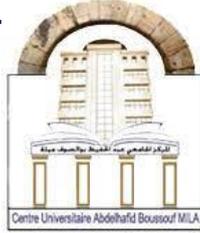


الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

N° ref : .....



**Centre Universitaire Abdelhafid Boussouf- Mila**

Institut des Sciences et de la technologie  
Département des sciences de la nature et de la vie

**Mémoire Préparé En Vu de l'obtention du diplôme de  
Master**

Domaine : Science de la Nature et de la Vie  
Filière : Biotechnologie  
Spécialité : Biotechnologie Végétale  
**Thème :**

**Effet des extraits successifs de quelques solvants  
organiques sur les activités biologiques de *Zingiber  
officinale L.***

**Présenté par :**

- **DRADA Hanane**
- **BOUKEDJANI Houieme**

**Devant le jury :**

**Président : TORCHE Y.**

**Examineur : ZEDDIG H.**

**Promoteur : YAHIA Abdelouhab**

**MCB. Centre Universitaire de Mila.**

**MCB. Centre Universitaire de Mila.**

**Pr. Centre Universitaire de Mila.**

**Année Universitaire : 2022/2023**

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



## ***Remerciement***

Avant tout, nous remercions **Allah** le tout puissant de nous avoir accordé la force et les moyens afin de pouvoir réaliser ce travail.

Nous exprimons nos profondes gratitude et respectueuses reconnaissances à notre encadrant Monsieur **YAHIA Abdelouhab**

pour son encadrement, conseils, sacrifices  
et son suivi durant la période de préparation de notre  
mémoire de fin d'études.

Nous désirions remercier également **MERZOUKI S.**  
pour avoir accepté la présidence du jury de ce travail, et aussi **ZEDDIG H.** pour avoir accepté  
d'examiner et de juger ce travail.

Nous voudrions adresser un remerciement particulier aux personnels du laboratoire de  
biologie pour leur assistance et leur sympathie.

Nous adressons nos sincère remerciements à tous les professeurs qui par leurs conseils et  
leurs efforts durant tous les années passées nous sommes là, vraiment un grand  
remerciement pour leurs enseignement de qualité

qui nous a été dispensé. Nous remercions toutes les personnes qui ont contribué de près ou  
de loin à la réalisation de ce travail par un soutien moral ou matériel.

*Houisme @ Hanane*

## *Dédicas*

On dit « les mots s'envolent, seuls les écrits restent »

c'est pour cela que je vous écris ces petits mots.

A ma mère: ♥ **Hakima** ♥, Sans son amour je ne serai pas arrivée à ce niveau.

A mon père: ♥ **Farid** ♥ Qui, j'espère, serait fier de moi.

Je souhaite que dieu les  
gardes en bonne et parfaite santé et leur donne une longue vie.

A mes frères et Mes sœurs :

♥ **Amine** ♥, ♥ **Louai** ♥, ♥ **Houieme** ♥ et ♥ **Saja** ♥

Pour votre Soutien moral et encouragements

Vous m'avez appris la patience et la concentration sur mon travail. Je vous souhaite un  
avenir plein d'amour, de bonheur et de succès.

Je vous aime beaucoup.

A mes amies:

♥ **Khawla** ♥, ♥ **Manal** ♥ et ♥ **Sojod** ♥

Hanane ♥

## *Dédicas*

On dit « les mots s'envolent, seuls les écrits restent »

c'est pour cela que je vous écris ces petits mots.

A ma mère: ♥**Nassira**♥, Sans son amour je ne serai pas arrivée à ce niveau.

A mon père: ♥**Chaâban**♥ Qui, j'espère, serait fier de moi.

Je souhaite que dieu les garde en bonne et parfaite santé

et leur donne une longue vie.

A mes sœurs et mes frères:

♥**Haroun**♥, ♥**Sif Elddine**♥, ♥**Anfel**♥, ♥**Aya**♥, ♥**Hanane**♥

Pour votre Soutien moral et Encouragements

Vous m'avez appris la patience et la concentration sur mon travail.

Je vous souhaite un avenir plein d'amour, de bonheur et de succès.

Je vous aime beaucoup

A mon mari: ♥**Charaf Elddine**♥, merci d'être à mes côtés

dans les moments les plus difficiles

et merci pour votre patience.

Sans oublier sa famille.

A mes amies :

♥**Romaissa**♥, ♥**Hanane**♥, ♥**Mimi**♥ et ♥**Khawla**♥ .

Houïeme ♥

## Liste des figures

<b>Figure 01</b> : Feuilles, fleurs ,et rhizome du <i>zingiber officinale</i> .....	7
<b>Figure 02</b> : Structure des quelques composés phénolique .....	14
<b>Figure 03</b> : Structure de l'acide caféique .....	15
<b>Figure 04</b> : Structure des tanins hydrolysables .....	16
<b>Figure 05</b> :Structure des tanins condensés .....	16
<b>Figure 06</b> : principales familles des flavonoïdes .....	17
<b>Figure 07</b> : Structure chimique des acides coumarine .....	18
<b>Figure 08</b> : Structure de saponine.....	18
<b>Figure 09</b> : propriétés chimique de caféine .....	19
<b>Figure 10</b> : Montage de hydrodistillation des huiles essentielle .....	20
<b>Figure 11</b> :quelque composants biactifs de <i>zingiber officinale</i> .....	21
<b>Figure 12</b> : Structure morphologique des bactéries .....	25
<b>Figure 13</b> : Différents forms des bactéries .....	25
<b>Figure 14</b> : Comparaison de structure entre les bactéries .....	26
<b>Figure 15</b> : Différent culture microbienne prélevées. ....	28
<b>Figure 16</b> : Cibles de résistance bactérienne. ....	29
<b>Figure 17</b> : Staphylocoques en amas. ....	31
<b>Figure 18</b> : Séchage et broyage du <i>zingiber officinale</i> . ....	34
<b>Figure 19</b> : Extraction éthanolique des extraits. ....	35
<b>Figure 20</b> : Extraction méthanolique des extraits . ....	36
<b>Figure 21</b> : préparation de milieu Mueller Hinton (MH). ....	39
<b>Figure 22</b> : préparation de milieu de Bouillon Nutritif (BN). ....	40
<b>Figure 23</b> : préparation de l'eau physiologique . ....	40
<b>Figure 24</b> : préparation des disque d'aromatogramme. ....	41
<b>Figure 25</b> : Activation des souches bactériennes . ....	41
<b>Figure 26</b> : Repiquage des souches bactériennes. ....	42
<b>Figure 27</b> : préparation de l'inoculum bactérienne. ....	42
<b>Figure 28</b> : Coulage de milieux de culture . ....	43
<b>Figure 29</b> : Ensemencement bactérienne. ....	43

<b>Figure 30 :</b> Dilution des extraits. ....	44
<b>Figure 31 :</b> Dépôts des disque et l'injection des extraits. ....	45
<b>Figure 32 :</b> Zone d'inhibition des différents souches bactérienne traitées par différent concentrations des extraits .....	47

## Liste des tableaux

<b>Tableau 01</b> : Classification botanique du <i>zingiber officinale</i> .	8
<b>Tableau 02</b> : Valeur notionnelle de <i>zingiber officinale</i> .	9
<b>Tableau 03</b> : Taxinomie de <i>p.aeruginosa</i> .	29
<b>Tableau 04</b> : Résultats du criblage phytochimique .	47
<b>Tableau 05</b> : Les rendements des extraits de <i>zingiber officinale</i> .	51
<b>Tableau 06</b> : Diamètre des zones d'inhibition des différents extraits ( <i>E.coli</i> )	52
<b>Tableau 07</b> : Diamètre des zones d'inhibition des différents extraits ( <i>B.cereus</i> )	53
<b>Tableau 08</b> : Diamètre des zones d'inhibition des différents extraits ( <i>P.aeruginosa</i> ).	53
<b>Tableau 09</b> : Diamètre des zones d'inhibition des différents extraits ( <i>S.aureus</i> ).	54

## Liste des abréviations

- \***L** : lettre
- \* **ml** : Millilitre
- \***mm** : Millimètre
- \***Cm** : Centimètre
- \* **W** : Watt
- \***HZ** : Hertz
- \* **V** : Volume
- \***UV** : Ultra-Violet
- \* **µl** : Microlitre
- \***%** : Pourcentage
- \***T0** : Dilution 100%
- \*  $\frac{1}{2}$  : Dilution 50%
- \* $\frac{1}{4}$  : Dilution 25%
- \* $\frac{1}{8}$  : Dilution 12.5%
- \* **Co** : Concentration
- \***T°** : Température
- \* **N°** : Numéro
- \***T** : Témoin
- \***BN** : Bouillon Nutritif
- \***MH** : Mueller Hinton
- \***SM** : Solution mère
- \* **R** : Masse de l'extrait sec
- \***M0** : Masse en gramme du matériel
- \* **M** : Masse en gramme de l'extrait sec résultant
- \* **Extr** : extrait
- \* **E .coli** : Escherichia coli

\***S .aureus** : Staphylocoques aureus

\***P .aeruginosa** : Pseudomonas aeruginosa

\***B .cereus** : Bacillus cereus

\* **HCl** : Acide chlorhydrique

\***MeOH** : Méthanol

\***NaOH** : Hydroxyde de sodium

\* **NH<sub>4</sub>OH** : Ammoniaque

\* **FeCl<sub>3</sub>** : Chlorure ferrique

\***KOH** : Hydroxyde de potassium

\* **H<sub>2</sub>O** : eau

\* **Ca** : Calcium

\* **Mg** : Magnésium

\***Secs** : seconde

\* **min** : Minute

\***h** : Heure

## Résumé

Cette plante médicinale, « *Zingiber officinale* » est une espèce originaire d'Inde, Du genre Zingiber de la famille des Zingiberaceae. On utilise le rhizome en cuisine et en Médecine traditionnelle.

Notre travail porte sur l'étude phytochimique, l'évaluation du rendement d'extraction et de l'activité antibactérienne des extraits bruts (méthanol,acétone ,chloroforme,éthanol) de *zingiber officinale*, qui sont obtenus par une méthode de macération.

Grâce à nos investigations, nous avons prouvé que le gingembre est riche en récepteurs secondaires dont les plus importants sont les acides phénoliques, les tanins, les glucosides, les saponines, les alcaloïdes, les flavonoïdes, les huiles volatiles, ainsi que l'absence de coumarines.

Les résultats de rendement le plus élevé des extraits bruts de *zingiber officinale* sont obtenue par les différents extraits son 30% de méthanol

L'évaluation de l'activité antibactérienne montre que le *zingiber officinale* possède une activité antibactérienne très importante, la sensibilité des souches bactériennes testées vari selon les dilutions des extraits bruts et la nature bactérienne. Le résultat a montré une forte activité chez la souche *E. coli*.

## ملخص

يعتبر زنجبيل" نوعا من النباتات الطبية التي يعود أصل منشؤها إلى الهند، من جنس "زنجبيلار" التي تعود إلى عائلة "الزنجبيلاريسيا"، والتي يستخدم جدمورها في الطبخ وفي الطب التقليدي.

يركز عملنا على الدراسة الكيميائية النباتية وتقييم المردود والنشاط المضاد للبكتيريا للمستخلصات الخام (الميثانول،اسيتون،كلوروفورم،ايتانول) من نبات "زنجبيل" المتحصل عليها بطريقة النقع.

وقد أثبتت أبحاثنا أن نبتة الزنجبيل غنية بالمستقلبات الثانوية وأهمها الأحماض الفينولية والعفص والجلوكوزيدات والصابونين والقلويدات والفلافونويد والزيوت الطيارة مع غياب الكومارين.

تم الحصول على أعلى نتائج إنتاجية للمستخلصات الخام من نبات "زنجبيلار أوفيسينال" من خلال مختلف المستخلصات بنسبة 30% ميثانول

أظهر تقييم النشاطات المضادة للبكتيريا امتلاك نبتة زنجبيل" لنشاط كبير جدا مضاد للجراثيم، وتختلف حساسية السلالات البكتيرية المختبرة وفقاً لتخفيف المستخلصات الخام والطبيعة البكتيرية، كما أظهرت النتيجة نشاطاً قوياً في سلالة *E. coli*.

## Abstract

These medicinal plants, "*Zingiber officinale*" are species native to India, of the Zingiber genus of the Zingiberaceae family. The rhizome is used in cooking and in traditional medicine.

Our work focuses on the phytochemical study, the evaluation of the extraction yield and the antibacterial activity of crude methanolic and aqueous extracts of *zingiber officinale*, which are obtained by a maceration method.

Thanks to our investigations, we have proven that ginger is rich in secondary receptors, the most important of which are phenolic acids, tannins, glucosides, saponins, alkaloids, flavonoids, volatile oils, as well as the absence of coumarins.

The highest yield results of raw extracts of *zingiber officinale* are obtained by the various 30% bran extracts.

The evaluation of the antibacterial activity shows that *zingiber officinale* has a very significant antibacterial activity. The sensitivity of the bacterial strains tested varies according to the dilutions of the crude extracts and the bacterial nature. The result showed strong activity in the *E. coli* strain.



# **Sommaire**

Remerciement	
Dédicas	
Listes des figures	
Listes des tableaux	
Liste des abréviations	
Résumé	
Synthèse bibliographique.	
Introduction générale	

## **Partie 1 : synthèse bibliographique**

### **Chapitre 1: Généralité sur *zingiber officinale***

-Généralité sur les plantes médicinales .....	6
-1-1-Botanique de zingiber officinale .....	6
-1-1-1-zingiber officinale .....	6
-1-1-2-Description .....	7
-1-1-3- Origine .....	7
-1-1-4-Classification botanique de zingiber officinale.....	8
-1-1-5-Pays producteurs le zingiber officinal.....	8
-1-1-6- bienfaits du gingembre sur la santé.....	8
-1-1-7- Composition.....	8
-1-1-8- Activités biologique et l'utilisation de zingiber officinale: .....	9
1-2-1-Utilisation thérapeutique .....	9
a-gingembre frais.....	9
b-gingembre séché.....	10
1-2-2- Utilisation traditionnelle.....	10
1-2-3-utilisation en cosmétique .....	10
1-1-9-Production d'huile essentielle de gingembre .....	10

### **Chapitre2:Les Métabolites secondaires.**

2-1-Généralité.....	13
2-2-Métabolite primaire .....	13
2-3-Métabolite secondaire.....	13
2-4-Classification de métabolite secondaire .....	14
- Classification des composés phénoliques : .....	14

*Polyphenols .....	14
2-4-1- acides phénoliques.....	15
2-4-2-Tanins .....	15
a-Tanins hydrolysables.....	15
b-Tanins condensés .....	16
2-4-3- Flavonoïdes .....	17
2-4-4-Coumarines.....	18
2-4-5- Saponines .....	18
2-4-6-Terpènes et Stéroïdes : .....	19
Terpènes .....	19
Stéroïdes .....	19
2-4-7-Alcaloïdes.....	19
2-4-8- Huiles essentielles .....	20
2-5-Rôle de métabolite secondaire pour l'homme.....	20
2-6-Le principe actif majeur du zingiber officinal .....	20

### Chapitre 3: Activités antibactérienne.

3-1- Découverte des bactéries .....	24
3-2-Bactéries .....	24
3-3-Structure d'une cellule bactérienne .....	24
3-4-Morphologie cellulaire .....	25
Paroi .....	26
Membrane cytoplasmique .....	26
Cytoplasme et appareil nucléaire .....	26
Plasmides.....	27
Capsule .....	27
Cils, flagelles et pili.....	27
Spoires bactériennes .....	27
3-5-Culture microbienne : .....	27
5-1-Définitions .....	27
Culture microbienne.....	27
Culture Méré .....	27
Stocke de référence .....	28
3-6-La résistance bactérienne.....	28
3-7-Donnés générales sur les bactéries testées : .....	29

3-7-1-Pseudomonas deruginosa ATCC 27853.....	29
3-7-2-Escherichia coli ATCC 25922.....	29
3-7-3-Bacillus subtilus ATCC 10987.....	30
3-7-4-Staphylocoques aureus ATCC 25923 .....	30
3-8-Caractères morphologique de staphylocoques aureus .....	30

## **Partie II: Etude expérimentale.**

### **Chapitre 1: Matériel et méthodes.**

1-1-Matériel: .....	34
1-1-1-Matériel végétale .....	34
1-2-Méthode : .....	34
1-2-1préparation des échantillons .....	34
2-1-Séchage.....	34
2-2-Broyage.....	34
1-2-2-Préparation des extraits: .....	35
2-2-1préparation des l'extrait éthanolique .....	35
2-2-2Préparation de l'extrait méthanoïque .....	36
1-2-3- Screening phytochimique .....	37
a) Recherche des substances poly phénoliques .....	37
b) Recherche des saponines.....	37
c) Recherche des tanins .....	37
d) Recherche des flavonoïdes.....	37
e) Recherche des alcaloïdes.....	37
f) Recherche des composés réducteurs (glycosides) .....	38
g) Recherche des coumarines .....	38
h) Recherche des quinones libres .....	38
I)Recherche des huiles .....	38
1.2.4. Rendement d'extraction .....	38
1.2.5. Évaluation de l'activité antibactérienne.....	38
*Qu'est-ce qu'une culture bactérienne .....	38
*Les souches bactériennes testées : .....	39
*Deux bactéries a Gram positif.....	39
*Deux bactéries a Gram négatif .....	39
1-2-5-1-préparation des milieux : .....	39
5-1-1-Préparation des milieux Mueller Hinton (MH) .....	39

5-1-2-Préparation de milieu Bouillon Nutritif (BN) .....	39
5-1-3-préparation de d'eau physiologique .....	40
5-1-4-préparation des disques d'aromatogramme .....	40
5-1-6-Activation des souches bactériennes .....	41
5-1-7-Repiquage des souches bactériennes.....	41
5-1-8-Préparation de l'inoculum bactérien .....	42
5-1-9-Coulage de milieux de culture (MH) .....	43
5-1-10-Ensemencement bactérienne .....	43
5-1-11-Dilution d'extraits .....	44
5-1-12-Dépôts des disques et l'injection des extraits .....	45

## **Chapitre 2: Résultats et discussions.**

2-1-Criblage photochimique .....	47
1-1-1-Résultat.....	47
1-1-2-est des flavonoïdes .....	49
1-1-3-Test des alcaloïdes.....	49
1-1-4-Test des quinones .....	49
1-1-5-Test des Saponosides.....	50
1-1-6-Test des tanins: .....	50
1-1-7-Test des huiles essentielles .....	50
1-1-8-Test des coumarines .....	50
1-1-9-Test des glycosides.....	50
1-1-10-Test des acides phénoliques .....	50
2-1-2-Discussion .....	50
2-2-Rendement d'extraction: .....	51
2-2-1-Résultat.....	51
2-2-2- Discussion .....	51
2-3-Activité antibactérienne des extraits de <i>zingiber officinale</i> .....	52
2-3-1-Résultats .....	52
2-3-2-Discussion.....	54

### **Conclusion générale**

### **Liste Référence**

### **Les Annexes**



**Introduction  
générale**

### Introduction générale

La terre et tous les êtres vivants dépendent des biens qu'elle produit, de sorte que l'homme avait l'habitude d'utiliser les plantes comme nourriture jusqu'à ce qu'il devienne. Il le cultive et l'utilise à d'autres moments comme médicament pour se soigner.

