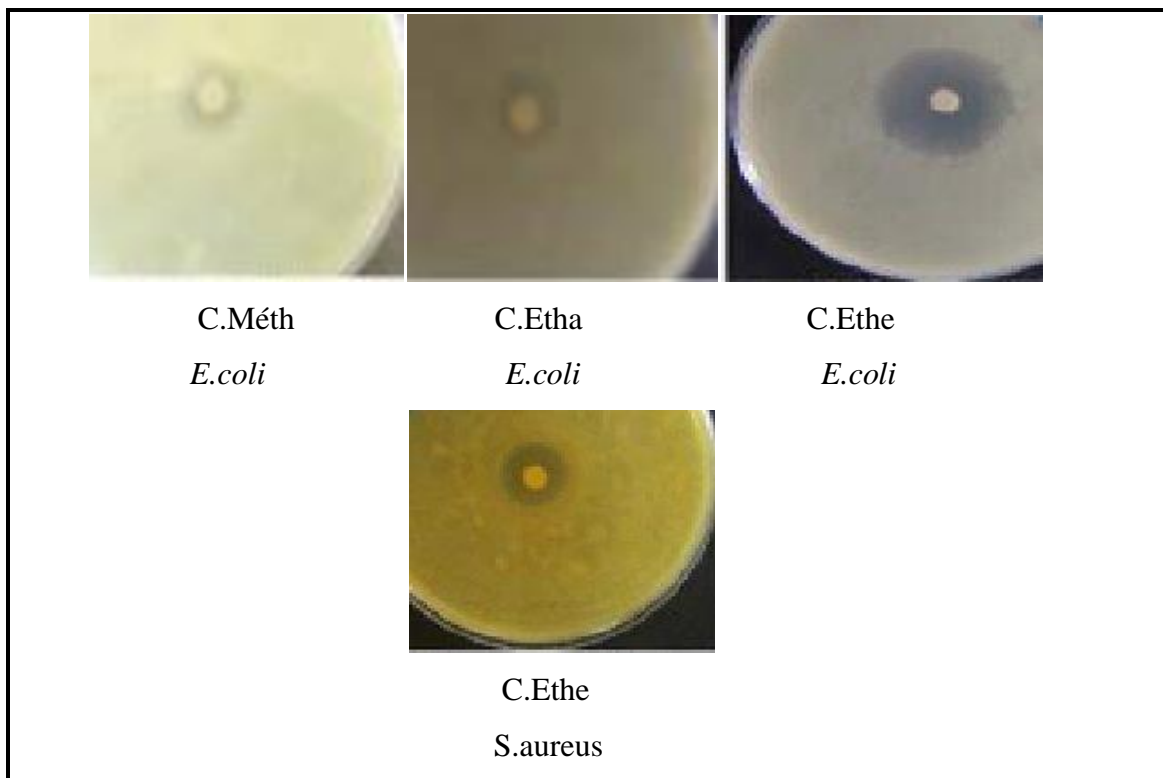
Concernant *S.aureus*, une souche polyrésistante aux antibiotiques, elle est totalement résistante aux différents extraits, le diamètre de la zone d'inhibition est inférieur à 10 mm. Selon certains travaux il a été constaté que le trisulfure dipropyle avait une activité antimicrobienne contre *S.aureus*. L'activité antibactérienne de ces huiles essentielles peut être liée à des dérivés de propyle. Plusieurs études indiquent que les huiles essentielles agissent plus sur Gram-positif que les bactéries Gram négatif ; ceci est dû à la différence dans la composition de la paroi cellulaire. Cependant, il n'y a pas de règle générale par rapport à la sensibilité Gram parce que beaucoup de controverses existent dans les divers ouvrages publiés (**Zouari R et al, 2014**).

**Tableau 10:** Diamètres (mm) des zones d'inhibition des extraits alcooliques de la cannelle.

	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>
C.Méth	8	-
C.Etha	8	-
C.Ethe	15	10



**Fig.15 :** présentation graphique des diamètres des zones d’inhibition des extraits alcoolique de la cannelle.



**Fig.17 :** l’effet des extraits alcoolique de cannelle sur *E.coli* et *S.aureus*.

Pour l’extrait C.Ethe, *E. coli* est la souche la plus sensible avec un diamètre de

15 mm, par contre chez *S. aureus* ce diamètre de la zone d'inhibition est de 10 mm. Au-delà de ce chiffre les bactéries sont considérés comme sensibles à l'action des différents extraits. Pour les extraits C.Méth et C.Etha la zone d'inhibition est moins importante aussi bien pour *E. coli* que pour *S. aureus*, en effet elle est inférieure à 10 mm. Avec un telle profile les souches sont considérés comme résistantes aux extraits méthanolique et éthanolique. Cette observation est à prendre avec précaution puisque la concentration des substances bioactive contenu dans un volume de 15 µl pourrait être trop faible pour exercer un effet bactéricide.