L'homme a toujours été dans une lutte constante contre la maladie depuis le début de sa création, car il était guidé par son instinct et la puissance de son esprit. Dieu l'a distingué avec cela du reste de ses créatures pour utiliser les herbes et les soigner, qui étaient son seul refuge. Les plantes médicinales et aromatiques sont un groupe des plus anciennes plantes connues et utilisées par l'homme, à travers les âges à des fins diverses, il les utilisait comme nourriture et d'autres comme médicament (**Benhouda et al, 2014**).

Au moyen Âge et à l'époque moderne, l'importance de ces plantes est maintenant apparue. Une plante médicinale est une plante qui contient un ou plusieurs de ses différents organes. Elle contient un ou plusieurs produits chimiques à des concentrations faibles ou élevées qui ont un potentiel physiologique. Pour traiter une maladie particulière ou au moins réduire les symptômes de cette maladie, il était donné au patient soit sous sa forme pure après l'avoir extrait du matériel végétal, soit s'il est utilisé dans son état d'origine sous forme d'herbe végétale fraîche ou séchée ou partiellement extraite (**Bencharif, 2014**).

Quant à la plante aromatique, elle se définit comme la plante qui contient un ou plusieurs de ses organes Huiles végétales ou leurs modifications sur les huiles essentielles volatiles, qu'elles soient sous leur forme originale libre ou sous une autre forme qui se transforme ou s'hydrolyse en huiles aromatiques volatiles acceptable pour les champs aromatiques (**Maurice, 1997**).

À l'heure actuelle, les plantes sont considérées comme le premier entrepôt de nouveaux médicaments, ainsi que la matière première de base pour la synthèse des molécules nécessaires au développement de futurs médicaments. Les produits médicaux constituent un patrimoine précieux et un véritable trésor pour l'humanité (**Salhi et al, 2016**).

L'Algérie, pays connu pour sa biodiversité, dispose d'une flore particulièrement riche et variée. Sur compte environ 3000 espèces de plantes dont 15% endémiques, et appartenant à plusieurs familles botaniques (**Quezel et Santa, 1963**).

Les plantes médicinales contiennent des substances biologiquement actives qui ont des propriétés antioxydantes et divers effets connus sous le nom de toxines, récepteurs secondaires représentés dans les polyphénols, des alcaloïdes, qui ont des propriétés thérapeutiques (**Bruneton, 2009**).

La plante de gingembre est l'une des plantes médicinales qui a ses origines en Chine elle est du genre zingiber. Ses racines sont utilisées en médecine pour soulager la douleur et faciliter la digestion, dans le domaine de la cuisine, elle est considérée comme une épice et une saveur de base. C'est l'une des plantes riches en récepteurs secondaires, L'un de ses composants les plus importants est le gingérol et le shagoal, qui donne un goût piquant et est anti-inflammatoire (**Gigon, 2012**).

L'objectif de notre travail porte principalement sur l'évaluation de l'activité Antibactérienne des extraits des rhizomes de *zingiber officinale*.

Le mémoire est organisé en deux parties :

- La première partie concerne la synthèse bibliographique, elle contient trois chapitres :

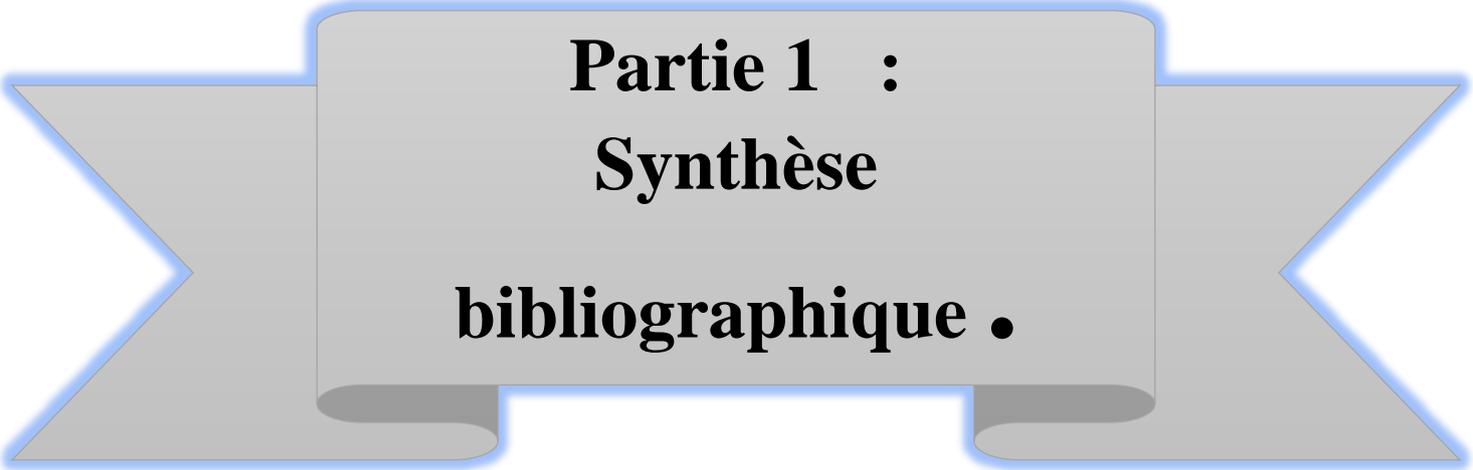
- Généralité sur *zingiber officinale*.
- Généralité sur les métabolites secondaires.
- Activité antibactérienne.

-La deuxième partie concerne l'étude expérimentale, contient deux chapitres :

-Matériel et méthodes : on a réalisé les tests phytochimiques, L'évaluation du Rendement d'extraction et de l'activité antibactérienne.

-Résultats et discussion.

On termine notre travail par une conclusion générale.



**Partie 1 :**  
**Synthèse**  
**bibliographique •**

*Chapitre 1 : Généralité sur  
zingiber officinale*



**Généralité sur les plantes médicinales**

L'utilisation des plantes médicinales à des fins thérapeutiques est une pratique aussi vieille que l'histoire de l'humanité. D'après les données archéologiques et anthropologiques, cette pratique remontrait à l'âge paléolithique moyen il y a quelque soixante mille ans. L'homme, poussé par sa curiosité, fut tenté de goûter à tout ce qui lui tombait sous la main, s'exposant ainsi à de cuisantes confrontations aux immenses pouvoirs de créatures végétales apparemment inoffensives. Au fil des siècles, apprenant à distinguer le comestible du mortel, à se servir des substances toxiques aux dépens de leurs ennemis, à reconnaître les vertus curatives cachées dans leur environnement naturel, nos ancêtres nous ont légué une longue chaîne de savoirs traditionnels dont l'ensemble constitue la médecine traditionnelle actuelle. L'expression «médecine traditionnelle» se rapporte aux pratiques, méthodes, savoirs et croyances en matière de santé qui impliquent l'usage à des fins médicales de plantes, de parties d'animaux et de minéraux, de thérapies spirituelles, detechniques et d'exercices manuels, séparément ou en association, pour soigner, diagnostiquer et prévenir les maladies ou préserver la santé. Selon les estimations de l'organisation mondiale de la santé, plus de 80 % de la population mondiale, surtout dans les pays sous-développés, ont recours aux traitements traditionnels pour satisfaire leurs besoins en matière de santé et de soins primaires **(Eddouk et al, 2007)**.

Malgré le développement spectaculaire de la médecine moderne, les plantes médicinales trouvent encore leurs indications thérapeutiques dans le traitement d'une multitude d'affections et de maladies dans les différentes sociétés et cultures, y compris dans les pays développés. Dans ces pays, les adaptations de la médecine traditionnelle sont appelées médecine parallèle, complémentaire, alternative ou non conventionnelle **(Elsenbery et al, 1993)**.

Le gingembre (*Zingiber officinale*) a été utilisé comme épice pour plus de 2000 ans. Le rhizome de gingembre est connu pour sa contribution à la nourriture et dispose d'un potentiel antioxydant. Aujourd'hui, les pharmacopées de différents pays utilisent l'extrait du gingembre pour de nombreuses applications thérapeutiques **(Mlnalyan et al, 2006)**.

**1- 1-Botanique de *zingiber officinale* :****1-1-1-*zingiber officinale***

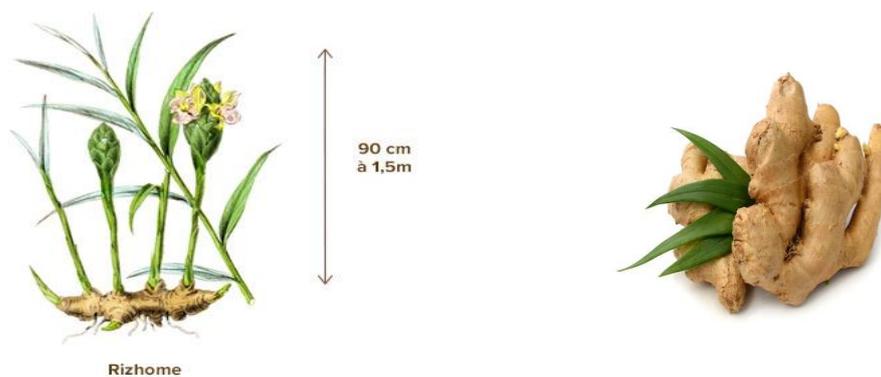
Le gingembre est une plante herbacée, de la famille des Zingiberacées, comme le curcuma, la cardamome, le galanga, ou le poivre de Guinée. La plante est vivace grâce à son rhizome (partie souterraine de la tige) charnu, allongé (environ 10 cm) et formé de plusieurs ramifications tubéreuses et noueuses. Les tiges fertiles du gingembre mesurent 30 cm de haut et leurs feuilles sont en fait des écailles emboîtées les unes aux autres, à la différence des tiges stériles qui peuvent atteindre 1 m de hauteur et sont pourvues de longues feuilles **(Gigon, 2012)**.

L'inflorescence est un épi ovoïde. Elle est formée de fleurs odorantes jaunes et pourpres. Le fruit ressemble à une petite baie rouge. La multiplication du gingembre se fait essentiellement par voie végétative, c'est à dire grâce au rhizome, la plante ne fleurissant que rarement et ne produisant que peu de graines **(Ali et al, 200)**.

### 1-1-2-Description

*Zingiber officinale* de la famille Zingiberaceae est une plante herbacée vivace tropicale d'une hauteur de 90 cm en culture, poussant dans des zones humides ensoleillées. Son épais rhizome, est horizontal, mesure en moyenne 10 cm de longueur, 2 cm de largeur et 1,5 cm d'épaisseur, il est constitué de tubercules globuleux ramifiés, qui ressemblent aux doigts de la main, possède une chair jaune pâle juteuse, d'odeur aromatique avec une saveur. Cette partie est composée de feuilles linéaires lancéolées de 15 à 20 cm de longueur et de 2.5 cm de largeur. d'une tige pouvant aller de 1,5 m à 3m de longueur. Il existe deux sortes de tiges ; les tiges stériles, hautes de 60 à 120 cm comportant 8 à 12 feuilles ; les tiges fertiles, beaucoup plus courtes 15 à 25 cm terminées par une inflorescence vert pâle portant des fleurs à ovaire infère et à staminode pétaloïde. Chaude et piquante.

cette plante développe des fleurs très parfumées, blanches et jaunes avec des rayures rouges sur les lèvres. La floraison a lieu entre août et novembre. Ses fruits sont des capsules trivalves contenant des graines noires (Faivre et al, 2006).



**Figure 1 :** Feuilles, fleurs, et rhizome du zingiber (Gigon, 2012).

### 1-1-3- Origine

La source du gingembre est due à ses racines inorganisées, ces atmosphères souterraines qui contiennent de nombreux principes actifs et sont à l'origine des bienfaits du gingembre.

Le gingembre est une plante originaire d'Asie du Sud-Est. L'épice qui en est extraite et ses rhizomes sont particulièrement prisés dans les régions asiatiques. Leur usage remonterait à plusieurs millénaires tant pour leurs vertus culinaires que thérapeutiques. Le gingembre entre dans la composition de spécialités culinaires asiatiques et est inscrit dans plusieurs pharmacopées traditionnelles (Nadi et al, 2013).

Au fil des siècles, le gingembre s'est exporté dans de nombreux pays. Ses bienfaits ont notamment été utilisés durant l'Antiquité en Egypte et en Grèce. En Europe, le gingembre serait apparu pour la première fois aux alentours de 400 avant J-C grâce aux commerçants perses et arabes. Il fut introduit en Amérique et en Afrique plusieurs années plus tard (Teuscher et al, 2005).

**1-1-4-Classification botanique de *zingiber officinale*****Tableau 01:** *Classification botanique (Faivre et al, 2006).*

<b>Nom français</b>	<i>Zingiber commun.</i>
<b>Nom latin.</b>	<i>Zingiber officinal.</i>
<b>Règne.</b>	<i>Plantae.</i>
<b>Sous-règne.</b>	<i>Trachéobonita.</i>
<b>Division.</b>	<i>Angiospermes.</i>
<b>Classe.</b>	<i>Liliopsida.</i>
<b>Sous-classe.</b>	<i>Zingiberaceae.</i>
<b>Ordre .</b>	<i>Zingiberales.</i>
<b>Famille.</b>	<i>Zingiberacées</i>
<b>Espèce.</b>	<i>Zingiber officinale Roscoe.</i>

**1-1-5- Pays producteurs de zingiber officinal**

Les pays producteurs cette plante, par ordre d'importance, sont l'Inde avec une récolte annuelle de 1,1 million de tonnes, la Chine avec 600 000 t, le Nigeria avec 350000 le Népal avec 280 000 t, l'Indonésie avec 220 000 t, la Thaïlande avec 170 000 t, le Bangladesh avec 84 000 t, les Philippines, et plus récemment, le Pérou (**Faivre et al,2006**).

**1-1-6- bienfaits du gingembre sur la santé**

Les bienfaits de gingembre sont nombreux. Outre sa réputation d'aphrodisiaque puissant, dont on retrouve des traces depuis la Grèce antique, le *Zingiber officinale* est une plante utilisée en Inde pour soigner depuis l'an 1000.

Des recherches ont montré qu'il améliorerait la digestion des graisses (**Platel et al, 2004**) et pourrait aider à entretenir la flore intestinale. Il est aussi employé comme tonifiant. Grâce à son action antiémétique, le gingembre réduirait par ailleurs les nausées et les vomissements. Si vous avez le mal du transport ou si vous êtes enceinte, il pourrait vous être utile (**Chrubasik et al, 2005**).

Le gingembre aurait aussi la faculté de faire baisser la fièvres, en plus d'une action anti-bactérienne (**Anne Butin, 2017**).

**1-1-7- Composition**

Les racines de gingembre sont très riches en amidon. Il contient également des huiles essentielles et des résines. La sensation de chaleur lors de la dégustation du gingembre est due au fait qu'il contient deux ingrédients essentiels, qui sont le chivol et le paradol, qui lui donnent du goût.

Ces deux substances sont présentes en grande proportion dans le gingembre frais, contrairement au gingembre séché (**Bruneton, 2009**).

**1-1-7-1-Valeur nutritionnelle**

Les acides gras saturés, les fibres alimentaires, le sodium, les sels, les vitamines, les protéines et les glucides entrent pour une part importante dans la composition du gingembre. C'est éléments peuvent différer selon les différents types de gingembre.

Le gingembre est généralement mélangé avec du thé, des boissons et plein d'autres produits, également utilisé comme épice à des fins aromatiques partout dans le monde, c'est un stimulant naturel apporte en moyenne 20 kcal pour 100g soit 80kj (Abdel -Kader et al, 2017)

**Tableau 02 : valeur nutritionnelle du Gingembre (Gigon, 2012).**

<b>Racine de gingembre.</b>	<b>Valeurs nutritive pour 100g.</b>
<b>Energie.</b>	20kcal 80kj
<b>Hydrates de Carbonne.</b>	17,77g
<b>Sucre.</b>	1,7g
<b>Fibres alimentaires.</b>	2g
<b>Graisses</b>	0.75g
<b>Protéines.</b>	1,82g
<b>Vitamines.</b>	5,498mg
<b>Minéraux.</b>	508,94mg

### **1-1-8- Activités biologique et l'utilisation de zingiber officinale:**

#### **1-1-8-1-Utilisation thérapeutique**

Des études et des recherches médicales en Chine ont prouvé que le gingembre a des propriétés efficaces pour renforcer la rate et l'estomac et renforcer le système immunitaire. De plus, il calme les intestins, car c'est un composant antirhumatismal. De plus, il améliore le système respiratoire.

Les Rhizomes séchés ont été utilisés pour traiter les nausées, les indigestions et les flatulences. Ainsi, les rhizomes trempés dans l'eau chaude sont efficaces en cas de douleurs abdominales (Amir et al, 2011).

#### **a-gingembre frais :**

Antioxydante a une saveur acidulée et une nature tiède, il est capable de réchauffer les poumons et aussi de traiter les troubles digestifs.

#### **b-gingembre séché**

Est de nature épicée mais chaude. Il est utilisé pour la rate, soulage les symptômes du rhume et soulage le tractus gastro-intestinal (Mohdsahardi et al, 2019).

Le zingiber joue un rôle de L'inhibition de la cyclooxygénase et 5-lipoxygénase voie de métabolisme de l'acide Arachidonique. Le gingembre a également régulé à la baisse

l'activation des gènes de l'inflammation, inhibition de la synthèse de facteurs de transcription Kappa B [Nf-KB] ; en Résulte l'inhibition de la prolifération cellulaire et angiogénèse. L'augmentation de taux D'interféron IFN $\gamma$  et IL-6 étaient supprimé par le gingembre dans le tissu inflammatoire (**patil et al, 2018**).

### **1-1-8-2- Utilisation traditionnelle**

Le gingembre est utilisé dans de nombreux domaines en raison de ses propriétés médicinales, en plus de ses nombreuses utilisations en cuisine, car il est considéré comme une épice. (**Kumar et al, 2007**).

Gingembre est riche en antioxydants et en composés antiviraux, ce qui en fait un ingrédient de taille pour renforcer le système immunitaire et protéger l'organisme des maladies. Par exemple, des études ont prouvé que la consommation de gingembre participe activement à réduire la durée et la gravité des symptômes du rhume et de la grippe.

En effet, ses composés naturels tels que les gingérols, les shogaols, les zingibérènes et les paradols agissent sur les symptômes grippaux (tels que la fièvre, les maux de tête, les courbatures et la fatigue) pour les apaiser. Le gingembre lutte contre les dommages oxydatifs dans le corps et contribue à la prévention de certaines maladies chroniques, telles que les maladies cardiaques, certains cancers et le vieillissement prématuré (**Julian et al, 2014**).

### **1-1-8-3-utilisation en cosmétique**

Le gingembre agit sur la peau car il augmente son éclat et sa vitalité. Sa douceur, retarde les signes de l'âge, améliore l'absorption des vitamines, et nettoie la peau et réduit les toxines et les substances Nocives qui y sont éliminées.

Contribue à réduire le risque de cancer de la peau, Maintient le Collagène de la peau, Il exfolie la peau, élimine les cellules mortes de la peau et favorise la Croissance de nouvelle cellulose. Ouvre la peau, unifie sa couleur. Élimine les taches Brunâtres, les grains et les résultats qui en résultent (**Ali et al, 2008**).

### **1-1-9-Production d'huile essentielle de gingembre**

Partir des racines du gingembre, nous pouvons produire de l'huile naturelle .L'huile des rhizomes secs contiendra moins de composés volatils ayant un bas point d'ébullition (les composés qui donnent à gingembre sa saveur et arôme) qui seront déjà évaporés pendant le processus de séchage.

Les huiles de zingiber obtenue à partir des rhizomes entiers qui sont non épluchés. L'essence de gingembre est obtenue en utilisant un processus de distillation par Entraînement à la vapeur. Les rhizomes secs sont réduits en une poudre brute et chargés Dans un distillateur. On peut redistiller le matériel afin d'obtenir un rendement maximum D'huile. Le rendement d'huile des rhizomes secs de gingembre est entre 1.5 à 3.0%. La Poudre restante de rhizome contient l'amidon environ de 50% et peut être employée pour L'alimentation des animaux. Elle est parfois séchée et rectifiée pour faire une épice de basse Qualité (**Geiger, 2005**).

*Chapitre 2 :*  
*Métabolites secondaires.*



### 2-1-Généralité

Les plantes aromatiques et médicinales végétales contiennent une source inaccessible de molécules biologiquement actives (terpènes, polyphénols, alcaloïdes...). Ces métabolites secondaires sont utilisés dans diverses industries telles que les industries cosmétiques, agricoles et pharmaceutiques. Ces plantes sont pourvues de diverses potentialités biologiques grâce à leurs richesses en composés naturels (**Panpatil et al, 2013**).

Le gingembre (*Zingiber officinale*) appartenant à la famille des Zingibéracées. C'est une épice largement utilisée comme additif alimentaire depuis l'antiquité (**Bartley et al, 2000**)

Des études pharmacologiques récentes se rapportant à *Zingiber officinale* ont révélé un large spectre d'activités biologiques. En effet, le gingembre est recommandé pour son haut pouvoir antioxydant plus efficace que l'acide.

Le gingembre est doté d'autres potentialités biologiques, c'est un anti-inflammatoire puissant qui agit en Inhibant la biosynthèse des prostaglandines (**Ghosh et al, 2011**). Bien sûr, le gingembre Inhibe la prolifération des cellulaires dans le cancer du côlon.

D'autres études in vitro et in vivo se sont focalisées sur l'évaluation des propriétés Antimicrobiennes du *Zingiber officinale* révélant un potentiel antimicrobien puissant contre Les bactéries Gram+ et Gram- (**Taura et 2014**). Dans ce cadre nous nous sommes impliqués dans L'étude de la biochimie de cette plante miracle en parcourant l'extraction et l'identification de Composés d'intérêt en savoir composés volumes de rhizomes depuis l'évaluation des Quelques activités biologiques de *zingiber officinale*.

### 2-2-Métabolite primaire

Un métabolite primaire est un type de métabolite qui est directement impliqué dans la croissance, le développement et la reproduction normale d'un organisme ou d'une cellule. Ce composé généralement une fonction physiologique dans cet organisme, c'est-à-dire une fonction intrinsèque.

Les métabolites primaires rassemblent les acides aminés, les lipides, les carbohydrates et les acides nucléiques. Inversement, un métabolite secondaire n'est pas directement impliqué dans ces processus physiologiques fondamentaux (indispensables) d'un organisme, mais possède typiquement une fonction écologique importante (c'est-à-dire une fonction relationnelle). (**Yezza et Bouchema, 2014**).

### 2-3-Métabolite secondaire

Le terme «métabolite secondaire», qui a probablement été introduit par Albrecht (**Kossel, 1891**), est utilisé pour décrire une vaste gamme de composés chimiques dans les plantes, qui sont responsables des fonctions périphériques indirectement essentielles à la vie des plantes. Telles que la communication intercellulaire, la défense, la régulation des cycles catalytiques (**Yezza et Bouchema, 2014**).

Les métabolites secondaires (SM) sont présents dans toutes les plantes supérieures, et ayant une répartition limitée dans l'organisme de la plante. Dont plus de 200.000 structures ont été définies (**Hartmann, 2007**). Et sont d'une variété structurale extra ordinaire mais sont produits en faible quantité. Ces molécules marquent de manière originale, une espèce, une

famille ou un genre de plante et permettent parfois d'établir une taxonomie chimique (Yezza et Bouchema, 2014)

#### 2-4-Classification de métabolite secondaire

On distingue classiquement quatre grandes catégories de métabolites secondaires chez les végétaux :

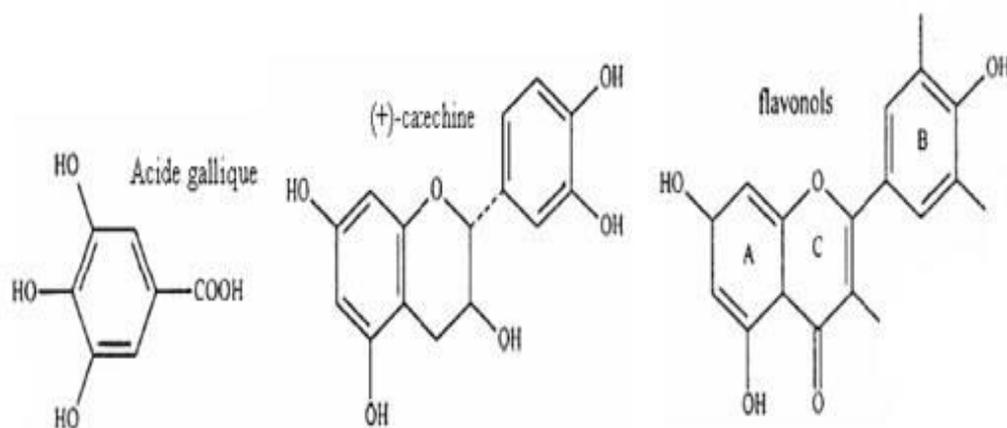
- \*Les composés phénoliques
- \* Les saponines
- \*Les alcaloïdes et composés azotes
- \*Les composés terpéniques.

#### - Classification des composés phénoliques :

##### \*Polyphenols

les polyphénols peuvent être divisés en au moins 10 classes différentes selon leur structure chimique de base. Peuvent s'étendre de molécules simples, tels que les acides phénoliques, aux composés fortement polymérisés, tels que des tannins (Lugasi et al, 2003).

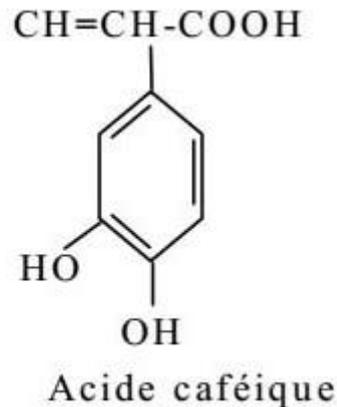
Les composés phénoliques (acides phénoliques, flavonoïdes simples et proanthocyanidines) (Figure 02), forment le groupe composés phytochimiques le plus important des plantes (Beta et al,2005).



**Figure 2:** Structure des quelques composés phénoliques .

### 2-4-1- acides phénoliques

Ce sont des composés aromatiques constitués d'un cycle benzénique attaché à un groupe hydroxyle (OH). Plus et c'est un fluide trouvé dans les vacuoles des cellules et les types les plus simples sous forme d'acides phénoliques Carbone dans sa composition chimique (**Figure 03**) Les phénols confèrent aux plantes une résistance relative contre les ravageurs tels que les insectes (**Harborne, 1989**)



**Figure 3** : Structure de l'acide caféique (**Cowan, 1999**).

### 2-4-2-Tanins

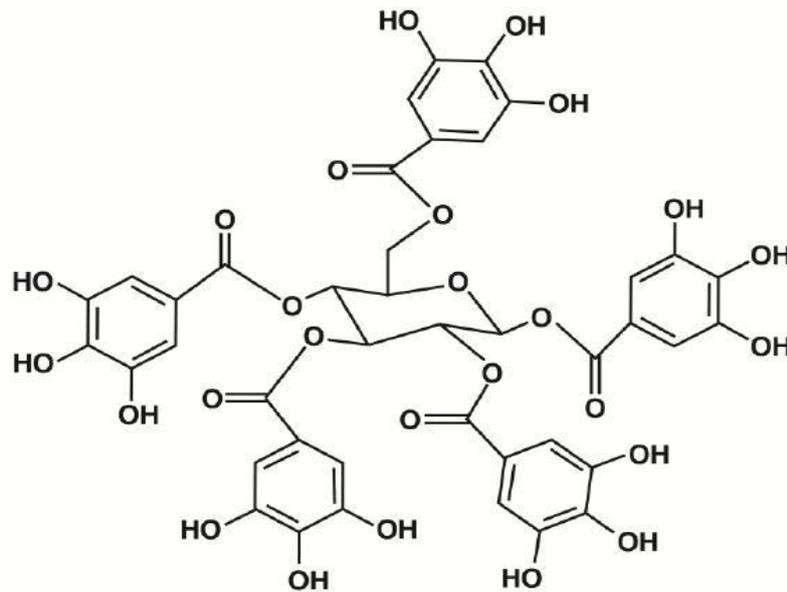
Ce sont des polyphénols complexes définis comme des métabolites secondaires avec des poids moléculaires Il a la capacité de former des complexes avec des protéines, des sucres, des alcaloïdes et des acides Nucléaires et minéraux, les dragons se divisent en deux groupes : les dragons intenses et les dragons hydratés (**Frutos, 2004**)

Les tanins sont classés en 2 groupes : les tanins hydrolysables et les tanins condensés (**Sereme et al, 2010**).

#### \*a-Tanins hydrolysables

Ce sont des esters du glucose (ou de molécules apparentées) et d'acides phénols qui sont : l'acide gallique, on parle alors de tanins galliques ou de l'acide ellagique, qui est un dimère de l'acide gallique, on parle alors de tanins ellagiques (**Figure 04**).

Dans les deux cas, la fraction osidique est estérifiée par plusieurs molécules d'acide gallique ou plusieurs molécules d'acide ellagique (**Ghestem et al, 2001**).

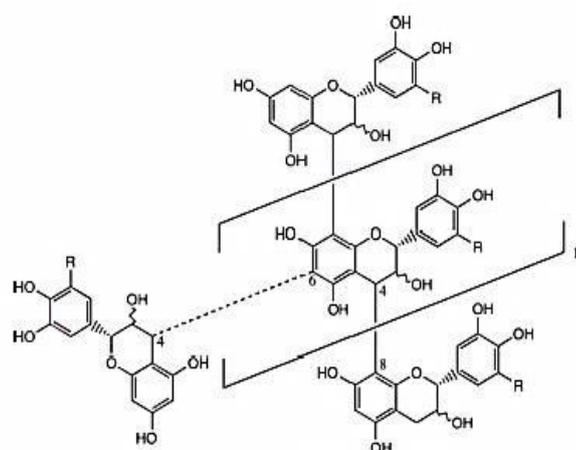


**Figure 4 :** Structure des tanins hydrolysables (Bennick, 2002).

**\*b-Tanins condensés**

Les tanins condensés forment le groupe le plus important, de structures plus complexe, ils sont de loin les tanins les plus largement rencontrés dans les plantes vasculaires, de dicotylédones aux plantes plus primitives, fougères et gymnospermes (Figure 05), (Perret et al, 2001).

Ce sont des polymères de flavan-3-ols (appelés aussi catéchines) et de flavan-3,4-diols (leucoanthocyanidines), ou un mélange des deux. Les tanins condensés sont des polymères de poids moléculaire élevé, (6000 à 12000 Daltons) (Peronny, 2005).

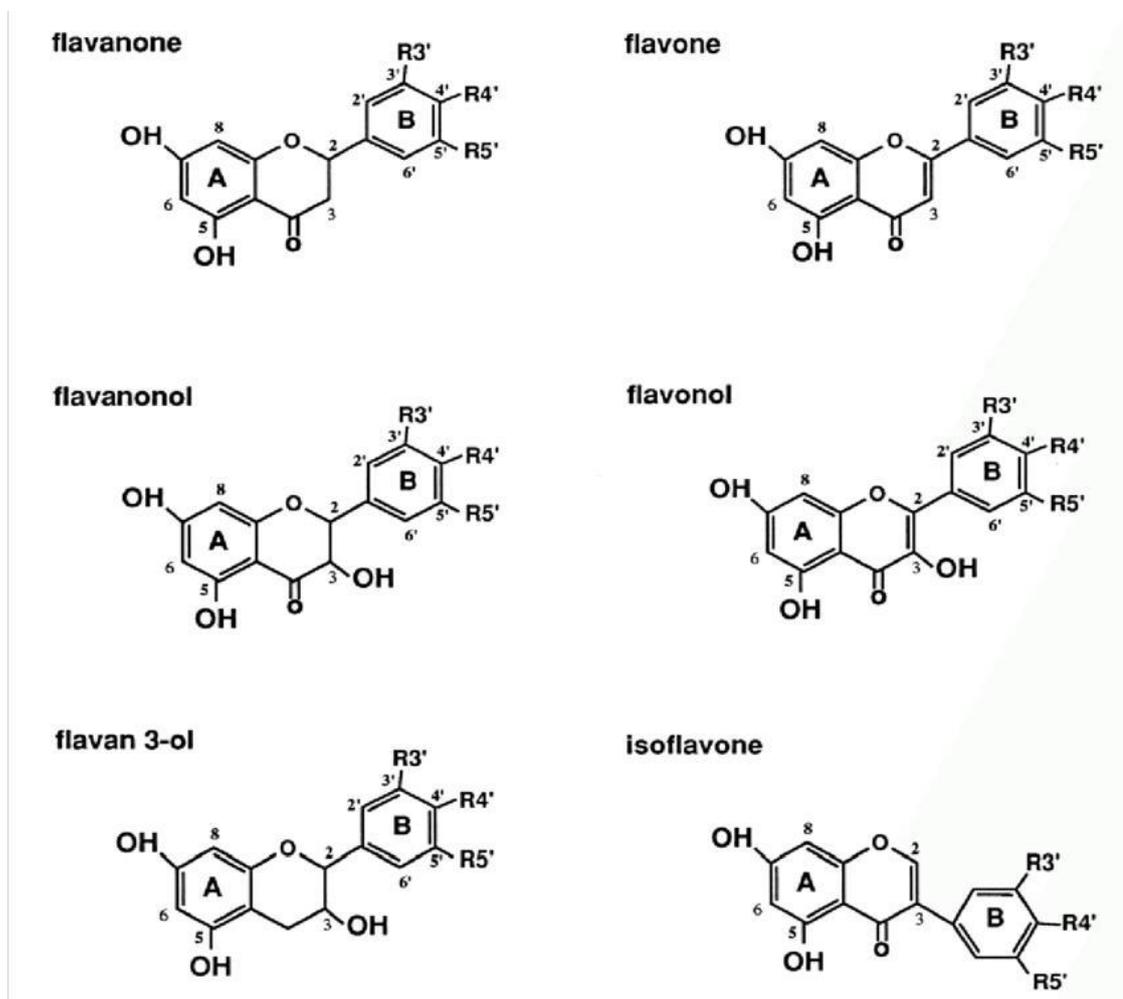


**Figure 5 :** Structure des tanins condensés (Bennick, 2002).

## 2-4-3- Flavonoïdes

Les flavonoïdes sont des sous-produits naturels des métabolites et sont des pigments végétaux présents dans diverses parties du corps Plante (racines, feuilles, fleurs), sont des molécules d'origine végétale. Il s'agit de pigments donnant la coloration aux fleurs, fruits et dans certains cas aux feuilles. Les principales propriétés des flavonoïdes sont veinotoniques, anti-inflammatoires, protectrices (des vaisseaux) et anti-oxydante (**Figure 06**)

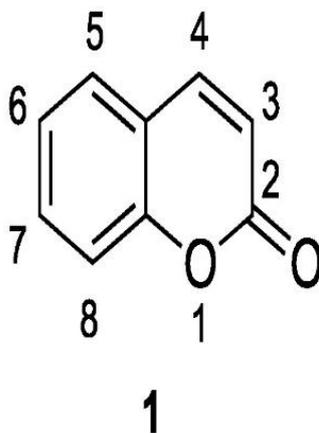
Tous les flavonoïdes contiennent 15 atomes de carbone dans leur structure de base C6-C3-C6 de sorte que les noyaux benzéniques (A) et (B) sont reliés à un hétérocycle (C) contenant l'élément oxygène (**Harborne, 1973**)



**Figure 6** : principales familles des flavonoïdes .

### 2-4-4-Coumarines

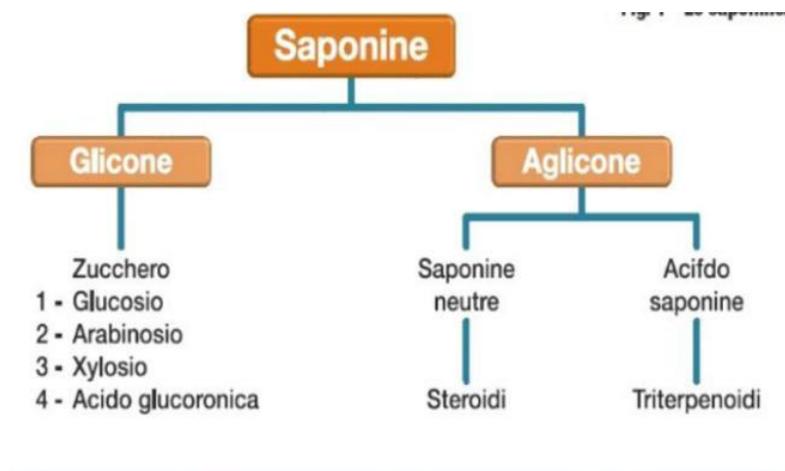
Principalement utilisé dans les parfums, les cosmétiques maladies antibactériennes et anti-cardiovasculaires; En conséquence, plus d'un a été découvert et identifié industries pharmaceutiques et agrochimiques) (**Figure 07**), En plus de ses propriétés thérapeutiques, il est anti-âge, 1 300 coumarines sont extraites de plantes, de bactéries et même de champignons (**Mekhelfi, 2016**).