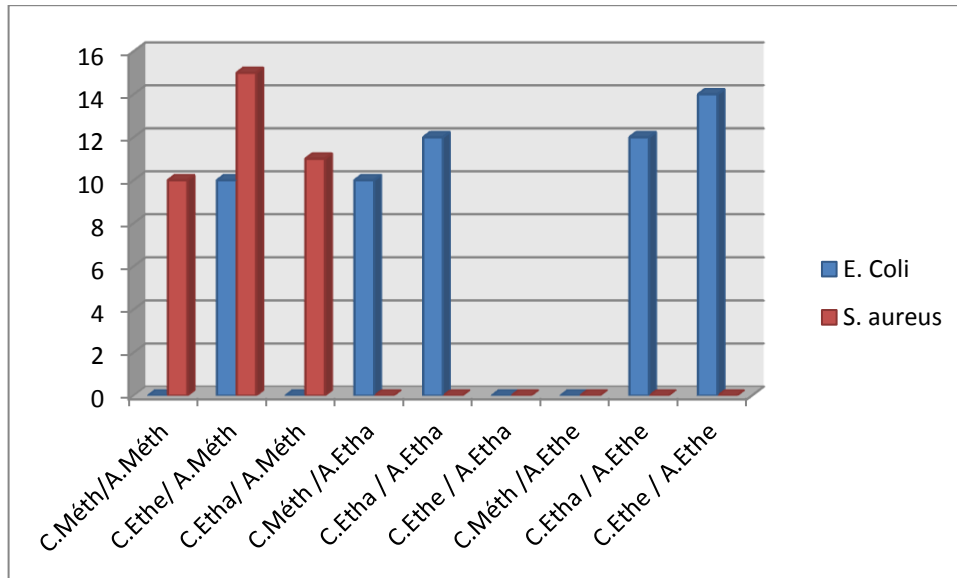
Des travaux avait montré que les huiles essentiel de la cannelle "*Cinnamomum zeylanicum*" avaient un effet inhibiteur supérieur sur les bactéries Gram positives et négatives. L'activité antibactérienne de la cannelle est probablement due au composant principal, le cinnamaldéhyde connu pour inhiber l'acétyl-CoA carboxylase des bactéries. (Hassan A et al, 2014). De plus un criblage photochimique préliminaire a montré la présence de composés phénoliques, de tanins et des flavonoïdes. Les composés les plus identifié pour avoir des propriétés antimicrobiennes étaient les monoterpènes, les sesquiterpènes, les aldéhydes et les cétones aromatiques (Uma B et al, 2009).

Les résultats montrent que les diamètres d'inhibition des extraits d'ail et de cannelle obtenue avec les différents solvants sont plus actifs sur *E. coli* que sur *S.aureus*.

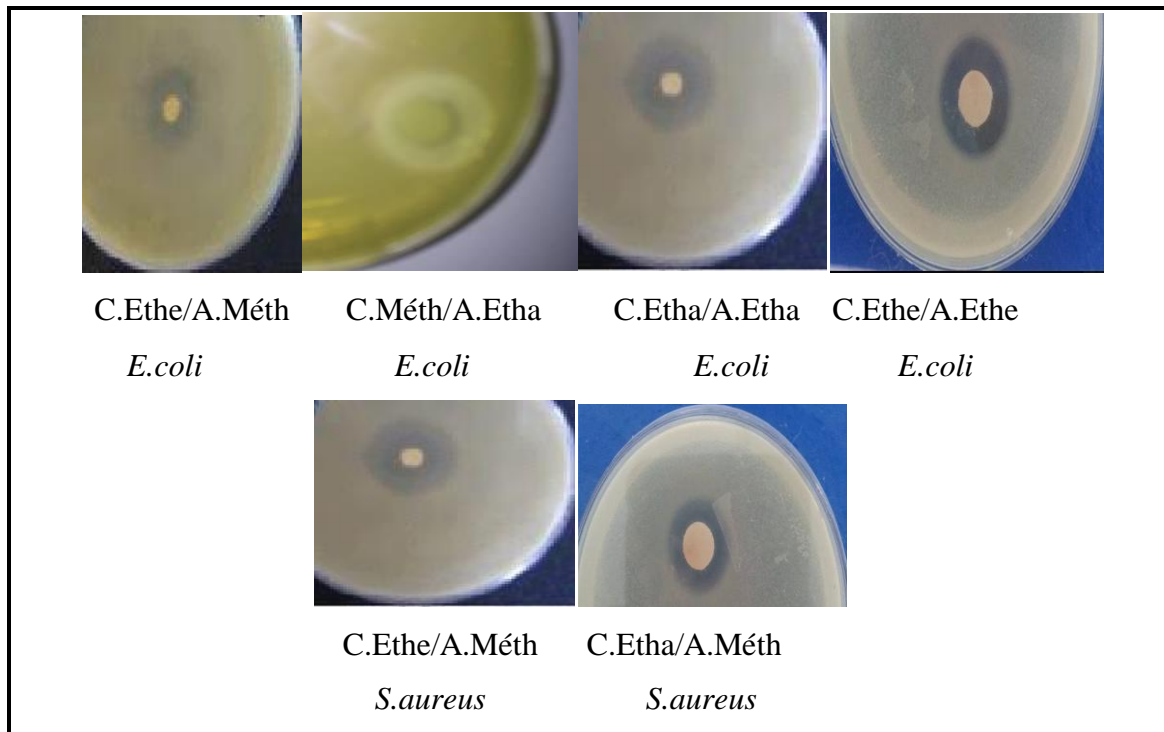
Pour la combinaison des extrais alcooliques de l'ail et de la cannelle, les diamètres d'inhibitions sont présentés dans le tableau 11 et les figures (figure 18-19) :

**Tableau 11 :** Diamètres (mm) des zones d'inhibition des différentes combinaisons des extraits alcooliques de l'ail et de la cannelle.

	<i>E. Coli</i>	<i>S. aureus</i>
C.Méth/A.Méth	-	10
C.Ethe/ A.Méth	10	15
C.Etha/ A.Méth	-	11
C.Méth /A.Etha	10	-
C.Etha / A.Etha	12	-
C.Ethe / A.Etha	-	-
C.Méth /A.Ethe	-	-
C.Etha / A.Ethe	12	-
C.Ethe / A.Ethe	14	-



**Fig.18 :** présentation graphique des diamètres des zones d’inhibition de la combinaison des extraits alcooliques de l’ail et de la cannelle.



**Fig.19 :** effet synergique de quelques extraits alcooliques d’ail et de cannelle.

Les effets antimicrobiens des associations des différents extraits alcooliques, comme pour les associations d'antibiotiques, sont définis selon quatre interactions possibles:

- Indifférence: l'activité d'une H.E. n'est pas affectée par l'autre:  $(A + B) = \text{effet A ou effet B}$ .
- Addition: l'effet de l'association est égal à la somme des effets de chaque H.E. étudiée isolément, à la même concentration que dans l'association:  $(A + B) = \text{effet A} + \text{effet B}$ .
- Synergie: l'effet est significativement supérieur à la somme de chaque H.E. étudiée isolément, à la même concentration:  $(A + B) > \text{effet A} + \text{effet B}$ .
- Antagonisme: l'association diminue l'activité de l'une ou l'autre des H.E. Elle est inférieure à la somme des effets de chaque H.E. prise séparément:  $(A + B) < \text{effet A ou effet B}$  (Boubricit S. et Boussad N, 2007).

La combinaison de ces extraits a révélé que parmi les 9 combinaisons testées, 3 des combinaisons suivantes: A.Méth/C.Meth, A.Méth/C.Ethe et A.Méth/C.Etha ont montré une synergie partiel uniquement vis-à-vis de *S.aureus*. Les diamètres d'inhibition mesurée sont respectivement 10 mm, 15 mm et 11 mm. Trois autres combinaisons suivantes: A.Etha/C.Meth, A.Etha/C.Etha et A.Ethe/C.Etha présentent un effet indifférent totale vis-à-vis de *E. coli* et *S. aureus*. Les diamètres d'inhibition mesurée sont identiques à ceux obtenu avec les extraits alcooliques correspondants et qui ont été testés séparément. La combinaison A.Etha/C.Ethe entraîne un antagonisme total à l'encontre de *E.coli* et *S. aureus*. Il y a absence totale des zones d'inhibition, les deux bactéries sont résistantes aux effets de cette combinaison. La combinaison A.Ethe/C.Ethe présente un antagonisme partiel uniquement vis-à-vis de *S.aureus*. Par contre les combinaisons suivantes: A.Méth/C.Meth, A.Méth/C.etha et A.Ethe/C.Meth montrent un antagonisme partiel uniquement vis-à-vis de *E. coli*. Les interactions entre les constituants des diverses combinaisons d'extraits alcoolique d'ail et de cannelle affectent leur activités. En plus des interactions synergiques qui sont mise en évidence à travers certaines combinaisons, des effets antagonistes, conduisant à une réduction de l'activité antibactérienne, sont signalés. Ils se produisent généralement entre les molécules actives et les composés non oxygénés, qui réduisent leur solubilité et donc leur efficacité. Par exemple, la solubilité du terpinène-4-ol est réduite par le  $\gamma$ -terpinène (Cox *et al*, 2001).

Pour les témoins, les résultats sont présentés dans le tableau 12.

**Tableau 12** : représente les diamètres (mm) des zones d'inhibition des témoins.

	<i>E.coli</i>	<i>S.aureus</i>
Méthanol	-	-
Ethanol	-	-
Ether de pétrole	-	-

D'après les résultats qui sont présentés dans le tableau 12 nous confirmons que les trois solvants n'ont aucun effet sur les deux souches.

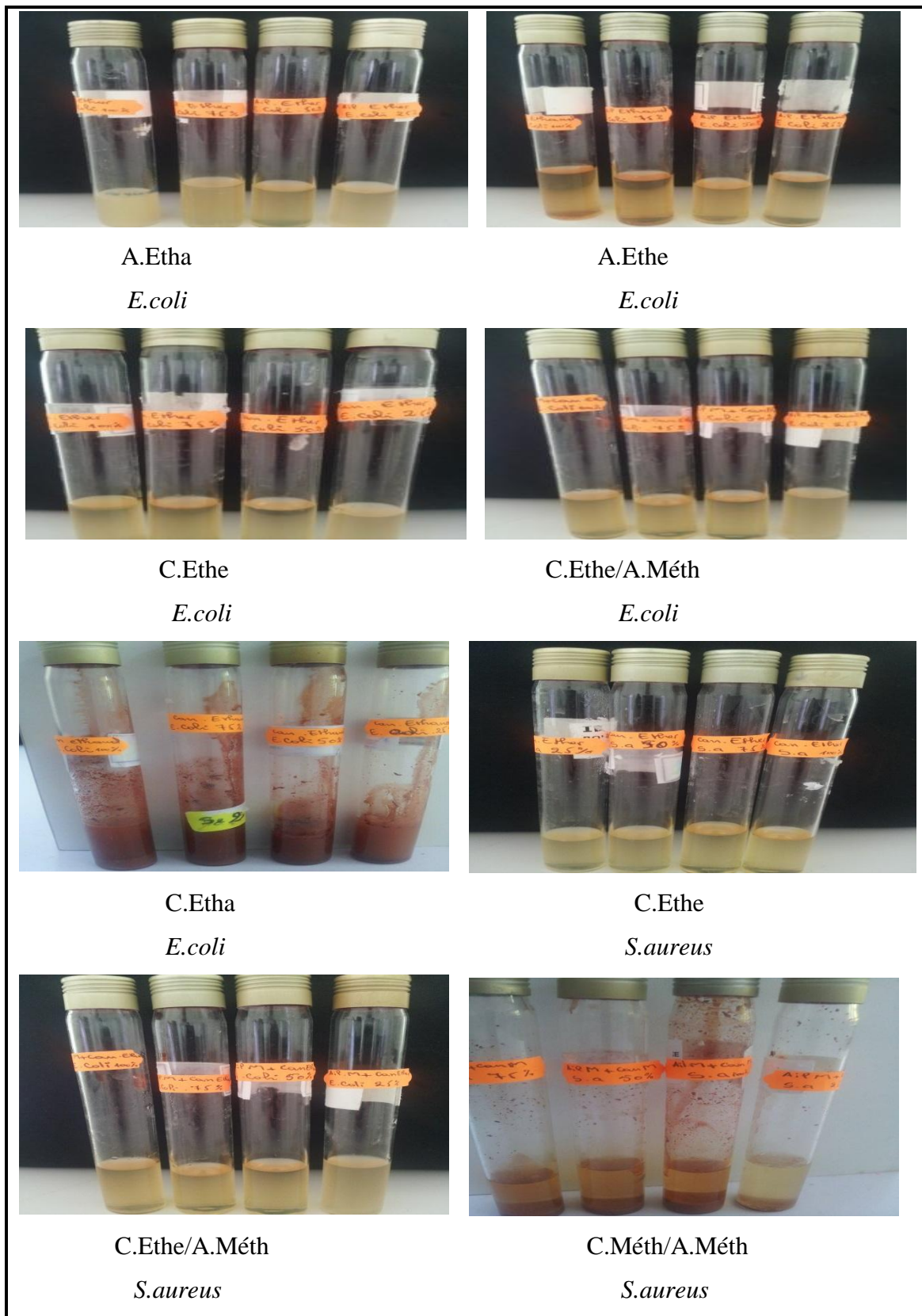
❖ **Détermination de la concentration minimale inhibitrice (CMI) :**