**Figure 7:** Structure chimique des acides coumarine .

### 2-4-5- Saponines

Ce sont des composés organiques similaires aux alcaloïdes dans leur composition, et ils peuvent être considérés comme l'un des types d'alcalicosides, les composés de saponine sont utilisés pour fabriquer de la cortisone (**Figure08**), qui est utilisée dans Les épinards font baisser la glycémie Contre les insectes et les micro-organismes, qui sont toxiques pour l'homme car ils décomposent les globules rouges (**Richard, 1998**) Les saponines peuvent être détectées en formant une mousse lorsque de l'eau leur est ajouté (**Tyler et al, 1988**).



**Figure 8 :** Structure de saponine (**Bruneton, 1999**).

**2-4-6-Terpènes et Stéroïdes :****\*Terpènes**

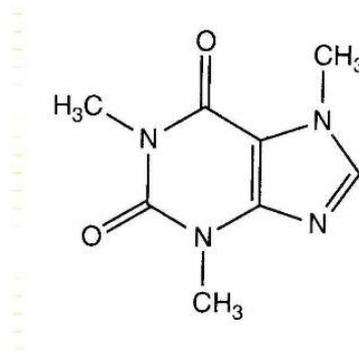
Ce sont des composés chimiques organiques importants et répandus dans le monde de la nature vivante. Les composés ne sont pas dissous dans l'eau, car il semble à première vue être des unités qui sont le double de l'unité d'isoprène. Son nom vient de l'huile de térébenthine liquide volatile extraite des pins. Les terpènes peuvent s'accumuler dans les cellules végétales (Bruneton, 2009).

**\*Stéroïdes**

Ce sont des composés proches des triterpènes puisqu'ils sont élaborés à partir des mêmes précurseurs. L'intérêt thérapeutique et l'emploi en industrie des triterpènes et des stéroïdes en font un groupe de métabolites secondaires de première importance. Ces composés ont des potentialités dans les domaines les plus divers notamment : cytotoxiques, antiviraux, insecticides, anti-inflammatoires, analgésiques (Bruneton, 2009).

**2-4-7-Alcaloïdes**

Se sont des produits naturels les plus importants produits par les plantes médicinales, les alcaloïdes sont des bases azotées complexes. Le groupe cétogène, et beaucoup d'entre eux contiennent un ou plusieurs hétérocycles dans leur structure (Mauro, 2006), la plupart d'entre eux contiennent des groupes réactifs porteurs d'oxygène tels que le groupe hydroxyle. Les alcaloïdes sont classés selon les espèces végétales dont ils sont extraits en véritables alcaloïdes, alcaloïdes primaires et pseudoalcaloïdes. D'origine végétale, il contient de l'azote comme élément essentiel, ce qui lui confère des propriétés alcalines (Figure 09), (Al-Hazmi, 1995)

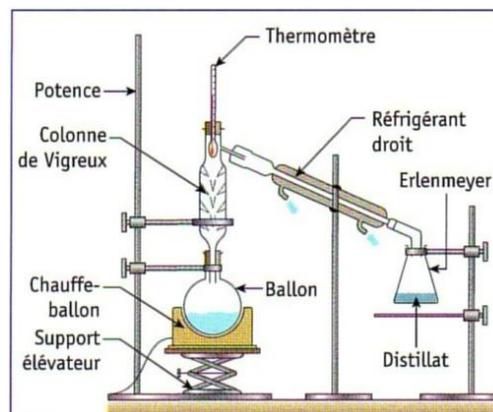


**Figure 9:** propriétés chimiques de la caféine (Badiaga, 2011).

### 2-4-8- Huiles essentielles

Les huiles essentielles sont des produits de composition de métabolite secondaire généralement assez complexe renfermant les principes volatils contenus dans les végétaux et plus ou moins modifiés au cours de la préparation.

Les huiles essentielles sont des liquides huileux aromatiques très concentrés renfermant des mélanges complexes des substances volatils constitués de plusieurs dizaines de composés (Raùl et al, 2005) se retrouvent dans toutes les parties de la plante (écorces, racines, feuilles, fleurs et fruits) et dans toutes les régions climatiques du globe. Les facteurs environnement comme la température, l'irradiante et la photopériode peuvent jouer un rôle primordial sur la qualité et la quantité de l'huile essentielle (Figure 10), (Cavalli, 2002).



**Figure 10 :** Montage de hydrodistillation des huiles essentielle (Rivera, 2006).

### 2-5-Rôle de métabolite secondaire pour l'homme

Les métabolites secondaires présents dans les plantes ont une forte utilisation en médecine pour des problèmes d'anxiétés et de stress, mais aussi pour atténuer des symptômes de maladies chroniques ou encore, prévenir diverses maladies qui vont de la migraine au cancer.

Par leur activité antioxydante, anticancéreuse, anti-inflammatoire et cardioprotectrice, les composés phénoliques sont bénéfiques pour la santé humaine (Bahorum, 1997).

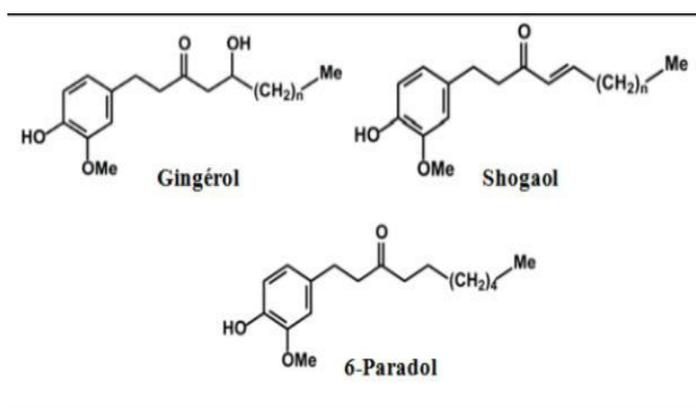
### 2-6- Principe actif majeur du zingiber officinal

Le rhizome de zingiber officinal est riche en amidon (60%). Il contient des protéines, des graisses (10%), mais aussi une huile essentielle puissamment aromatique poivrée de saveur chaude et piquante. L'impression du feu (pseudo-chaleur) lors de la consommation de gingembre est due à la présence de shogaol, de paradol et de zingèrone (Figure 11) La

concentration de gingérol, constituant majeur du gingembre frais- est plus faible dans le gingembre séché, tandis que la concentration en shogaol augmente (Joy et al, 1998).

L'huile essentielle du gingembre est constituée de l'oléorésine (6%) et l'huile essentielle (1-3%). L'oléorésine contient des composés chimiques à l'origine de la saveur piquante (le gingérol). L'huile essentielle renferme des composantes odorantes comme le zingibérène, le curcumène, le saphène, le bisabolène, le citral et le linalol. Ces molécules majoritaires ont des actions antioxydantes, ce qui protège les cellules du corps des dommages causés par les radicaux libres. Ces derniers sont des molécules très réactives impliquées dans le développement des maladies cardiovasculaires, de certains cancers et d'autres maladies liées au vieillissement. Une quarantaine de composés antioxydants ont été découverts dans le gingembre.

Certains d'entre eux seraient résistants à la chaleur et pourraient même être libérés durant la cuisson, ce qui pourrait expliquer l'augmentation de l'activité antioxydante du gingembre cuit. Le gingembre moulu se situe au troisième rang quant à son contenu en antioxydants parmi plus de 1 000 aliments analysés. Mentionnons toutefois que cette comparaison a été effectuée sur la base de 100 g d'aliments et non par portion usuelle (qui correspond à environ 2 g dans le cas du gingembre). (Joy et al, 1998).



**Figure 11** : Quelques composants bioactifs de zingiber officinal (Banerjee et al, 2011)

*Chapitre 3 :*  
*Activités antibactériennes.*



### 3-1-Découverte des bactéries

Les bactéries sont très nombreuses souvent et ont été considérées comme des agents pathogènes et agressifs, responsables de maladies plus ou moins graves. Mais, contrairement au virus, ce n'est pas toujours le cas... En effet, le corps humain est colonisé par de nombreuses bactéries qui constituent la « flore commensale». Par exemple, au niveau du système digestif, le microbiote intestinal, largement impliqué dans les processus de digestion et de défense de l'organisme, est composé d'environ mille milliards de bactéries. (**Duckett, 1999**). Certaines de ces bactéries sont utilisées dans l'alimentation ou dans certains médicaments pour rééquilibrer le microbiote et rétablir une fonction digestive normale (suite à des épisodes de diarrhées...). Certaines bactéries sont nocives, mais la plupart ont un but utile. Ils soutiennent de nombreuses formes de vie, à la fois végétales et animales, et ils sont utilisés dans des processus industriels et médicaux (**jehl et al, 2012**).

On pense que les bactéries ont été les premiers organismes à apparaître sur terre, il y a environ 4 milliards d'années. Les plus anciens fossiles connus sont des organismes ressemblant à des bactéries.

Les bactéries peuvent utiliser la plupart des composés organiques et certains composés inorganiques comme nourriture, et certaines peuvent survivre à des conditions extrêmes.

Un intérêt croissant pour la fonction du microbiome intestinal jette un nouvel éclairage sur le rôle que jouent les bactéries dans la santé humaine (**Dumartin et al, 2000**).

### 3-2-Bactéries

Les bactéries sont des organismes unicellulaires qui ne sont ni des plantes ni des personnes. Ils mesurent généralement quelques micromètres de long et existent ensemble dans des communautés de millions de personnes (**Yoneyema, 1993**).

Un gramme de sol contient généralement environ 40 millions de cellules bactériennes. Un millilitre d'eau douce contient généralement environ un million de cellules bactériennes. On estime que la terre contient au moins 5 milliards de bactéries, et on pense qu'une grande partie de la biomasse terrestre est constituée de bactéries (**Patrick et al, 1980**).

### 3-3-Structure d'une cellule bactérienne

Les bactéries se caractérisent par leur forme, leur dimension, et enfin les arrangements ou les groupements qu'elles constituent entre elles. Ces informations constituent la morphologie bactérienne, qui a constitué durant de longues années le critère essentiel de reconnaissance et d'identification. La taille des bactéries est généralement d'environ 1  $\mu\text{m}$ , mais peut varier de 0,1  $\mu\text{m}$  chez les mycoplasmes à (0,7  $\times$  500  $\mu\text{m}$ ) chez les spirochètes (**Figure 12**). Les formes bactériennes sont extrêmement diverses. Trois formes sont principales. La forme sphérique ou conchoïde, la forme cylindrique ou en bâtonnet et la forme spiralée ou hélicoïdale (**Prescott, 2003 ;Shears, 1997**).

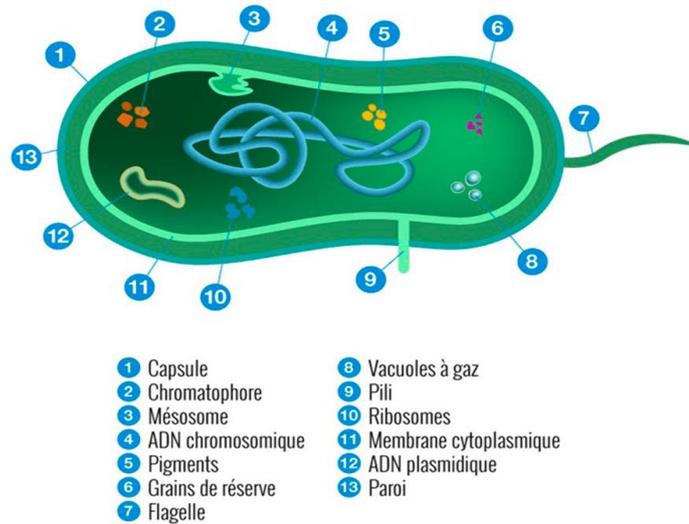


Figure 12 : Structure morphologique des bactéries (Heart et al, 2006).

### 3-4-Morphologie cellulaire

Morphologie cellulaire Les bactéries se caractérisent par leur forme, leur dimension, et enfin les arrangements ou les groupements qu’elles constituent entre elles. Ces informations constituent la morphologie bactérienne, qui a constitué durant de longues années le critère essentiel de reconnaissance et d’identification. La taille des bactéries est généralement d’environ 1 µm, mais peut varier de 0,1 µm chez les mycoplasmes à (0,7× 500 µm) chez les spirochètes. Les formes bactériennes sont extrêmement diverses. Trois formes sont principales. La forme sphérique ou conchoïde, la forme cylindrique ou en bâtonnet et la forme spiralée ou hélicoïdale (Figure 13), (Prescott, 2003).

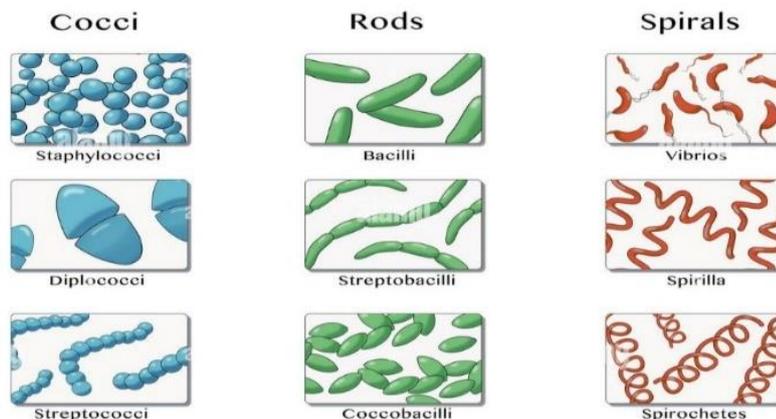
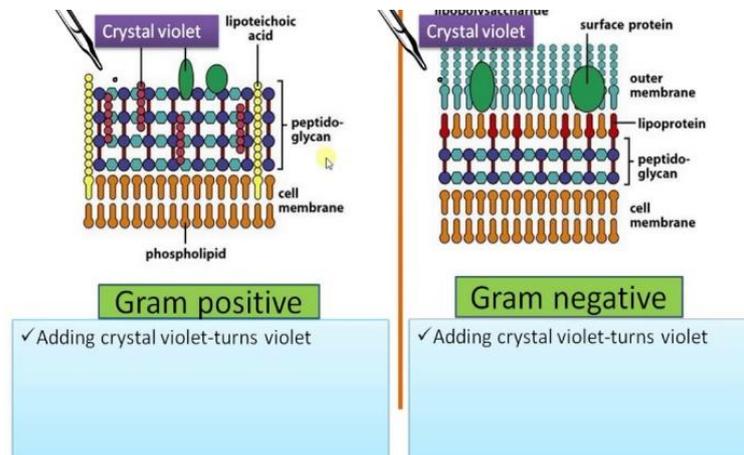


Figure 13 : Différent forme des bactéries (Hart et Schears, 1997).

**\*paroi**

Couche constituée d'un polymère appelé Peptidoglycane. La paroi cellulaire donne sa forme à la Bactérie. Il est situé à l'extérieur de la membrane plasmique. La paroi cellulaire est plus épaisse chez certaines bactéries, Appelées bactéries Gram positives (**Figure 14**), (**D'armer et al, 2007**).



**Figure 14:** comparaison de structure entre les bactéries a Gram +et a Gram – (**Hart et Sachers, 1997**).

Chez les bactéries à Gram positif, la paroi est constituée presque exclusivement de la couche de peptidoglycane, à laquelle sont associés des polymères d'acides teichoïques. Les bactéries à Gram négatif ont une paroi plus complexe. La couche de peptidoglycane est plus fine que celle des Gram positif, et elle est entourée par une membrane externe composée de lipopolysaccharides et de lipoprotéines. La partie lipopolysaccharidique de la paroi des Gram négatif comprend les molécules d'endotoxine (lipide A) qui contribuent au pouvoir pathogène bactérien (**Prescott, 2003**).

**\*Membrane cytoplasmique**

Elle est formée d'une bicouche lipidique conforme au model en mosaïque fluide. Elle joue un rôle très important dans la biosynthèse (par les enzymes qui sont localisés à son niveau), l'excrétion d'enzymes hydrolytiques (espace périplasmique), la respiration, et les transferts des substances (diffusion passive, facilitée, transport actif et transport par translocation de groupe) (**Meyer et al, 2004**).

**\*Cytoplasme et appareil nucléaire**

À côté de diverses structures de stockage (amidon, glycogène, polyphosphates inorganiques, inclusions de soufre ou de fer,...), appareil nucléaire et ribosomes sont présents dans le cytoplasme bactérien. Les bactéries possèdent un appareil nucléaire constitué d'acide désoxyribonucléique (ADN) qui est le support de l'information génétique. L'ADN chromosomique est constitué d'une double hélice d'ADN circulaire. Cette double hélice est pelotonnée, surenroulée dans le cytoplasme grâce à l'action des topoisomérases. Déplié, le chromosome bactérien a près de 1 mm de long (1000 fois la longueur de la bactérie) et 3 à 5 nanomètres de large. Les deux chaînes de nucléotides se répliquent selon le schéma de Watson et Crick, chaque chaîne assurant la réplication de la

chaîne complémentaire selon un mode semi-conservatif. C'est sur l'ADN chromosomique que sont codifiées toutes les informations indispensables à la survie et à la multiplication bactérienne (**Hart, 1997**).

**\*Plasmides**

Ce sont des éléments génétiques extrachromosomiques, de petite taille (0,5 à 5 % du chromosome bactérien) et capables d'autoreproduction. Ils sont appelés épisomes s'ils s'intègrent au chromosome. Ils se répliquent indépendamment et en général plus rapidement que le chromosome bactérien. Les plasmides ne sont pas indispensables à la vie de la bactérie dans les conditions habituelles de croissance, mais lui confèrent de

propriétés importantes dans des conditions particulières (résistance aux antibiotiques, production de substances à rôle pathogène) (**Meyer et al, 2004**).

**\*Capsule**

Ce constituant inconstant est le plus superficiel. Constitué de polysaccharides acides (sucres sous forme d'acides uroniques tel l'acide galacturonique, l'acide glucuronique, mais aussi sous forme de sucres phosphorés). La capsule est un support de pouvoir infectieux, elle empêche la phagocytose des bactéries et constitue un support d'antigénicité car elle provoque la sécrétion d'anticorps. Dans l'environnement la capsule protège la bactérie des prédateurs (protozoaires) et contre la dessiccation (**Meyer et al, 2004**).