La détermination de la CMI a permis de démontrer que tous les extraits alcooliques qui ont été testé séparément ou en combinaison ont montré une activité antibactérienne contre les souches utilisées (Tableau 13) (figure 20).

**Tableau 13:** La CMI des différents extraits alcooliques de l'ail et de la cannelle.


	100	75	50	25
A.Méth/C.Meth <i>S.aureus</i>	-	-	+	+
A.Méth/C.Ethe <i>E.coli</i>	-	-	+	+
A.Méth/C.Ethe <i>S.aureus</i>	-	+	+	+
A.Etha <i>E.coli</i>	-	-	+	+
A.Ethe <i>E.coli</i>	-	-	+	+
C.Ethe <i>E.coli</i>	-	-	+	+
C.Ethe <i>S.aureus</i>	-	-	+	+
C.Etha <i>E.coli</i>	-	-	+	+

L'activité inhibitrice des différents extraits sur les souches *E. coli* et *S. aureus* sont excellente avec les solutions mères et les dilutions 75%. Exception faite pour la combinaison A.Méth/C.Ethe pour laquelle *S. aureus* est résistante à toutes les dilutions sauf la solution mère.



**Fig.20 :** L'activité inhibitrice des différents extraits sur les souches *E. coli* et *S. aureus*.





*Conclusion*  
*Et*  
*Perspectives*

### ❖ Conclusion et perspectives

La recherche de nouvelles substances antimicrobiennes purement naturelles est la préoccupation capitale de la plupart des gens et des chercheurs, actuellement. Ces dernières années de nombreux travaux ce sont intéressés à la composition chimique et aux effets biologiques des extraits des plantes aromatique très connue en aromathérapie *Allium sativum* et *Cinnamomum zeylanicum*.

Notre travail porte sur l'étude et l'évaluation de l'effet antimicrobien de trois différents extraits alcooliques (éther de pétrole, éthanol 95% et méthanol) de ces deux plantes aromatique. Ces extraits obtenu avec les différents solvants (méthanol, éthanol 95% et éther de pétrole) par procédé d'extraction à Rotavapor ont été testés séparément et en combinaisons et les tests d'inhibition in vitro (antibiogramme standard et détermination de la CMI) ont concernés une souche bactérienne à gram positif (*S.aureus*) et une souche bactériennes à gram négatif (*E. coli*).

D'une manière générale, ces différents extraits testés inhibe les souches étudiées et entraîne des diamètres qui varient en fonction de la concentration des extraits alcooliques testés. Les résultats montrent que les diamètres d'inhibition des extraits d'ail et de cannelle obtenue avec les différents solvants sont plus actives sur *E. coli* que sur *S. aureus*. Pour l'extrait C.Ethe, *E. coli* est la souche la plus sensible avec un diamètre de 15 mm, par contre chez *S.aureus* ce diamètre de la zone d'inhibition est de 10mm. La souche *E. coli* est la plus sensible à l'effet des extraits A.Ethe, A.Etha et A.Méth, les diamètres d'inhibition mesurée sont respectivement 12 mm et 10 mm pour les deux derniers. Concernant *S.aureus*, elle est totalement résistante aux différentes extraits, le diamètre de la zone d'inhibition est inférieur à 10 mm. L'activité antibactérienne de la cannelle est probablement due au composant principal, le cinnamaldéhyde connu pour inhiber l'acétyl-CoA carboxylase des bactéries. Pour l'ail, l'activité antimicrobienne est susceptible d'être lié aux dérivés organosoufrées qui inhibent les micro-organismes par réaction avec les groupes sulfhydryle de la protéine cellulaire. En fin de compte la composition chimique de la paroi des bactéries gram négatif facilite la pénétration des principes actifs d'ail et de cannelle grâce à la présence des LPS (lipopolysaccharides) qui permettent l'entrée en ampleur des molécules lipophiles.

Les effets antimicrobiens des associations des différents extraits alcooliques ont

montrés que les combinaisons suivantes: A.Méth/C.Meth, A.Méth/C.Ethe et A.Méth/C.Etha ont une synergie partielle uniquement vis-à-vis de *S.aureus*. Trois autres combinaisons suivantes: A.Etha/C.Meth, A.Etha/C.Etha et A.Ethe/C.Etha présentent un effet indifférent totale vis-à-vis de *E.coli* et *S.aureus*. La combinaison A.Etha/C.Ethe entraîne un antagonisme total à l'encontre de *E.coli* et *S.aureus*. Par contre les combinaisons suivantes: A.Méth/C.Meth, A.Méth/C.Etha et A.Ethe/C.Meth montrent un antagonisme partiel uniquement vis-à-vis de *E.coli*. En plus des interactions synergiques qui sont mise en évidence à travers certaines combinaisons, des effets antagonistes se produisent généralement entre les molécules actives et les composés non oxygénés, qui réduisent leur solubilité et donc leur efficacité. La détermination de la CMI a permis de démontrer que l'activité inhibitrice des différents extraits sur les souches *E.coli* et *S.aureus* sont excellente avec les solutions mère et les dilutions 75%. Exception faite pour la combinaison A.Méth/C.Ethe pour laquelle *S.aureus* est résistante à toute la dilution sauf la solution mère.

Ces résultats établissent les propriétés antibactériennes de certains de ces échantillons d'extraits alcooliques des plantes aromatiques étudiés *Allium sativum* et *Cinnamomum zeylanicum*. Nous sommes persuadés que cette étude mérite d'être poursuivie en se basant sur des techniques biologiques plus avancées, tout en complétant ce travail par une analyse statistique, afin de sortir avec une conclusion forte et fondée scientifiquement.

**-A-**

**Ackermann R.T, Mulrow C.D, Ramirez G, Gardner C.D, Morbidoni L. et Lawrence V.A.** (2001). Garlic shows promise for improving some cardiovascular risk factors. Arch Intern. Med. 161 (6): 813-824.

**Aghel N, Yamini Y, Hadjiakhoondi A. et Mahdi PourmortasaviS.** (2004). Supercriticalcarbon dioxide extraction of Menthapulegium L. essential oil. Talanta,p: 407-411.

**Alder R, Lookinland S, Berry J.A. et Williams M.A.** (2003). Systematic review of the effectiveness of garlic as an anti-hyperlipidemic agent. J. Am. Acad. Nurse Pract. 15 (3): 120-129.

**Amagase H, Petesch BL, Matsuura H, Kasuga S. et Itakura Y.** (2001). Intake of garlic and its bioactive components. Journal of Nutrition. 131, 955s-962s.

**Ankri S. et Mirelman D.** (1999). Antimicrobial properties of allicin from garlic. Microbes and Infection. 1 : 125–9.

**Anton R. et Lobstein A.** (2005). Plantes aromatiques, Epices, aromates, condiments et huiles essentielles, Tec & Doc, Paris, p :522.

**-B-**

**Bagamboula C.F, Uyttendaele M. et Debevere J.** (2004). Inhibitory effect of thyme and basil essential oils, carvacrol, thymol, estragol, linalool and p-cymene towards *higella sonnei* and *S. flexneri*, Food Microbiology,p: 33-42.

**Bakkali F, Averbeck S, Averbeck D. et Idaomar M.** (2008). Biological effects of essential oils – A review. Food and Chemical Toxicology, 46: 446-475.

**Basil A, Jimenez-carmonna M.M. et Clifford A.A.** (1998). Extraction of rosemary by superheated water. Journal of food chemistry, p: 5205-5209.

**Bassole H.N, Kabore Z. et Traore A.S,** (2002). Étude des profils bactériostatiques et bactéricides d'extraits végétaux vis-à-vis de germes pathogènes impliqués dans la

contamination des denrées alimentaires d'origine animale. Pharm. Med.trad.afr, Vol.11, p :113-122.

**Belaiche P.** (1979). Traité de phytothérapie et d'aromathérapie. Tome 1 : l'aromatogramme .éd. Maloine. Paris.

**Belaiche P.** (1979). L'aromatogramme, Traité de phytothérapie et d'aromathérapie, M.S.A.Editeur, Paris,Tome 1, p :204

**Béliveau R, et Gingras D.** (2005). La prévention et le traitement du cancer par l'alimentation. J Les aliments contre le cancer Éd. du Trécarré, Canada.

**Benjilali B.** (2004). Extraction des plantes aromatiques et médicinales cas particulier de l'entraînement à la vapeur d'eau et ses équipements. Manuel pratique. Huiles essentielles : de la plante à la commercialisation.p : 17-59.

**Benkeblia N.** (2004). Antimicrobial activity of essential oil extracts of various onions (*Allium cepa*) and garlic (*Allium sativum*), Lebensm.-Wiss.U-Technol., p: 263-268

**Benzeggouta N.** (2015). Evaluation des Effets Biologiques des Extraits Aqueux des Plantes Médicinales Seules et Combinées.Mémoire de Magister, Université Mentouri Constantine.

**Besombes C.** (2008). Contribution à l'étude des phénomènes d'extraction hydrothermomécanique d'herbes aromatiques. Applications généralisées. Thèse Doctorat. Université de La Rochelle. p :41 -45.

**Biljana B, Neda M.D, Isidora S, Anackov G, Ruzica I.** (2008). Phenolics as antioxidants in garlic (*Allium sativum* L., Alliaceae). Food Chemistry; 111: 925-929.

**Blanc J.-P,** (2002). Table alimentaire. Générales First.

**Block E.** (1992). Theorganosulfur chemistry of the genus *Allium*. Implications for the organic chemistry of sulphur.Angew. Chem. Int. Ed. Engl. 31 (9) 1135-1178.

**Borek C.** (2001). Antioxidant health effect of aged garlic extract.J Nutr. 131: 1010S- 1015S.

**Boubrit S. et Boussad N.** (2007). Détermination "in vitro " du pouvoir antibactérien des huiles essentielles d'eucalyptus, myrte, clous de girofle et sarriette, et leur application à la conservation de la viande fraîche type hachée.Université Mouloud Mammeri de Tizi-ouzou.