**\*Cils, flagelles et pili**

Les flagelles sont plus longs que les cils, et sont mobiles par rotation alors que les cils sont mobiles par battement. Ils jouent un rôle dans la mobilité, le chimiotactisme et ont des propriétés antigéniques (**Meyer et al, 2004**).

**\*Spores bactériennes**

Certaines bactéries ont le pouvoir de se transformer en petites unités ovales ou sphériques douées d'une résistance extraordinairement élevée lorsque le milieu s'épuise en éléments nutritifs ou quand les conditions physicochimiques changent. Ce sont les spores ou endospores, car leur formation est intracellulaire (**Prescott, 2003**).

**3-5-Culture microbienne :****3-5-1-Définitions**

En biologie, la culture cellulaire désigne un ensemble de techniques utilisées pour faire croître des cellules hors de leur organisme ou de leur milieu d'origine, dans un but D'expérimentation scientifique (**Iso, 2014**).

**\*Culture microbienne**

La culture microbienne est un ensemencement de microbes par application d'une méthode Spécifique (**Prescott, 2003**).

**\*Culture Mère**

Une culture mère est une subculture primaire obtenue à partir d'un stock de Référence (**Prescott, 2003**).

**\*Stocke de référence**

Le stock de référence est un ensemble de cultures identiques distinctes obtenues au laboratoire A partir d'une subculture de la souche de référence préparée au laboratoire ou obtenue auprès D'un fournisseur (*Iso, 2014*).



**Figure 15:** Différent culture microbienne prélevées d'un surface (**ISO, 2014**)

**3-6- Résistance bactérienne**

La résistance aux antibiotiques est la résistance d'une bactérie à un antibiotique auquel il était jusque -là sensible (**Louise et al, 2002**).En peut dire aussi qu'une souche est résistante lorsqu'elle est Capable de supporter une concentration d'antibiotiques beaucoup plus élevée que celle qui Inhibe le développement de la majorité des autres souches de la même espèce.

Elle résulte de l'aptitude de certaines bactéries à supporter l'attaque de médicaments Antimicrobiens tels que les antibiotiques, de sorte que les traitements classiques deviennent Inefficaces et que les infections persistent et accroissant le risque de propagation (**Ben radjebl et al, 2007**).

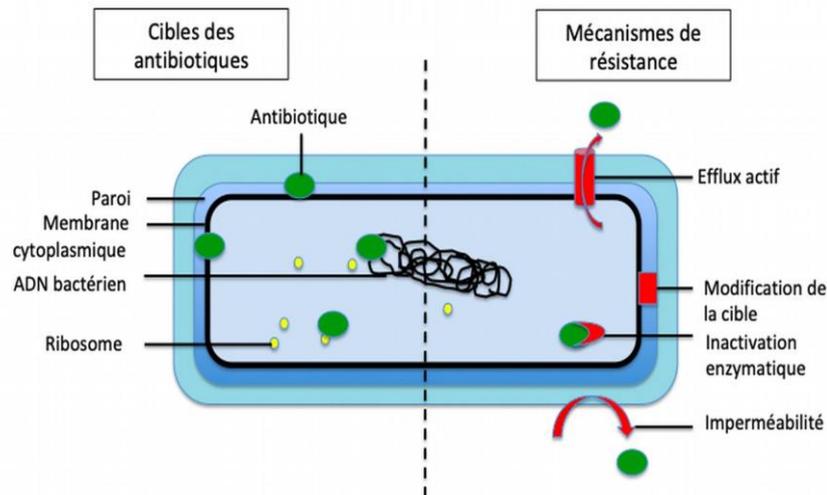


Figure 16: Cibles de résistance bactérienne (Haurbuge et al, 2008).

### 3-7-Donnés générales sur les bactéries testées

#### 3-7-1-Pseudomonas aeruginosa ATCC 27853

La bactérie *Pseudomonas aeruginosa* appartient à la famille de pseudomonaceae qui sont des Bactéries Gram négatif, à ciliature polaire (rarement immobiles), aérobies strictes, ayant un Métabolisme exclusivement respiratoire et ne fermentent jamais le glucose (Léon, 1990). *Pseudomonas aeruginosa* a la forme de bâtonnets rigides, droits, avec des extrémités arrondies (Benabid, 2009).

Elle est très mobile se déplaçant en ligne droite, avec un léger frémillement, à condition que la Tension partielle en oxygène du milieu soit suffisante. Après coloration de Gram, les bactéries se présentent comme des bacilles à Gram négatif, colorés uniformément ou avec un aspect Bipolaire, ayant 0,5 à 1,0 µm de diamètre et 1 à 5 µm de long. Les bacilles sont en général isolés (khalilazdeh, 2009).

Tableau 3 : Taxinomie de *p.a aeruginosa* (Mderreg, 2005).

<b>Régné.</b>	<i>Bacteria..</i>
<b>Embranchement.</b>	<i>Prokaryota.</i>
<b>Division.</b>	<i>Proteobacteria.</i>
<b>Classe.</b>	<i>Gammaproteobacteria..</i>
<b>Ordre.</b>	<i>Pesudomononadales.</i>
<b>Genre.</b>	<i>Pseudomonas.</i>
<b>Espèce.</b>	<i>Aerginosa.</i>

#### 3-7-2- Escherichia Coli ATCC 25922

*Escherichia coli* (*E. coli*) est une bactérie qui se trouve à l'état naturel dans les intestins du bétail, de la volaille et d'autres animaux. La plupart des variétés de la bactérie *E. coli* ne présentent pas de danger pour l'humain, mais certaines peuvent transporter des gènes qui leur

permettent de provoquer la maladie. Les bactéries peuvent être transférées à la surface de la viande lorsque l'animal est dépecé, puis se propager à toute la viande au moment de la transformation de la viande. Les fruits et les légumes crus peuvent aussi être contaminés à *E. coli* dans les champs par du fumier mal composté, l'eau contaminée, les animaux sauvages et les agriculteurs contaminés (Steven, 2004).

### **3-7-3-Bacillus subtilus ATCC 6633**

Les biofilms bactériens ont été caractérisés en partie grâce aux études effectuées sur l'organisme Modèle *Bacillus subtilis*, une bactérie à Gram positif ubiquitaire du sol. Cette bactérie possède l'avantage d'avoir un génome entièrement séquencé, et est facile à manipuler génétiquement, Ce qui favorise la compréhension des gènes impliqués dans la formation de biofilm (Zhu et stülke, 2018).

*B. subtilis* est souvent retrouvé dans la rhizosphère, connue comme étant la région qui se Retrouve autour des racines de plante. La rhizosphère est riche en sécrétions végétales, qui Fournissent des nutriments aux bactéries et favorisent leur croissance. Cette abondance qui Nutriments permet aux « plant growth promoting rhizobacteria » (PGPR) comme *B. subtilis* de Coloniser les racines et ainsi favoriser la croissance de la plante. Étant donné que cet Environnement supporte la colonisation de *B. subtilis* sur les racines, il y a formation de biofilm A la surface de celles-ci (Beauregard et la, 2013). Puisque que *B. subtilis* peut favoriser la croissance de la plante et protéger celle-ci Contre des infections par des bactéries pathogènes, elle est utilisée comme un biofertilisant et un Agent de contrôle biologique en agriculture (Chen et la, 2013).

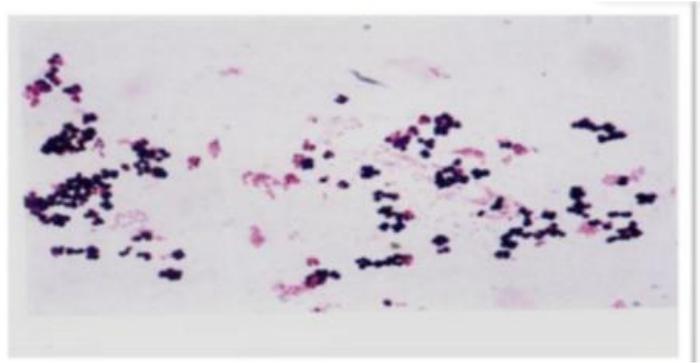
### **3-7-4-Staphylocoques aureus ATCC 6538**

Les staphylocoques sont des cocci a Gram positif, immobiles, non sporulés, Réunis en amas, aéro -anaérobie facultatifs, catalase positive, Oxydase négative, Fermentent les glucide (De huysen, 1996).

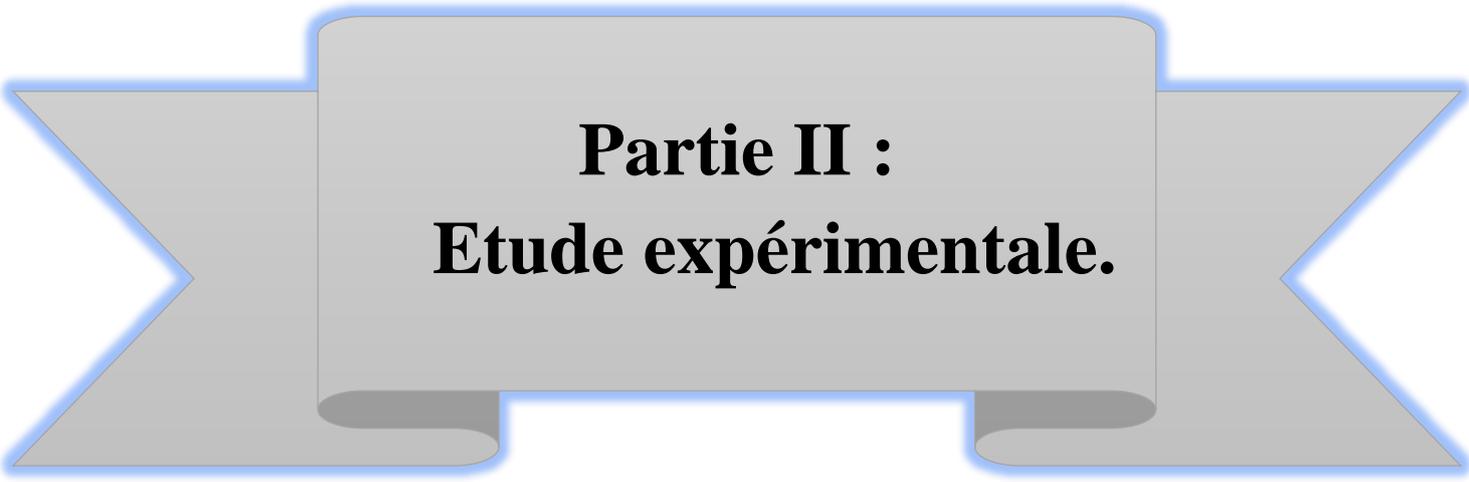
*Staphylococcus* est une bactérie commensale de la peau et des muqueuses dont la Riche principale et la fosse nasale. La colonisation est définie comme le portage Asymptomatique de la bactérie et concerne environ 30 à 50% de la population générale Au niveau nasal (Wertheimer et al, 2005).

### **3-8-Caractères morphologique de staphylocoques aureus**

Ce sont des cocci à Gram positif, isolés ou groupés en diplocoques, en courtes Chainettes ou en amas, ayant la forme de grappe de raisin, immobiles, non sporulés mais Parfois encapsulés. Leur diamètre est environ 0.8 à 1 Um (Faucher et al, 2002).



**Figure 17 :** Staphylocoques en amas (Spicer, 2003).



**Partie II :**  
**Etude expérimentale.**

*Chapitre 1 :*

*Matériel et méthodes.*



Notre étude expérimentale a été réalisée au niveau des laboratoires pédagogiques du Centre Universitaire Abdelhafid BOUSSOUF-Mila, comporte quelques aspects d'ordre techniques concernant l'étude phytochimiques, l'évaluation du rendement d'extraction et

L'activité antibactérienne des extraits bruts méthanoïques de zingiber officinal.

### 1- Matériel :

#### 1-1-1-Matériel végétale

Les rhizomes de « zingiber officinal ».

#### 1-2-Méthode :

##### 1-2-1-préparation des échantillons

Pour faciliter l'extraction des extrais bruts à partir des rhizome de « **zingiber officinal** », deux opérations de prétraitement de ces matériels ont été effectuées : séchage et Broyage

##### \*Séchage

Nous avons acheté la plante de gingembre à l'herboristerie, nous lavons directement les racines de gingembre à l'eau du robinet et les nettoions de toutes les impuretés et poussières, puis nous les séchons (**A**) à température ambiante à l'abri de l'humidité et bien ventilées.

##### \*Broyage

Après terminé le processus de séchage, nous coupons directement les parois de gingembre en petits morceaux, puis les broyons avec un broyeur électrique jusqu'à l'obtention d'une poudre végétale homogène(**B**), qui est placée à l'abri de la chaleur et de la lumière jusqu'à ce qu'elle soit utilisée dans des expériences ultérieures.

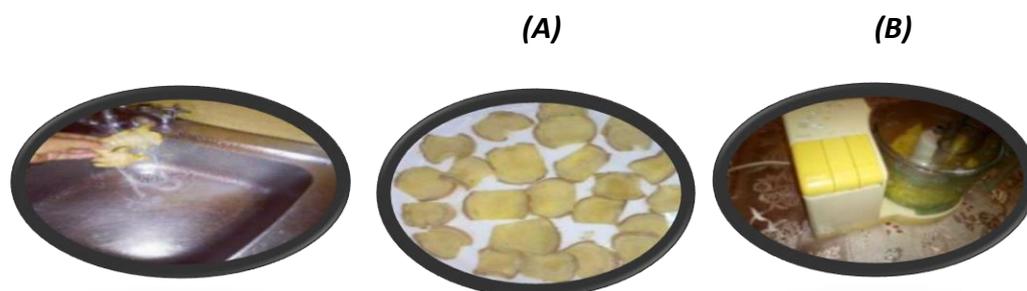


Figure 18: Séchage et Broyage du zingiber officinal.

## 1-2-2-Préparation des extraits :

### \*préparation des l'extrait éthanolique

L'extrait éthanolique a été préparé par l'ajoute de 100ml de d'éthanol/eau (70 / 30%) à 5g de poudre en obscurité, à une température ambiante, avec agitation modéré d'une vitesse de 100Hz continue pendant 24h, ce qu'on appelle macération prolongée. Après on fait une filtration sur un papier filtre pour obtenir un filtrat. La même opération est répétée trois fois (trois cycles). Le filtrat des trois cycles est évaporé à sec à l'aide d'un rota vapeur à 60 °C l'extractions éthanolique écrite par (Abaza et al, 2007), indique dans la (Figure 19).



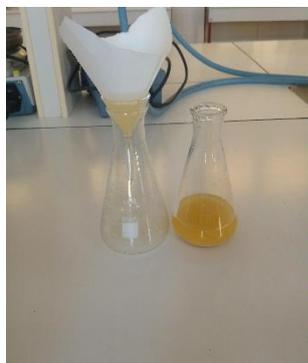
1-Matériel végétale  
(5g)..



2- 100 ml (70/30)  
Éthanol/eau.



3-Agitation 24h.



4-Filtration sur.  
une papier filtre.



5-Rota vapeur 60c°.

**Figure 19:** Etape d'extraction par macération des extraits éthanoliques (photo personnelle 2023).

### \*Préparation de l'extrait méthanoïque :

La macération est la méthode d'extraction solide/liquide la plus simple. Elle consiste en la mise en contact du matériel végétale avec le solvant, à température ambiante et à l'obscurité pour une durée déterminée.

Le même opération est répétée avec les autres solvants (**Acétone, Etanole, Cloroforme**). Cette méthode d'extraction a été effectuée selon le protocole décrit par (**Adil et al, 2012**).

-Dans une cartouche de soxhlet, 5g de poudre est ajouté 100ml de méthanol.

-Après 30 min l'extrait obtenu est filtré sur une papier filtre.

-Le filtrat des cinq cycles est évaporé à sec à l'aide d'un rota vapeur

-L'extrait obtenu est mis dans une boite de pétré en verre dans l'étuve jusqu'à séchage pendant 24h, puis conservé à 4°C jusqu'à utilisation (**Figure 20**).



1-Soxhlet.



2-Filtration.



3-Rota vapeur 60C°.



4-Étuve à 40 C°.

**Figure 20:** Etape d'extraction par macération des extraits méthanoliques (photo personnelle 2023).

### 1-2-3- Screening phytochimique

Le screening phytochimique est un ensemble des méthodes et techniques de préparation et d'analyse des substances organiques naturelles de la plante.

Le but final de l'étude des plantes médicinales est souvent d'isoler un ou plusieurs constituants responsables de l'activité biologique particulière de la plante. De ce point de vue, les techniques générales de screening phytochimique peuvent être d'un grand secours. Ces techniques permettent de détecter, dans la plante, la présence des produits appartenant à des classes de composés ordinairement physiologiquement actifs. Le nombre de ces classes est important et il ne peut être vérifié la présence de chacune. Il faut choisir et il est retenu les classes reconnues comme les plus actives mais aussi les plus faciles à détecter compte tenu des ressources techniques disponibles.

La mise en évidence des métabolites secondaires est faite par la méthode de réaction En tubes. Les résultats sont classés comme suit :

\*Réaction (absence) : -

\*Réaction (présence) : +

#### a) Recherche des substances poly phénoliques

basée sur une réaction au chlorure ferrique ( $\text{FeCl}_3$ ), à 2ml de l'extrait méthanolique, une goutte de solution alcoolique de chlorure ferrique à 2% est ajoutée. L'apparition d'une coloration bleu noirâtre ou verte plus ou moins foncée fut le signe de la présence des polyphénols (**Béko et al, 2007**).

#### b) Recherche des saponines

Le test des saponines, dans un tube à essai introduire 2ml de l'extrait à analyser, ajouter 2ml d'eau distillée chaude, agiter pendant 15 secs et laisser le mélange au repos pendant 15min. Une hauteur supérieure à 1cm d'une mousse indique la présence des saponines (**Harborne, 1998**).

#### c) Recherche des tanins

La présence des tanins est mise en évidence en ajoutant, 1ml de l'extrait, 1ml d'eau distillée et 1 à 2 gouttes de solution de  $\text{FeCl}_3$  diluée. L'apparition d'une coloration vert foncé ou bleu-vert indique la présence des tanins (**Trease et Evans, 1987**).

#### d) Recherche des flavonoïdes

On trempe 10g de la poudre dans 150ml d'acide chlorhydrique à 2 % pendant 24h, on filtre et on procède aux tests suivants: On ajoute à 5ml du filtrat, des gouttes de KOH diluée. L'apparition d'une couleur jaune prouve la présence des flavonoïdes (**Benwqhi, 2001; Chouch, 2001**).

#### e) Recherche des alcaloïdes

Nous avons procédé à une macération sous agitation pendant 2h de 2g de la poudre végétales dans 40ml de HCl dilué à 1%, ce mélange est ensuite filtré. Dans un tube à essai,

introduire 5ml de filtrat et ajouter quelques gouttes de réactif Wagner (**Annex 4**) L'apparition d'une couleur marron indique la présence des alcaloïdes (**Chouch, 2001**).