**Bouzouita N, Kachouri F, Ben Halima M. et Chaabouni MM.** (2008). Composition chimique et activité antioxydante, antimicrobienne et insecticide de l'huile essentielle de *Juniperus phoenicea*, Société Chimique de Tunisie, p : 119 - 125.

**Boyd B., Ford C, Koepke Michael C, Gary K., Horn E, McAnalley S, McAnalley B.** (2003). Etude pilotée ouverte de l'effet antioxydant d'Ambrotose AOTM sur des personnes en bonne santé. *Glycoscience and Nutrition*; 4(6): p :7.

**Bruneton J.** (1993). *Pharmacognosie : phytochimie, plantes médicinales*, Tec & Doc, Lavoisier, Paris, p: 915.

**Bruneton J.** (1999). *Pharmacognosie, photochimie, plantes médicinales*. 3ème édition, Ed. TEC et DOC, Paris.

**Bruneton J.** (1999). *Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales*. Techniques et Documentations Lavoisier.

**Burdock GA.** (1995) *Fenaroli's Handbook of Flavor Ingredients*. Volume I, 3e Edition CRC Press.

**Burt S.** (2004). Essential oils: Their antibacterial properties and potential application in Foods. A review intern. *J of Food Microbiology*; 94: 223-253.

-C-

**Cellini L, Di Campli E, Masulli M, Di Bartolomeo, S. et Allocati N.** (1996). Inhibition of *Helicobacter pylori* by garlic extract (*Allium sativum*). *FEMS Immunology and Medical Microbiology* 13 : 273 –277.

**Chemloul F.** (2014). Etude de l'activité antibactérienne de l'huile essentielle de *Lavandula officinalis* de la région de Tlemcen. Mémoire de Magister, Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen.

**Cowan M.M.** (1999). Plant products as antimicrobial agents. *Clinical Microbiology Review*; 12(4): 564-582.

**Coste H.** (1937). *Flore descriptive et illustrée de la France de la Corse et contrées limitrophes*, Tome 3. Second Tirage, Paris : Librairie des Sciences et des Arts.

**-F-**

**Farnsworth N.R, Bunyapraphatsara N.** (1992). Thaimedicinal plants. Bangkok : Prachachon.

**France-Ida J. (1998)** Comment s'assurer de la pureté d'une huile essentielle? Info – essences. 7 : 1 -2.

**-G-**

**Gachkar L, Yadegari D, Bagher Rezaei M, Taghizadeh M, Astaneh S.A. et Rasooli I.** (2007). Chemical and biological characteristics of *Cuminum cyminum* and *Rosmarinus officinalis* essential oils. Food Chemistry, 102: 898-904.

**Gámiz-Gracia L. et Luque de Castro M.D,** (2000). Continuoussubcritical water extraction of medicinal plant essential oil: comparisonwithconventional techniques, Talanta, p: 1179-1185.

**Gorinstein S, Drzeviecki** (2005). Comparaison of the bioactive compounds and antioxidant potentials of fresh and cookeed Polish ukrainian and israelien garlic .J Agri Food chem. 53(7):2726-2732.

**Grysole J.** (2004). La commercialisation des huiles essentielles. Manuel pratique des huiles essentielles : de la plante à la commercialisation. p: 139-141.

**Guenther E.** (1975-1977). The essential oils Volumes II, IV and VI. Robert E Krieger Publishing.

**-H-**

**Harenberg J, Giese C, Zimmermann R.** (1988). Effects of dried garlic on blood coagulation, fibrinolysis, platelet aggregation, and serum cholesterol levels in patients with hyperlipoproteinemia. Atherosclerosis, 74: 247-249.

**Hassan A, ibrahim S,raghad A.**(2014). Antibacterial activities of cinnamon zelanicum syzygium aromaticum essential oil. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, Vol 6, p: 165-168

**Helen A, Rajasree C.R, Krishnakumar K, Augusti K.T. et Vijayammal P.L.** (1999). Antioxidant role of oils isolated from garlic (*Allium sativum* Linn) and onion (*Allium cepa* Linn) on nicotine-induced lipid peroxidation. *Vet Hum Toxicol.* 41 (5): 316-319.

**-I-**

**Itakura Y, Ichikawa M, Mori Y, Okino R, Udayama M. et Morita T.** (2001). How to distinguish garlic from the other *Allium* vegetables. *J. Nutr.* 131 (3s): 963S-7S.

**-J-**

**Jansen H, Müller B et Knobloch K.** (1987). Allicin characterization and its determination by HPLC. *PlantaMedica.* 53 (6) 559-562.

**-K-**

**Khadri S, Boutefnouchet N et Dekhil M.** (2010). Antibacterial activity evaluation of *allium sativum* essential oil compared to different *pseudomonas aeruginosa* strains in eastern Algeria. *Chemistry et Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry.* 11 (4), p: 421 – 428.

**-L-**

**Lagunez-Rivera L.** (2006). Etude de l'extraction de métabolites secondaires de différentes matières végétales en réacteur chauffé par induction thermomagnétique directe. Thèse de doctorat, Institut National Polytechnique de Toulouse.

**Lambinon J, Delvosalle L, Duvigneaud J.** (2004). Nouvelle flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des Régions voisines (Ptéridophytes et Spermatophytes). 5 éd. Meise, Editions du Patrimoine du Jardin botanique national de Belgique.

**Lawson LD,** (1996). The composition and chemistry of garlic cloves and processed garlic, in: Koch H.P., Lawson L.D. (Eds.), *Garlic: the science and therapeutic application of Allium sativum L.*, Williams and Wilkins, Baltimore, 1996, 37-108.

**Leelarungrayub N, et Rattanapanone V** (2006). Quantitative evaluation of the antioxidant properties of garlic and shallot preparations. *J. Nutrition;* 22(3):266-74.



**Leung Albert Y.** (1980). Encyclopedia of common natural ingredients used in food drugs and cosmetics. Wiley-Interscience Publication New York.

**Liolios C.C, Gortzi O, Lalas S, Tsaknis J, Chinou I.** (2009). Liposomal incorporation of carvacrol and thymol isolated from the essential oil of *Origanum dictamnus* L. and in vitro antimicrobial activity. *Food Chemistry*; 112: 77-83.

**Lu H.F, Sue C.C, Yu C.S, Chen S.C, Chen G.W. et Chung J.G.** (2004). Diallyl disulfide (DADS) induced apoptosis undergo caspase-3 activity in human bladder cancer T24 cells. *Food.Chem.Toxicol.* 42 (10) : 1543-1552.

### **-M-**

**Mahmoud B.S.M, Yamasaki K, Miyashita K, Il-Shik S, Dong-suk C, Suzuki T.** (2004). Bacterial microflora of carp (*Cyprinus carpio*) and its Shelf-life extension by essential oil compounds. *Food Microbiology*; 21: 657-666.

**Meddeb W.** (2008). Etude des effets des rayonnements ionisants sur les propriétés biochimiques et biologiques de l'ail (*Allium sativum*), université 7 novembre à Carthage, p: 8.

**Meredith T.** (2008). The complete book of garlic. London : Timber Press.

**Miean KH, Mohamed S** (2001). Flavonoid (myricetin, quercetin, kaempferol) content of edible tropical plant *J Agri Food chem* 49(6): 3106-3112.

**Mirelman D, Monheit D. et Varon S.** (1987). Inhibition of growth of *Entamoeba histolytica* by allicin, the active principle of garlic extract *Allium sativum*., *J. Infect. Dis.* 156 : 243-244.

### **-N-**

**Nakagawa H, Tsuta K, Kiuchi K, Senzaki H, Tanaka K, Hioki K. et Tsubura A.** (2001). Growth inhibitory effects of diallyl disulfide on human breast cancer cell lines. *Carcinogenesis.* 22 (6) : 891-897.

**Nicole M.** (1996) - Aperçu de l'aromathérapie. Info essence. p :2 :4-5.

### **-R-**

**Richard H. et Loo A .** (1992) Nature, origine et propriétés des épices et aromates bruts. In Richard H (coordonnateur) *Epice et Aromates.* Tec et Doc - Lavoisier, apria.

**Robinson T.** (1991). The organic constituents of higher plants. The chemistry and interrelationships. Cordus Press, MA, USA.

-S-

**Sendl A, Schliack M, Löser R, Stanislaus F, Wagner H.** (1992). Inhibition of cholesterol synthesis in vitro by extracts and isolated compounds prepared from garlic and wild garlic. *Artherosclerosis*, 94 (1) : 79-85.

**Shaath NA, Flores FB, Osman M, Abd-El Aal M.** (1995). The essential oil of *Allium sativum* L., Liliaceae (Garlic). In Charalambous G (Ed.), *Food Flavors: Generation, Analysis and Process influence*. Elsevier Science.

**Shadkchan Y, Shemesh E, Mirelman D, Miron T, Rabinkov A, Wilchek M. et Osherov N.** (2004). Efficacy of allicin, the reactive molecule of garlic, in inhibiting *Aspergillus* spp. in vitro, and in a murine model of disseminated aspergillosis. *J Antimicrob Chemother.* 53 (5): 832-836.

**Shankaranarayana ML, Raghavan B, Abraham KO. et Natarajan CP.** (1982). Sulphur Compounds in Flavours. In Morton ID and Macleod AJ (Ed) *Food Flavours*, part A Introduction. Elsevier Scientific Publishing Company.

**Steiner M, Khan A.H, Holbert D. et Lin R.I.A.** (1996). Double-blind crossover study in moderately hypercholesterolemic men that compared the effect of aged garlic extract and placebo administration on blood lipids. *Am J Clin Nutr.* 64 (6): 866-870.

**Stevinson C, Pittler M.H. et Ernst E.** (2000). Garlic for treating hypercholesterolemia. A meta-analysis of randomized clinical trials. *Ann Intern Med.* 133 (6): 420-429.

**Svoboda K.P, Hampson J.B.** (1999). Bioactivity of essential oils of selected temperature aromatic plants: antibacterial, antioxidant, antiinflammatory and other related pharmacological activities. Biology Department, SAC Auchincruive, Ayr, Scotland, UK, KA65HW.

-T-

**Toty A, Guessennd N, Bahi C, kra A, M, Otokore D. A, Dosso M.** (2013). Evaluation in-vitro de l'activité l'extrait aqueux de l'écorce de tronc de Harungana madagascariensis sur la croissance de souche multi-résistantes Bulletin de la société Royale des Science de Liège , 82 , 12 – 21.

-U-

**Uchida Y, Takahashi T. et Sato N.** (1975). The characteristics of the antibacterial activity of garlic, Jpn J. Antibiotics, 28: 638-642.

**Uma B, Prabhakar K, Rajendran S, Lakshmi Sarayu Y.** (2009). Studies on GC/MS Spectroscopic Analysis of some Bioactive Antimicrobial Compounds from *Cinnamomum zeylanicum*. Journal of Medicinal Plants. Vol 8, p : 125-130.

-V-

**Vernon F. et Richard H.** (1976) .Quelques épices et aromates et leurs huiles essentielles Vol. 2. In Série synthèses bibliographiques N° 10 – Centre de documentation internationale des industries utilisatrices de produits aricoles. Technique et Documentation, Lavoisier, Paris.

-W-

**Wang W. et Chen W.W.** (1991). Antioxidative activity studies on the meaning of same original of herbal drug and food. Zhong Xi Yi Jie He Za Zhi.11 (3): 159-161.