**f) Recherche des composés réducteurs (glycosides)**

Pour détecter ces molécules, un mélange constitué de 2ml d'extrait, 2ml d'eau distillée et 20 gouttes de liqueur de Fehling est chauffé à 90°C dans un bain marie, un test positif est révélé par la formation d'un précipité rouge brique (**Trease et Evans, 1987**).

**g) Recherche des coumarines**

Le résidu d'extrait est dissout dans 2ml d'eau distillée chaude. Le mélange est partagé dans deux tubes. On ajoute à un des tubes 0.5ml de NH<sub>4</sub>OH 25%, ensuite, une goutte de chaque tube est prélevée puis déposée sur un papier filtre qui sera observé sous UV à 366 nm (**Bruneton, 1999**). Une fluorescence intense est observée pour le tube contenant le NH<sub>4</sub>OH indique la présence des coumarines.

**h) Recherche des quinones libres**

Sur un volume de notre extrait, on ajoute quelques gouttes de NaOH 1%. L'apparition d'une couleur qui vire au jaune, rouge ou violet indique la présence des quinones libres (**Oloyede, 2005**)

**i) Recherche des huiles**

La présence des huiles est mise en évidence en ajoutant, 10g de la poudre dans la cartouche du soxhlet et 250ml éthanol dans la boule, après 30mn si on observe une couche mince huileuse transparente sur les parois de la verrerie, indique la présence d'huile, après le mélange est évaporé à sec à l'aide d'un rota vapeur pour éliminer le solvant et la récupération de l'huile (**Trease et Evans, 1987**).

**I.2.4. Rendement d'extraction**

Le rendement d'extraction (%) est calculé par la formule suivante :

$$(R\%) = \frac{ME}{M} \times 100.$$

(R%) = Masse de l'extrait sec.

(M): Masse en gramme du matériel.

(ME) : Masse en gramme de l'extrait sec résultant (**Harborne, 1998**).

**I.2.5. Évaluation de l'activité antibactérienne :**

**\*Qu'est-ce qu'une culture bactérienne**

La culture bactérienne sert à la mise en évidence de bactéries, généralement dans le cadre d'une infection. A cet effet, du matériel d'analyse (frottis ou sécrétions) contenant les bactéries présumées est prélevé chez le patient. Au laboratoire, les bactéries sont cultivées pendant la nuit dans un incubateur pour déterminer les germes avec précision, et leur sensibilité aux antibiotiques est testée (antibiogramme). Il est ainsi possible d'établir à quels antibiotiques le germe est sensible ou insensible (résistant). Cela est particulièrement

important en présence de germes rares ou d'infections graves, afin de mettre en œuvre le traitement antibiotique optimal (**Bauer et al, 1996**).

La culture bactérienne est un examen relevant de la microbiologie et de l'infectiologie, une discipline de la médecine interne.

**\*Souches bactériennes testées :**

**\*Deux bactéries à Gram positif :**

-Staphylococcus aureus ATCC 6538

-Bacillus crues ATCC 6633

**\*Deux bactéries à Gram négatif :**

-Escherichia Coli ATCC 25922.

-Pseudomonas aeruginosa ATCC 27853.

Les bactéries qui nous avons appliquées de "*M, AMMARI Slima.*"

**1-2-5-1-préparation des milieux :**

**\*Préparation des milieux Mueller Hinton (MH)**

Pour la préparation de la gélose Mueller Hinton dans un erlenmeyer on introduit 38gde MH avec 1000ml d'eau distillée, le mélange obtenu semait sous agitation continue à unetempérature élevé sur une plaque chauffante jusqu'à le bouillage, le milieu sera divisée dans des flacons en verre (**Figure 21**), (**Bauer et al, 1966**).

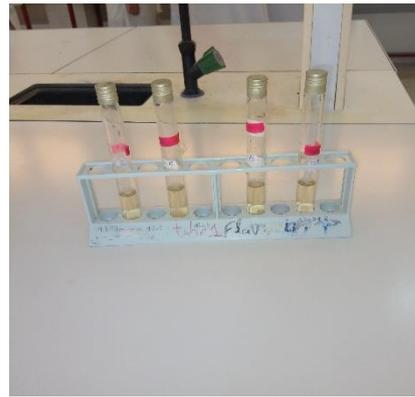
Le but de utilisée le (MH) pour l'étude de la sensibilité des bactéries aux agentantimicrobienne par la méthode de diffusion .



**Figure 21 :** Préparation de milieu Mueller Hinton (MH).

**\*Préparation de milieu Bouillon Nutritif (BN)**

2g de BN à 1L d'eau distillé sous agitation pendant quelques minutes jusqu'à dissolution complète, la solution sera divisée dans des tubes en verre à vesse (**Bauer et al, 1966**).utilisée le (BN) pour la prolifération et le développement des bactéries (**Figure 22**).



**Figure 22:** Préparation de milieu de Bouillon Nutritif (BN).

### \*préparation de l'eau physiologique

L'eau est préparée pour l'ensemencement des souches. Elle est réalisée par solubilisation de 0.9g de NaCl dans 100ml d'eau distillée avec agitation pendant quelques minutes et divisée dans des tubes en verre à vesse (**Figure 23**), (**Bauer et al, 1966**).



**Figure 23:** préparation de l'eau physiologique.

### \*préparation des disques d'aromatogramme

Les disques d'aromatogramme représentent cependant un point de départ essentiel puisque sa technique est identique à celle utilisée pour mesurer l'activité bactérienne.

Couper des disques de 6mm de diamètre sur du papier filtre stérile (**Figure 24**), ensuite ils sont mis dans un tube en verre à vesse, et stérilisés à l'autoclave et conservés jusqu'à l'utilisation (**Bauer et al, 1966**).



**Figure 24 :** Préparation des disques d'aromatogramme.

#### **\*Activation des souches bactériennes**

Avant l'activation on faire la stérilisation de zone de travail avec l'eau de javel, réactivées les souches bactérienne dans un Bouillon Nutritif et incubées a 37°pendant 24h (**Figure 25**).

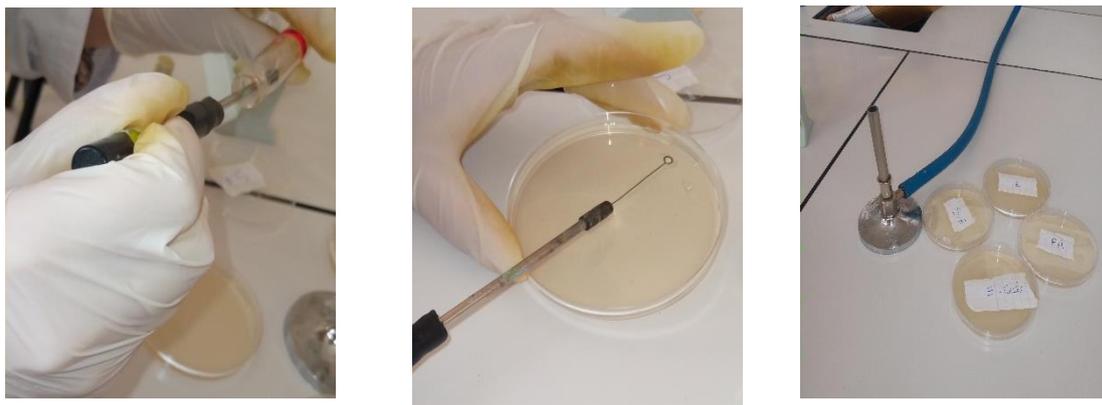


**Figure 25:** Activation des souches bactériennes .

#### **\*Repiquage des souches bactériennes**

Afin d'obtenir une culture jeune, et des colonies isolées les différentes souches bactériennes ont été repiquées par la méthode des stries sur gélose nutritive en boîte de pétri.

A l'aide d'une anse de platine stérile, puis incubées à l'étuve à 37°C pendant 18 à 24h, qui ont servi à préparer l'inoculum bactérien.



**Figure 26:** Repiquage des souches bactériennes.

**\*Préparation de l'inoculum bactérien**

-La stérilisation de zone de travail avec l'eau de javel.

-A l'aide d'un écouvillon quelque colonies bien isolées et identique de chaque souches bactérienne à tester sont alors raclées, déchargées dans un tube contenant 10ml De l'eau physiologique stérile à 0.9% puis homogénéisées à l'aide d'un vortex.

-Nous avons fait la lecture de la suspension bactérienne à une densité optique de (0.08 à 0.10), à la longueur d'onde 625nm (**Figure 27**)

-L'ensemencement doit se faire au moins en quelques minutes qui suivent la préparation de l'inoculum (**Younsi et al, 2010**).



**Figure 27 :** Préparation de l'inoculum bactérien.

### \*Coulage de milieux de culture (MH)

On verse le milieu de culture (MH) stérilisé par l'autoclave dans des boîtes de pétrie à 4mm de hauteur près du bec benzène pour assurer une stérilisation parfaite jusqu'à la Solidification (**Figure 28**).



**Figure 28 :** Coulage de milieux de culture (MH).

### \*Ensemencement bactérienne

Après la préparation et l'identification des boîtes de pétri nous avons fait l'ensemencement des bactéries dans un milieu stérile en présence de bec benzène.

L'ensemencement est réalisé par écouvillonnage sur boîtes de pétri.

\*Tremper un écouvillon stérile dans la suspension bactérienne.

\*L'essorer en le pressant fermement, sur la paroi interne du tube, en le tournant, afin de le décharger au maximum.

\* Frotter l'écouvillon sur la totalité de la surface gélosée sèche, de haut en bas, en stries serrées.

\*Répéter l'opération trois fois en tournant la boîte de Pétrie de 60° à chaque fois. Finir l'ensemencement en passant l'écouvillon sur la périphérie de la gélose.

\*Recharger l'écouvillon à chaque fois dans le cas où on ensemence plusieurs boîtes de Pétri avec la même souche (**Figure 29**).



**Figure 29 :** Ensemencement bactérienne.

### \* Dilution d'extraits

Les différents extraits de zingiber officinal. Ont été dilués par le (DMSO) c'est les mêmes solvants utilisés pendant la macération méthanolique (Acétone Éthanol, Chloroforme) Les dilutions des extraits sont réalisées à analyses selon les méthodes suivantes (**Figure 30**).

\*SM : 100mg d'extrait avec 1ml de DMSO

\* T<sup>1/2</sup> : 0,5ml d'extrait de SM avec 0.5ml de DMSO

\* T<sup>1/4</sup> : 0.5ml d'extrait de T<sup>1/2</sup> avec 0.5ml de DMSO

\*T<sup>1/8</sup> : 0.5ml d'extrait de T<sup>1/4</sup> avec 0.5ml de MeOH DMSO



**Figure 30** : Dilution des extraits.

### \*Dépôts des disques et l'injection des extraits :

\* À l'aide d'une pince stérilisée au bec benzène les disques de papier Wattman de 6mm de diamètre sont placés délicatement sur la surface de la gélose MHensemencées par les souches testées.

\* On a ajouté 10µl de chaque dilution des extraits méthanolique (SM / T<sup>1/2</sup> / T<sup>1/4</sup> / T<sup>1/8</sup> ) sur les disques à l'aide d'une micro pipette (**Figure 31**).

\*Finalement, les boites de Pétri sont incubées pendant 24 heures à 37°C. Il faut assurer la stérilisation de la zone et le matériel de travail avant, après et au cours du Travail avec l'eau de javel concentré, et près du bec benzène ,la stérilisation est une étape vraiment nécessaire pour réaliser un bon résultat sans contamination.



Figure 31 : Dépôts des disque et l'injection des extraits.

*Chapitre 2 :*

*Résultats et discussions.*

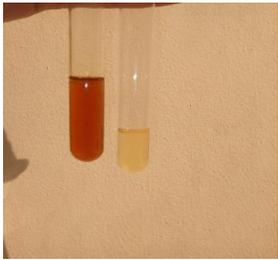


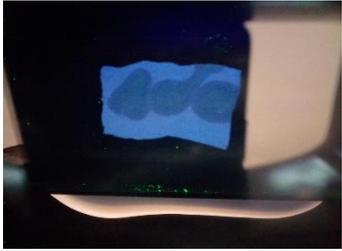
**2-1-Criblage photochimique :**

**1-1-1-Résultat :**

Les analyses phytochimiques qualitatives ont été réalisées sur l'extrait de rhizomes de *Zingiber officinale* pour détecter ses métabolites secondaire. Les tests phytochimiques consistent à détecter les différentes familles de composés existantes dans la plante par les réactions qualitatives de caractérisation. Ces réactions, sont basées sur des phénomènes de précipitation ou de coloration par des réactifs spécifiques, les résultats obtenus sont regroupés dans le tableau 4 :

**Tableau 4 : Résultats du criblage photochimique .**

<b>Test</b>	<b>Résultats</b>	<b>Photo</b>
<i>Test des flavonoïdes.</i>	+++	
<i>Test des alcaloïdes .</i>	+++	
<i>Test des quinones.</i>	++	

<p><i>Test des saponosides.</i></p>	<p>+++</p>	
<p><i>Test des tanins.</i></p>	<p>+++</p>	
<p><i>Test des huiles essentielles.</i></p>	<p>++</p>	
<p><i>Test des coumarins .</i></p>	<p>-</p>	

<p><i>Test des glycosides.</i></p>	<p>+++</p>	
<p><i>Test des acides phénoliques.</i></p>	<p>+</p>	

(+++): Test fortement positif .

(+): Test faiblement positif.

(++): Test positif .

(-): Test négatif.

**\*Test des flavonoïdes :**

Les résultats de test des flavonoïdes ont donné une couleur jaune dans l'extrait de zingiber officinal qui indique que le test est positif (Balbaa et al, 1976).

**\* Test des alcaloïdes :**

Le test des alcaloïdes, nous a donné un résultat très positif, indiqué par l'apparition d'une coloration positif (Balbaa et al, 1976).

**\* Test des quinones :**

L'apparition de La coloration qui vire au jaune confirme la présence des quinones dans l'extrait de zingiber officinal (Balbaa et al, 1976).

**\* Test des Saponosides :**

Présence de la mousse dans l'extrait de zingiber officinal . indique la présence des saponines (Edeoja et al, 1987)

**\* Test des tanins :**

Le test des tanins nous a donné un résultat positif, indiqué par l'apparition d'une coloration verte (Ahmed et al, 1989).

**\* Test des huiles essentielles**

On observe une couche mince huileuse transparente sur les parois de la verrerie et l'émergence d'une odeur très forte, on l'a récupérée avec évaporation à sec (Belhatab et al, 2011).

**\* Test des coumarines**

On a remarqué l'absence des fluorescences dans l'extrait de Zingiber officinale qui signifie que le test de coumarines est négatif.

**\* Test des glycosides**

La formation d'un précipité rouge brique, indique la présence des glycosides dans l'extrait du zingiber officinale. Avec une quantité importante (Balbaa et al, 1976).

**\* Test des acides phénoliques**

Nous avons remarqué la présence de la couleur verte foncée qui indique la présence des substances phénoliques dans l'extrait de zingiber officinale.

**2-1-2-Discussion**

Le but final de l'étude des plantes médicinales est souvent d'isoler un ou plusieurs constituants responsables de l'activité particulière de la plante. De ce point de vue, les techniques générales de screening phytochimique peuvent être d'un grand secours. Ces techniques permettent de détecter, dans la plante, la présence des produits appartenant à des classes de composés ordinairement physiologiquement actifs. Le nombre de ces classes est important et il ne peut être vérifié la présence de chacune. Il faut choisir et il est retenues les classes reconnues comme les plus actives mais aussi les plus faciles à détecter compte tenu des ressources techniques disponibles (Rawandaises, 1977).

Dans cette étude, nous avons réalisé un screening phytochimique sur les rhizomes de *Zingiber officinale*. Afin de détecter la richesse de cette plante en métabolites secondaires, ont confirmé les effets bénéfiques de *Zingiber officinale* en tant qu'agent antinauséux, anti-inflammatoire, antioxydant, antimicrobien, anticancéreux, antidiabétique, cardiovasculaire et respiratoire.

Les études phytochimiques du rhizome de Zingiber officinale ont montré leur richesse en métabolites secondaires. Elles ont signalé principalement la présence de polyphénols (gingérol, paradol, shogaol, zingérol), de terpènes (zingibérène, géraniol, curcumène, rénal), ainsi que flavonoïdes et acides phénoliques.

Les tests que nous avons effectués ont prouvé que les rhizomes de la plante de gingembre contiennent un grand pourcentage de flavonoïdes et d'alcaloïdes, des glycosides, des tanins et des saponines, et des huiles volatiles le résultat obtenu par (Ghasemzadeh et al, 2010)

Et contient des composés phénoliques responsables du goût piquant : shagoal, gingérol, paradol, zingérone (Gigon, 2012), et des composés responsables de la saveur très marqué de la drogue sèche (gingérol) (Bruneton, 2009). La diversité de résultats entre les différentes études peut être expliquée par l'origine de la plante, sa maturation, la période et l'origine de la récolte et aussi la méthode d'extractions utilisés.

**2-2-Rendement d'extraction :**

**2-2-1-Résultat**

La préparation des extraits bruts à partir des rhizomes de *zingiber officinale* .été effectuée par macération dans le Méthanol , Acétone, Chloroforme, Éthanol dans cette étude, les rendements d'extraction de nos extraits obtenus après Evaporation ont été déterminés par rapport au matériel végétal sec. Ces résultats sont Représentés dans le tableau 5 :

**Tableau 5 :** Rendmant des extraits de *zingiber officinale*.

<b>Matériel végétale.</b>	<b>Les extraits.</b>	<b>Rendement. g</b>	<b>Pourcentage. %</b>
<b>Z.Officinale</b>	Cloroforme	1,47	29,4
<b>Z.Officinale</b>	Acétone	1,48	29,6
<b>Z.Officinale</b>	Ethanol	1,49	28,9
<b>Z.Officinale.</b>	Méthanol	1,50	30

**2-2-2- Discussion**

L'utilisation de la poudre à la place de la plante entière a pour but d'améliorer l'extraction, de rendre l'échantillon plus homogène, augmenter la surface du contact avec le solvant et faciliter sa pénétration à l'intérieur des cellules qui ne sont pas détruites après le broyage (Do et al, 2014).

Grâce aux études que nous avons réalisées, il a été prouvé qu'un extrait complet peut être obtenu en utilisant des quantités croissantes, équivalentes à 100% de chaque solvant (Valliappan et al, 2015).

Cette méthode que nous avons faite n'est pas la seule façon d'extraire les substances actives. Il existe d'autres méthodes qui nous donnent de meilleurs résultats (Desai et al, 2014).