**WHO** (World Health Organization), (1999).WHO Monographs on selected medicinal plants. Vol.1.

**Wright J.** (1995). Essential oils.In Ashurst PR (Ed) Food flavorings.Blackie Academic and Professional Edition.

-Y-

**Yamada Y. et Azuma K.** (1997). Evaluation of the in vitro antifungal activity of allicine .Antimicrob Agents Chemother. 11 (4) : 743-749.

**Yoshida H, Iwata N, Katsuzaki H, Naganawa R, Ishikawa K, Fukuda H, Fujino T. et Suzuki A.** (1998). Antimicrobial activity of a compound isolated from an oilmacerated garlic extract. *Biosci.Biotechnol.Biochem.*62: 1014-1017.

**Youngken H.W.** (1950). Textbook of pharmacognosy, 6th ed. Philadelphia: Blakiston, p: 182–183.

### -Z-

**Zhuang M, Jiang H, Suzuki Y, Li X, Xiao P, Tanaka T, Ling H, Yang B, Saitoh H, ZhangL, Qin C, Sugamura K. et Hattori T.** (2009). Procyanidins and Butanol Extract of Cinnamomi Cortex Inhibit SARS-CoV Infection, *Antiviral Research*, 82, 73-81.

**Zouari R, Snoussi A, Hamrouni I et Bouzouita N.**2014. Chemical composition, antibacterial and antioxidant activities of Tunisian garlic (*Allium sativum*) essential oil and ethanol extract. *Mediterranean Journal of Chemistry*. 3(4), p : 947-956.

### *Webographies*

[1]. Cannelle, Bienfaits, posologie et avis clients. Le Bon Complément. Édition 2015. Disponible sur : <<<http://www.leboncomplement.com/cannelle/>>>(consulté le 22.12.2015).

[2]. Ferme ail TIQUEBEC. Disponible sur:<<<http://www.fermeaitquebec.com/ail/>>> (Consulté le 25.04.2016).

[3]. Filière des plantes médicinales biologiques du Québec. *Allium sativum*, Guide de production sous régime biologique. Édition 2009. Disponible sur : <<<https://www.agrireseau.net/agriculture-biologique/document/guide-ail.pdf>>> (consulté le 28.02.2016).

[4]-Science, Nutrition, Prévention et Santé, Nutranews. Édition 2004. Disponible sur : <<<https://www.nutranews.org>>> (consulté le 13.05.2016).



# *Résumé*

## ***Résumé***

Dans le cadre de ce travail, les extraits d'ail (*Allium sativum*) et de cannelle (*Cinnamomum zeylanicum*) obtenu avec les différents solvants (méthanol, éthanol 95% et éther de pétrole) par procédé d'extraction à Rotavapor, Ces extraits ont été soumis à l'évaluation de leurs activités antibactérienne vis-à-vis des souches bactériennes à Gram positif (*S.aureus*) et à Gram négatif (*E.coli*) par la méthode de diffusion en disque et la méthode de dilution en milieu liquide

La méthode de diffusion a révélé que les extraits alcooliques d'ail, de cannelle et de leurs mélanges possèdent une activité inhibitrice plus active sur *E.coli* que sur *S.aureus*. Et la méthode de dilution en milieu liquide est donné un CMI entre 100% et 75%, cela montre que les extraits agissent à forte concentration sur les souches.

Les résultats obtenus, sont intéressants pour une étude complémentaire plus approfondie et plus détaillée.

**Mots-clés** : ail, cannelle, les extraits alcoolique, activité antibactérienne, concentration minimal inhibitrice, *E.coli*, *S.aureus*.

## ***Abstract***

As part of this work, extracts of garlic (*Allium sativum*) and cinnamon(*Cinnamomum zeylanicum*) obtained with different solvents (methanol, ethanol and petroleum ether) extraction method by a rotary evaporator, these extracts were to evaluate their antibacterial activities vis-à-vis the bacterial strain Gram-positive (*Staphylococcus aureus*) and gram negative (*Escherichia coli*) by the disc diffusion method and the liquid medium dilution method.

The diffusion method revealed that alcoholic extracts of garlic, cinnamon and their mixture have a more active inhibitory activity against *Escherichia coli* than *Staphylococcus aureus*. And the liquid medium dilution method is given a CMI between 100% and 75%, it shows that the extracts act with a high concentration of stem.

The results are interesting for further study more depth and detail.

**Keys words** : Garlic, cinnamon, alcoholic extracts , antibacterial activity, CMI, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*.

## ملخص

كجزء من هذا العمل، مستخلصات الثوم والقرفة التي تم الحصول عليها مع المذيبات المختلفة (الميثانول والإيثانول واثير البترول) طريقة الاستخراج بواسطة المبخر الدوار، وكانت هذه المستخلصات لتقييم أنشطتها المضادة للجراثيم وجها لوجه مع السلالة البكتيرية إيجابية الغرام (الاشريكية القولونية) وسلبية الغرام (ستافيلوكوكيس اوريوس) من خلال طريقة الانتشار القرصي وسائل طريقة التخفيف المتوسط.

كشفت طريقة نشر هذه المستخلصات الكحولية من الثوم والقرفة وخليطهما لديها نشاط كاج أكثر نشاطا ضد الاشريكية القولونية من ستافيلوكوكيس اوريوس بين 100% و 75%. ويعطى طريقة التخفيف المتوسط السائل و بين 100% و 75%، فإنه يدل على أن المستخلصات تعمل مع تركيز عال على البكتيريات .

كانت النتائج مثيرة للاهتمام لمزيد من الدراسة بمزيد من التعمق والتفصيل.

**الكلمات المفتاحية** :ثوم. قرفة. مستخلصات كحولية. انشطة بكتيرية. اصغر تركيزا مثبتا. الاشريكية القولونية.

ستافيلوكوكيس اوريوس.