Dans cette expérience, nous avons utilisé une méthode d'extraction au moyen du dispositif Soxhlet,, qui est plus fiable et efficace. pour nous, car il produit la quantité requise d'extrait en un temps record, et les résultats obtenus étaient Il est écrit dans le tableau de sorte qu'il était

proche entre 29,8 et 30 nous avons utilisé la même quantité à chaque fois. Cette différence est due probablement à par la technique d'extraction, la nature des solvants utilisés, la partie extraite de la plante et la variété de la matière première.

**2-3-Activité antibactérienne des extraits de *zingiber officinale* :**

**2-3-1-Résultats**

**A-E .Coli**

A ce stade, nous avons étudié l'activité antibactérienne des extraits de gingembre sur quatre types de souches bactériennes différentes qui ont été cultivées dans des boîtes de Pétri en trempant les disques dans les boîtes dans lesquelles les bactéries ont été cultivées et en appliquant un type d'extrait sur chaque comprimé avec un différent concentration pour étudier l'extrait de plante et son effet sur chaque type de bactéries (Gülçin et al, 2004).

L'activité bactérienne est étudiée en appliquant les disques sur les bactéries, et cela montre l'apparition d'une zone d'inhibition autour du disque, ce qui explique la propagation des bactéries et l'effet de l'extrait sur celles-ci. Cela explique que l'extrait n'a pas affecté les bactéries, de sorte qu'il ne montre aucun résultat, car plus le pourcentage d'extrait est élevé, plus la propagation des bactéries est élevée (Tekwu et al, 2012).

Les résultats obtenus ont été répartis dans des tableaux pour montrer l'effet de chaque extrait séparément. Le tableau 6 montre l'effet de chacun solvants méthanol,et acétone l'éthanol et du chloroforme sur la souche E. coli.

Les zones d'inhibition le plus importante est signalé toujours avec la solution mère de (méthanol,acétone,éthanol,cholorforme),les zones d'inhibitions entre (17,98-19,20mm),suivi parles extraits de concentration (T1/2,T1/4,T1/8) nous avons remarqué que fait la processus de dilution de méthanol les zones d'inhibitions diminuer entre (14,66-7,60mm),le même dilution 'appliquent aux autres solvants.

**Tableau 06 :** Diamètres des zones d'inhibition des différents extraits  
(méthanol, acétone, éthanol, chloroforme)

	Zone D'inhibition	Zone D'inhibition	Zone D'inhibition	Zone D'inhibition
<b>Solvants</b>	Métanol	Acétone	Ethanol	Chloroforme
<b>T</b>	6,00	6,00	6,00	6,00
<b>SM</b>	19,20	18,55	17,98	18,47
<b>C1/2</b>	14,66	15,47	13,67	16,46
<b>C1/4</b>	10,04	11,78	11,21	13,35
<b>C1/8</b>	7,60	9,59	8,47	12,00

(*E .coli*)

**B-B .cerus**

Selon le tableau 07 on remarque une activités antibactérienne moyenne de l'extrait d'acétone la zone d'inhibition de solution mère et (17,23mm),les autres solvant entre (14,02-15,19mm),suivi par les extraits de concentration (T1/2,T1/4,T1/8)on note une diminutions progressive du disque d'inhibition entre (15,60-10,57mm).

**Tableau 07 :** Diamètres des zone d'inhibition des différents extraits

**(B.cerus).**

	Zone d'inhibition	Zone d'inhibition	Zone d'inhibition	Zone d'inhibition
<b>Solvants</b>	Méthanol	Acétone	Ethanol	Chloroforme
<b>T</b>	6,00	6,00	6,00	6,00
<b>SM</b>	14,87	17,23	15,19	14,02
<b>C1/2</b>	13,91	15,60	14,07	13,07
<b>C1/4</b>	12,42	13,52	13,54	11,44
<b>C1/8</b>	11,28	10,11	9,75	9,12

**P .aeruginosa**

A partir de tableau 08 on observe une activité antibactérienne moyenne de l'extrait méthanolique de solution mère la zone d'inhibition et (14,31),suivi par les autres concentrations diluées (T1/2,T1/4,T1/8) les zones entre (12,75,9,11mm),quants l'acétone elle n'a pas un effet significatif sur les bactéries les zone entre (11,49-8,70mm).

**Tableau 08 :** Diamètres des zones d'inhibition des différent extraits

**(P.aeruginosa).**

	Zone d'inhibition	Zone d'inhibition	Zone d'inhibition	Zone d'inhibition
<b>Solvant</b>	Méthanol	Acétone	Ethanol	Chloroforme
<b>T</b>	6,00	6,00	6,00	6,00
<b>SM</b>	14,31	14,51	13,89	13,49
<b>C1/2</b>	12,75	11,49	12,70	12,64
<b>C1/4</b>	11,20	10,51	10,22	10,18
<b>C1/8</b>	9,11	8,70	8,28	7,63

**S.aureus**

A partir de tableau 09 on observe une faible activités antibactérienne chez la souche *s.aureus*, les zones d'inhibitions de solution mère des extraits entre (10,00-12,47mm) ,suivi par les autre concentration diluée (T1/2,T1/4,T1/8) les résultats elle est plus faible par rapport à les autres souches les zones d'hibition entre (9,80-7,01mm).

**Tableau 09 :** Diamètre des zones d'inhibition des différents extraits  
(**S .aureus**).

	Zone d'inhibition	Zone d'inhibition	Zone d'inhibition	Zone d'inhibition
<b>Solvants</b>	Méthanol	Acétone	Ethanol	Chloroforme
<b>T</b>	6,00	6 ,00	6,00	6,00
<b>SM</b>	12,47	11,89	10,58	10,00
<b>C1/2</b>	11,70	10,60	9,60	9,80
<b>C1/4</b>	9,20	9,16	8,12	8,20
<b>C1/8</b>	8,06	8,00	7,01	7,38

**2-3-2-Discusion**

Les résultats obtenus en appliquant différents types d'extraits de gingembre à des souches bactériennes gram-positives et gram-négatives ont montré une divergence dans les diamètres de réponse, lorsqu'il y avait des bactéries des concentrations élevés est d'autre moyene et autre faible.

*E.coli* est un bactérie a Gram -,les zones d'inhibition entre (7,60-19,20mm) a une réponse moyen aux extraits de gingembre.

*B.aerus* est un bactérie a Gram+,les zone d'inhibition entre (9,12-17,23mm) elle est sensible à l'extrait de gingembre .

*P.aeruginosa* est une bactérie à Gram-,elle est moins sensible avec de diamètre des zones d'inhibition entre (7,63-14,51mm).

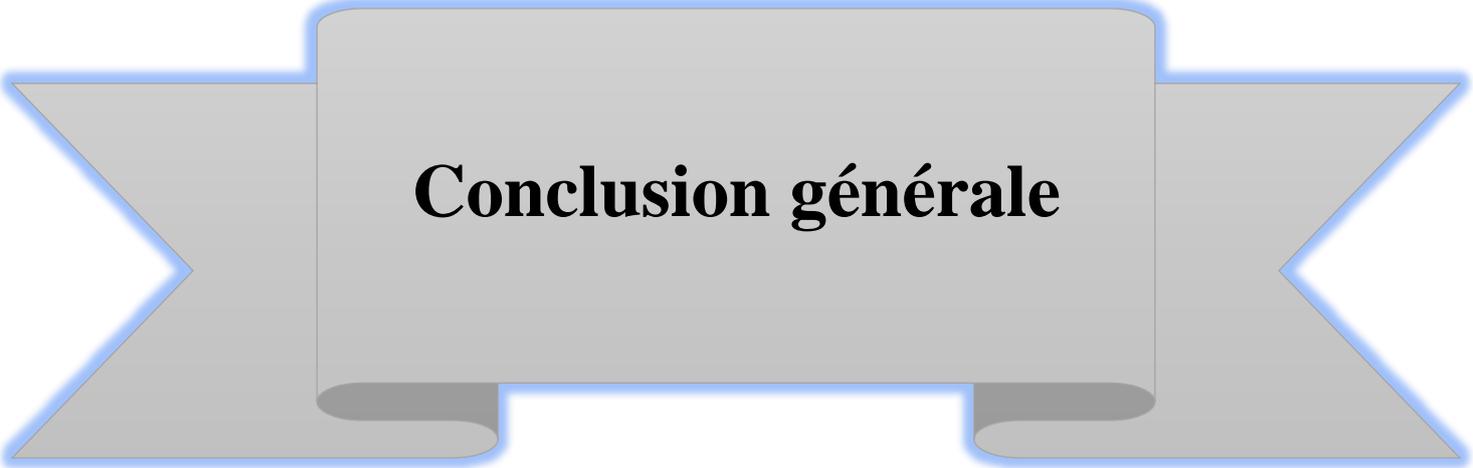
*S.aureus* est une bactérie à Gram-,elle est très faible avec une zone d'inhibition entre (7,01-12,47mm).

Les résultats réalisés par (**Jacoby et Han ,1996**) ont montré que la souche *E. coli* était résistante à la fois à l'ampicilline et à la céphalexine. En revanche, il a été constaté que le clint de *Pseudomonas* était plus sensible aux deux antibiotiques nitracycline et polymyxine, alors qu'il était résistant à le reste des antibiotiques, ce qui est cohérent avec ce que mentionne (**Ogan, 1992**).

L'extraction avec de l'éthanol à une concentration de 80% pendant quatre heures est la meilleure méthode d'extraction, car le diamètre d'inhibition pour *E. coli* atteint 35 mm, comme la méthode d'extraction au méthanol a une inhibition efficace contre *S. aureus* d'un diamètre de 10 mm, car aucun effet n'a été montré pour les autres souches, et cela est dû à l'efficacité de la substance utilisée ou à la différence de composition du paroi cellulaire, et

cela a été confirmé par (Atlas, 1984). Quant à l'acétone, elle était la meilleure activité antibactérienne contre les staphylocoques, et les composés phénoliques peuvent jouer un rôle important dans l'activité d'oxydation à base de *Zingiber officinale* Inhibition efficace de la croissance bactérienne (Swartz et Mederk, 1962) Facteurs affectant l'activité bactérienne tels que les conditions climatiques, la méthode d'extraction, la composition chimique et la qualité de la souche (Obeidat et al, 2012).

Enfin, l'activité antibactérienne dépend de l'emplacement et du nombre de groupes hydroxyles des composés phénoliques (Falleh et al, 2008).



**Conclusion générale**

### Conclusion générale

Les plantes médicinales étaient et sont toujours utilisées pour traiter les maladies et les douleurs. Il affecte les humains et en même temps, il est également considéré comme une matière première dans la médecine moderne.

Les plantes sont consommées chaque année en Algérie sous forme de trempage ou de poudre ou sous d'autres formes à l'heure actuelle. Les plantes médicinales et aromatiques occupent une grande place à l'heure actuelle, et elles reçoivent un grand soin dans de nombreux endroits des pays qui les produisent.

Les résultats de nos et des études expérimentales nous ont permis de mieux connaître « *zingiber officinale* L ». ce dernier est une plante médicinale aromatique appartient à la famille zingibéraceae, qui utilisés par les thérapeutiques traditionnels.

Le but de ce travail, pour connaître la présence des substances secondaires, l'évaluation du rendement d'extraction, et l'activité antibactérienne.

Les résultats des tests phytochimiques indiquent la présence des substances secondaires dans les rhizomes de *zingiber officinale* L, tel que les phénols, les flavonoïdes, les saponines, les alcaloïdes, les tanins, les quinones, les glucosides, et l'absence des coumarines.

Les résultats de l'extraction à partir des rhizomes de *zingiber officinale*, ont montré que les rhizomes ont un rendement à (30%) des extraits méthanoliques.

L'évaluation du pouvoir antibactérien, a été réalisée sur quatre souches bactériennes : *S.aureus*, *B. cereus*, *p. aeruginosa*, *E. coli*, qui ont donné une forte activité chez la souche *E.coli* (19,20). finalement, Le gingembre a une valeur médicinale thérapeutique.



## **Liste des références**

### Liste des références

#### A

1. **Abaza L.**, Taamalli A., Nsir H., Et Zarrouk M., (2015). Olive Tree (*Olea europaea* L) Leaves: Importance And Advances In The Analysis Of Phenolic compounds. *Antioxidants*, 4(4), 682-698.
2. **Adil M., Sultana B., Babar T., Bashir A., Amjad M., Et Hassan Q.**, (2012). Investigation On The Antioxidant Activity Of Leaves, Fruit And Stem Bark Of Dhraik (*Melia Azedarach*). *European J Applsci*, 4, 47-51.
3. **Al-Reza S.M., Rahman A., Ahmed Y. And Kang S.C.**, (2010). Inhibition Of Plant Pathogens In Vitro And In Vivo With Essential Oil And Organic Extracts Of *Cestrum Nocturnum* L. *Pesticbiochemphysiol*, 96, 86–9
4. **A. Ghasemzadeh, H. Z. E. Jaafar, A. Rahmat** (2011). Effects Of Solvent Type On Phenolics And Flavonoids Content And Antioxidant Activities Of Young Ginger (*Zingiber Officinale* Roscoe) Extracts. *Journal Of Medicinal Plants Research*. 5(7), 1147-1154.
5. **Abdullah S, Abidin Saz, Murad Na, Makpol S, Wan Ngah Wz, Mohd Yusof Ya** (2010) Ginger Extract (*Zingiber Officinale*) Triggers Apoptosis And G0/G1 Cells Arrest In Hct 116 And Ht
6. **Ali Taghizadeh Et Al. Afshari**, L'effet De Gingembre Sur La Néphropathie Diabétique, La Capacité Antioxydante Du Plasma Et La Peroxydation Lipidique Chez Des Rats, En Chimie Alimentaire, Vol. 101, N° 1, Elsevier, 2007, Pp. 148-153, Doi:10.1016/J.Foodchem.2006.01.013.
7. **Al** (1999) Organic Aerosol Formation From The Oxidation Of Biogenic Hydrocarbons. *J Geophys Res* 104: 3555-67
8. **Ali Bh, Blunden G, Tanira Mo Et Al** (2008) Some Phytochemical, Pharmacological And Toxicological Properties Of Ginger (*Zingiber Officinale* Roscoe): A Review Of Recent Research. *Food Chem Toxicol* 46(2):409-420
9. **alizadeh-Navaei R, Roozbeh F, Saravi M Et Al** (2008) Investigation Of The Effect Of Ginger On The Lipid Levels. A Double Blind Controlled Clinical Trial. *Saudi Med J* 29:1280-1284

10. **Albert L.**, (1998). La Sante Par Les Fruits. Ed. Veechi, Paris. P 44-74.
11. **Azmir J., Zaidul I. S. M., Rahman M. M., Sharif K. M., Mohamed A., Sahena, F., Omar A. K. M.** (2013). Techniques For Extraction Of Bioactive Compounds From Plant Materials: Areview. Journal Of Food Engineering, 117(4), 426-436.
12. **Amir,M,Khan,A,Mujeeb,M,Ahmed ,A,Usmani, Sakhtar, M,(2001).** Phytochemical, Analyse And In-Vitro Antioxydante Activite Of Zingiber Officinale ,Cree Radicales And Antioxydante,1(4),75-81.

### B

1. **Becker, K., Harmsen, D., Mellmann, A., Meier, C., Schumann, P., Peters, G., & von Eiff, C.** (2004).  
Development and evaluation of a quality- controlled ribosomal sequence database for Staphylococcus species. Journal of Clinical Microbiology, 42(11), 4988-4995. doi:10.1128/JCM.42.11.4988- 4995.2004.
2. **Bendahau M,Nenyoucef M.benkhda D,Elissacosta J,(2007).**influence of the processus extraction on essential oil of *origanum gl and ulosum j.*of applied sciences .8
3. **Baran EJ, Peterson LR, Finegold SM** (1994) Methods for testing Antimicrobial Effectiveness in Bailey and Scott's Diagnostic Microbiology, ninth Ed, St. Louis, Missouri. 168-188.
4. **Bartley J, Jacobs, A** (2000) Effects of drying on flavour compounds in Australian grown ginger (*Zingiber officinale*). J Sci Food Agric 80: 209- 215.
5. **Bellik Y, Benabdesselam F, Ayad A, Dahmani Z, Boukraa L, Nemmar A** (2014) Antioxydant activity of the essential oil and oleoresin of *Zingiber officinale* Roscoe affected by as chemical environment. Int J Food Prop 16:1304-1313.
6. **B.H.Ali, G.Blunden, M.O.Tanira, A. Nemmar** (2008). Some phytochemical, pharmacological and toxicological properties of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). A review of recent research. Food and Chemical Toxicology. 46, 409 - 420.
7. **Bencharif S.(2014)** Isolement et caractérisations de saponines extraits de deux plant médicinale ,et leur activité anti -inflammatoire .thèse de doctora d'État ,université de Constantine 1,Alger.

8. **Behrens J** (2005) The role of the Wnt signalling pathway in colorectal tumorigenesis. *Biochem Soc Trans* 33:672-675 .
10. **Bhattarai S, Tran VH, Duke CC** (2007) Stability of [6]-gingerol and [6]- shogaol in simulated gastric and intestinal fluids. *J Pharmaceut Biomed Anal* 45:648-653.
12. **Bhattarai S., Tran V.H., Duke C.C.** Stability of [6]-gingerol and [6]-shogaol in simulated gastric and intestinal fluids. *J. Pharm. Biomed. Anal.* 2007;45:648-653.doi: 10.1016/j.jpba.2007.07.006.
13. **Bhattarai S., Tran V.H., Duke C.C.** The stability of gingerol and shogaol in aqueous solutions. *J. Pharm. Sci.* 2001;90:1658-1664.doi: 10.1002/jps.1116.
14. **Bougherra. H. H. Bedini. S., Flamini, G.. Cosci, F., Belhamel, K., & Conti, B.** (2015). Pistacia lentiscus essential oil has repellent effect against three major insect pests of pasta. *Industrial Crops and Products*, 63: 249-255.
15. **Baylis, C. L., Penn, C. W., Thielman, N. M., Guerrant, R. L., Jenkins, C., & Gillespie, S. H.** (2006). *Escherichia coli* and *Shigella* spp. In S. H. Gillespie, & P. M. Hawkey (Eds.), *Principles and Practice of Clinical Bacteriology* (2nd ed., pp. 347-365). England, UK: John Wiley and Sons Ltd.
16. **Briard B. Heddergott C. Latgé JP.** Volatile Compounds Emitted by *Pseudomonas aeruginosa* Stimulate Growth of the Fungal Pathogen *Aspergillus fumigatus*, *mBio*, Institut Pasteur, mars 2016.
17. **Békro Y.A, Békroj A.M, Bouab.B, Trab F.H and Ehilé E.E.,** (2007). Etude ethnobotanique et Screening phytochimique de *Caesalpinia benthiana*. (Bai) Herend et *Zarucchi* (caesalpinaceae). *Rev. Sci. Nat*, 4 (2): P 217-225.
18. **Benwqhi K.,** (2001). Contribution à l'étude des flavonoïdes dans la plante cynodon *Dactylon L* chiendent, mémoire de magister. Université d'Ouargla. P15 – 17.
19. **Bruneton J.,** (1999) .Pharmacognosie « Phytochimie Plantes » Médicinales 3<sup>ème</sup> Ed, Tec et doc, Paris-P484-540.
20. **Bauer A. W, Kirby W. M, Sheris J. C. an Turck M.,** (1966) .Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disc method.”*AM. J. Clin. Pathol* Vol 45.P493-496.
21. **Bendahau M., Nenyoucef M., benkhada D., Elissacosta J.,** (2007). Influence of the

processes extraction on essentialoli of origanumgl and ulosum .J. of applied sciences. 8: P 1152-1157.

22.**Boudjouref M.**, (2011). Etude de l'activité antioxydante et antimicrobienne d'extraits d'Artemisiacampestris L. Thèse de Magister en Biochimie. Université Ferhat Abbes, Sétif. Algérie. 99 p.

23.**Bak, M.J., Ok, S., Jun, M., et al.** 6- Shogaol-rich extract from ginger up- regulates the antioxidant defense systems in cells and mice. *Molecules* 17, 8037-8055 (2012).

26.**Brunteon J.**(2009).Pharmacognosie :photochimique,plantes médicinale.

27.**Bahorun,T,Gressier,B,Trotin,F,Brunete,C,Dine,T,Vasseur,T,Gazon,T.c.**pinckas,M,Lu ycky,M,Ans Gazon,M,1996,oxygen sepecies sacvenging activity of phénolic extrxtre plante oragens and pharmaceutical perpartion.*Arznein Forsh/Drug Des*,1,6.

### C

1.**Causse C.**, (2004). Les secrets de santé des antioxydants: plus jeune, plus longtemps avec les antioxydants. Paris: Alpen Editions sam. 2004,95 p.

2.**Chan E. W. C. ; Lim Y. Y. et Mohammed O.**, (2007). Antioxidant and antibacterial activity of leaves of Etlingera species (Zingiberaceae) in Peninsular Malaysia. *Food Chemistry*, 104: 1586–1593.

3.**Chaouch N.**, (2001). Etude des Alcaloïdes dans la coloquinte colocynthisvulgaris (L) Schrad (cucurbitacées) Région de Oued N'sa (wilaya de Ouargla), mémoire de magister; Université de Ouargla. P 44

4.**Chandrasekara A.**, (2019). Phenolic Acids. *Encyclopedia of Food Chemistry*, 535-545.

6.**Chen IN, Chang CC, Dong CC** (2008) Antioxidant and antimicrobial activity of Zingiberaceae plants in Taiwan. *Plant Foods Mar* 63:15-20.

11.**Candan F. Unlu M. Tepe B. Daferera D, Polission M. Sökmen A and Akpulat HA** (2003). Antioxidant and antimicrobial activity of the essential oil and methanol extracts of *Achillea millefolium* subsp. *millefolium* Afan. (Asteraceae). *Journal of Ethnopharmacology*, 87, 215-220

12.**CMIT. Tableau des principales bactéries.** In: E.PILLY: Vivactis Plus Ed :2014 p 251.

### D

1. **Delille L.**, (2007). Les plantes médicinales d'Algérie. Édition BERTI. Alger, 122 p.
2. **Djellouli M., Moussaoui A., Benmehdi H., Ziane L., Belabbes A., Badraoui M., Slimani N. and Hamidi N.**, (2013). Ethnopharmacological study and phytochemical screening of three plants (Asteraceae family) from the region of South West Algeria. Asianjournal of natural & applied sciences, 2, 59-65.
3. **DELENS M**, 1992 Encuesta TRAMIL en los Estados Lara y Sucre de Venezuela. Centro al Servicio de la Acción Popular CESAP, Caracas, Venezuela.
5. **Dewanto V, Wu X, Adom KK, Liu, RH** (2002) Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity. J Agric Food Chem 50: 3010-3014
7. **Dorai T, Aggarwal BB** (2004) Role of chemopreventive agents in cancer therapy. Cancer Lett 215:129-140
8. **Dugasani S, Pichika MR, Nadarajah VD et al** (2010) Comparative antioxidant and anti-inflammatory effects of [6]-gingerol, [8]-gingerol, [10] gingerol and [6]-shogaol. J Ethnopharmacol 127:515-520

### E

1. **Eberhard T, Robert A, Annelise L.**, (2005). Plantes aromatique, épice aromates, condiments et huiles essentielles. Tec et Doc. Lavoisier. Paris France extraction and analysis. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, 41: 1523-1542.
2. **Estevinho L., Pereira A., Moreira L., Dias, L et Pereira E.**, (2008). Antioxidant and antimicrobial effects of phenolic compounds extracts of Northeast Portugal honey. Food and Chemical Toxicology, 46: 3774–3779.
3. **El Baroty GS, Abd El-Baky HH, Farag RS, Saleh MA** (2010) Characterization of antioxidant and antimicrobial compounds of cinnamon and ginger essential oils. Afr J Biochem Res 4: 167- 174.
4. **Estelle Viljoen, Janicke Visser, Nelene Koen, and Alfred Musekiwa**, 2014. A systematic review and meta- analysis of the effect and safety of ginger in the treatment of pregnancy-associated nausea and vomiting.

5.El Omri A, Han J, Kawada K, Ben Abdrabbah M, Isoda H. Luteolin enhances cholinergic activities in PC12 cells through ERK1/2 and PI3K/Akt pathways. *Brain Res.* 2012;1437:16-25.

5.Ernst E, Pittler MH (2000) Efficacy of ginger for nausea and vomiting: a systematic review of randomized clinical trials. *Br J Anaesth* 84(3):367-371

### F

1.Falleh H., Ksouri R., Chaieb K., Karray-Bouraoui N., Trabelsi N., Boulaaba M. and Abdely C., (2008). Phenolic composition of *Cynaracardunculus* L. organs, and their biological activities. *Comptes Rendus Biologies*, 331, 372-379.

2.Fatemeh Darvishzadeh-Mahani, Saec Esmaeili-Mahani et Gholamreza Komeil **Gingembre** (*Zingiber officinale* Roscoe) empêche le développement de la tolérance morphine analgésique et la dépendance physique chez les rats, en *Journal of ethnopharmacologie*, vol. 141, n° 3, 14 J 2012, pp. 901-907, DOI:10.1016/ Ce site utilise des cookies Récupéré le 7 Août, icl à

3.Fuentes JD, Lerdau M, Atkinson R, et al (2000) Biogenic hydrocarbons in the atmospheric boundary layer: A review. *Bull Am Meteorol Soc* 81(7):1537-75

4.Frutos P, Hervás G, Giráldez FJ, Mantecón AR. (2004) .Review. Tannins and ruminant nutrition. *SPAN J AGRIC RES.* 2 (2) : 191-202

5.Favata MF, Horiuchi KY, Manos EJ, Daulerio AJ, Stradley DA, Feeser WS, et al. Identification of a novel inhibitor of mitogen-activated protein kinase kinase. *J Biol Chem.* 1998;273(29):18623-32.

6.Faivre C.I,L Lejeune L,Staub H,Goetez P,(2006).*Zingiber officinale* Roscoe phytothérapie ,2,99-102.

### G

1.Guelmine, M., (2018). Etude de l'activité antibactérienne des extraits de deux plantes médicinales (*Artemisia herba alba*) et (*Nerium oleander*) dans la région de Biskra.Mémoire de master. Université Mohamed Khider-Biskra. 30p.

2.Gülçin I., Kufreviöglu O.I., Oktay M., Buyukokuroglu M.E., (2004). Antioxydant,antimicrobienne, antiulcère et analgésique activités de la menthe (*Urtica dioica* L.).*J.Ethnopharmacology.* 90: P 205–215.

3. **Guy G.**, (1997). Les plantes à parfum et huiles essentielles à Grasse. Édition L'Harmattan Paris.
4. **Ghosh S, Banerjee HI, Mullick J, Banerjee** (2011) Species-specific AFLP markers for identification of *Zingiber officinale*, *Z. montanum* and *Z. zerumbet* (Zingiberaceae). Genet Mol Res 8:218-29.
5. **Gigon F**, (2012) Le Gingembre ,Une épice contre la Nausée, phytothérapie, 1 :87-91.
6. **George, S, Brat, P, Adler, P, Amiot, JM**, (2005), Rapidement détermination of polyphénols and vitamines vit c un plante -dérives productural and food .

### H

1. **Habibatni, Z.**, (2009). Effet toxicologique de quelques plantes algériennes. Mémoire pour l'obtention du diplôme de magister. Université Mentouri de Constantine. 77p.
2. **Hopkins W. G.**, (2003). Physiologie végétale. 2ème édition américaine, de Boeck et Lancier SA, Paris. 514p.
3. **Hadi M.**, (2004). La quercétine et ses dérivés: molécules à caractères pro-oxydants ou capteurs de radicaux libres; études et applications thérapeutiques. Mémoire doctorat, Université Louis Pasteur Strasbourg, p 155.
4. **Harborne J B., Williams C A.**, (1998). Anthocyanins and other flavonoids. Natural Product Reports 18: 310-333.
5. **Hatano, T., Kira. R., Yoshizaki, M., Okuda, T.** 1986. Seasonal changes in the tannins of *Liquidambar formosana* reflecting their biogenesis. Phytochemistry, 25, 2787-2789. [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(00\)83742-5](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(00)83742-5)
6. **Hattas, D. Julkunen-Tino, R.** 2012. The quantification of condensed tannins in African savanna tree species. Phytochemistry Letters, 5, 329-334 DOI:10.1016/j.phytol.2012.02.013
7. **Heckendon, F. Häring. D. A., Maurer, V. Senn. M. Hertzberg, H.** 2007. Individual administration of three tanniferous forage plants to lambs artificially infected with *Haemonchus contortus* and *Cooperia curticei*. Veterinary Parasitology, 146, 123-134. DOI:10.1016/j.vetpar.2007.01.009
8. **Herrero, M., Thornton, P. K. Gerber, P., Reid, R. S.** 2009. Livestock, livelihoods and the environment: understanding the trade-offs Current Opinion in Environmental Sustainability, 1, 111-120 DOI 10.1016/j.cosust.2009.10.003

9. **Hervás, G., Frutos, P., Serrano, E., Mantecón, A. R. Giráldez, F. 1,** 2000. Effect of tannic acid on rumen degradation and intestinal digestion of treated soya bean meals in sheep. *Journal of Agriculture and Environmental Sciences*, 135, 305-310, <https://DOI.org/10.1017/S0021859699008151>
10. **Hidosa, D. Gemiyo, D.** 2017. Replacement of Commercial Concentrate with Acacia nilotica Pod Meal on Feed Intake, Digestibility and Weight Gain of Boer x Woyto-Guji Crossbred Goats. *American Journal of Agriculture and Forestry*, 5, 192-197. DOI: 10.116483/ajal.20170506.13
11. **Hoste, H. Martinez-Omiz-De-Montellano, C. Manolaraki, F., Brunet, S., Ojeda-Robertos, N., Fourquaux, I Torres-Acosta, J. F., Sandoval-Castro, CA.** 2012. Direct and indirect effects of bioactive tannin-rich tropical and temperate legumes against nematode infections. *Veterinary Parasitology*, 186, 18-27. DOI:10.10163/vetpar.2011.11.042
12. **Hou, A. J. Liu, Y. Z., Yang, H., Lin, Z. W., Sun, H. D.** 2000. Hydrolyzable tannins and related polyphenols from Eucalyptus globulus *Journal of Asian Natural Products Research* 2, 205-212 <http://dx.doi.org/10.1080/10286020008039912>
13. **Hristov, A. N., Oh, J., Firkins, J. L, Dijkstra, J., Kebreab, E., Waghorn, G., Makkar, H. P. S., Adesogan, A. T., Yang, W., Lee, C. Gerber, P. J., .Henderson, B., Tricarico, J. M.** 2013a. Special topics-Mitigation of methane and nitrous oxide emissions from animal operations: 1. A review of enteric methane mitigation options. *Journal of animal science*, 91, 5045-5069. DOI: 10.2527/jas.2013-6583
14. **Haubruge E.** (2008). Les différents mécanismes de la résistance d'une bactérie aux antibiotiques.
15. **Hammi KM, Jdey A, Abdelly C, Majdoub H, Ksouri R** (2015) Optimization of ultrasound-assisted extraction of antioxidant compounds from Tunisian Zizyphus lotus fruits using response surface methodology. *Food Chem* 184:8 0-89.
16. **Hanato T, Kagawa H, Yasuhara T, Okuda T** (1988) Two new flavonoids and other constituents in licorice root their relative astringency and radical scavenging effect. *Chem Pharm Bull* 36: 1090-1097.
17. **Heart T. Shears P.** *Atlas de poche de microbiologie. Médecine-Science s-Flammarion.* 2006.

- 1.1-**Jean Bruneton.** (2009). Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. Lavoisier. 4<sup>éd.</sup> 1292 pages.
- 2.**Janssen M, Scheffer JJC, Baerheim Svendsen A** (1987) Antimicrobial activity of essential oils: A 1976-1986 literature review. Aspects of the test methods. *Planta med* 5: 395-398.
3. **Juliana P, Amanda B, Angelina M Fuzer, Julio Cesar C Filho, Ana Carolina B M Martin, Paulo Cezar V, Normand P, Márcia R Cominetti,** Gingerol as a cancer chemopreventive agent: a review of its activity on different steps of the metastatic process. *Mini Rev Med Chem* 2014 Apr;14(4):313-21.
- 4.**JP. Flandrois.** Bactériologie Médicale, Coll Azay, Puf. 2000.

### K

- 2.**Kunst, F.N., Ogasawara et al.,** (1997)."The complete genome sequence of the gram positive bacterium *Bacillus subtilis*. " *Nature*, 390(6657), 249-56.
- 3.**Kluytmans, J., van Belkum, A., & Verbrugh, H.** (1997). Nasal carriage of *Staphylococcus aureus* epidemiology, underlying mechanisms, and associated risks. *Clinical Microbiology Reviews*, 10(3), 505-520.
- 4.**KERBOUCHE, Lamia** 2010, Composition chimique et activité biologique des huiles essentielles de quelques plantes des familles de labiacées et de cupressacées.
- 5.**Kamazeri S, Amirah T, Othman, AS, Muhammad T, Susanti D, Qaralleh H** (2012) Antimicrobial activity and essential oils of *Curcuma aeruginosa*, and *Zingiber Curcuma cassumunar mangga*, from Malaysia. *Asi Pac J of Tropical Med* 5: 202-209.
- 9.**Kumari AJ, Venkateshwarlu G, Choukse MK., Anandan R** (2014) Effect of Essential Oil and Aqueous Extract of Oxidative Stability of Fish oil-in-Water Emulsion. *J Food Process Technol* 6: Ginger (*Zingiber Officinale*) on X 412-423
- 10.**K. Ashraf, S. Sultan, S.A.A. Shah** (2017). Phytochemistry, phytochemical, pharmacological and molecular study of molecular *Zingiber officinale* Roscoe: A review. *International of Pharmacy and Pharmaceutical sciences*. 9 (11), 8-16.
- 11.**K. Ashraf, S. Sultan, S.A.A. Shah** (2017). Phytochemistry, phytochemical, pharmacological and molecular study of molecular *Zingiber officinale* Roscoe: A review. *International of Pharmacy and Pharmaceutical sciences*. 9 (11), 8-16.

12. **Kumar, G, karthik, L, Rao, K, B, (2011).** A review on pharmacological and phytochemical properties of zingiber officinal Roscoe. *Journal of pharmacy and bioequivalence*, (9), 2963, 2966.

### L

1. **Lehmann H.**, (2015). Les plantes médicinales en France, entre pharmacie et herboristerie : aspects historiques et législatifs, *Annales Pharmaceutiques Françaises*, 73.

2. **Leclerc H, Gaillard J-L, Simonet M.**, (1995). Microbiologie générale, la bactérie et le monde bactérien. Doin Editeurs, Paris.

3. **Labiod R.**, (2016). Valorisation des huiles essentielles et des extraits de *Satureja calamintha nepeta* : activité antibactérienne, activité antioxydante et activité fongicide. Thèse de Doctorat en Biochimie appliquée, Université Badji Mokhtar-Annaba.

4. **Ling, H., Yang, H., Tan, S.H., et al.** 6-Shogaol, an active constituent of ginger, inhibits breast cancer cell invasion by reducing matrix metalloproteinase-9 expression via blockade of nuclear factor- $\kappa$ B activation. *Br. J. Pharmacol.* 161, 1763-1777 (2010).

5. **Larry M. Bush, MD, FACP, Charles E. Schmidt** College of Medicine, Florida Atlantic University; **Maria T. Vazquez-Pertejo, MD, FACP,** Wellington Regional Medical Center Examen médical mars 2021.

6. **Lavigne J-P, Riegel P.** 2015. [Mass spectrometry in bacteriology]. *Ann Biol Clin (Paris)* 73:113-125.

7. **Laurent MEIJER. Le cycle de division cellulaire et sa régulation.** John

8. **L.Khodaie, O. Sadeghpour** (2015). Ginger from Ancient Times to the New Outlook. *Jundishapur Journal of Natural Pharmaceutical Products*. 10 (1), e18402.

9. **Laurent MEIJER. Le cycle de division cellulaire et sa régulation.** John Libbey Eurotext, 2006, hors-série, 41-53,

### M

1. **Macheix J J, Fleuriet A, et Jay-Allemand C.H.**, (2005). Les composés phénoliques des végétaux. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne, 190 p. ISBN: 2-88074-625-6.

2. **Marouf A., Reynaud J.**, (2007). La botanique de A à Z. DUNOD, Paris, p : 9-20-176- 177.

3. **Maillard M. N.**, (1996). Thèse Doct., E.N.S.IA., Paris. 148p.

4. **Messioughi, A.**, (2010). Analyse des substances actives "les flavonoïdes" et action antibactérienne d'une fabacée à intérêt médicinal "Medicagosativa.L." cultivée sur des sols du Nord-Est algérien. Mémoire de magistère. Université Badji Mokhtar Annaba. 107p.
5. **Meyer A, Deiana J.**, (1988). Cours de microbiologie générale. Doin éditeurs, paris. p 201.
6. **Mawahib E.M. E., Ammar M.A .A. and BadrEldin A.E.S.**, (2015). Antimicrobial Activities and Phytochemical Screening of Callus and Seeds Extracts of Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci*, 4(2), 147-157.
7. **Mohammedi Z.**, (2006). Etude du pouvoir antimicrobien et antioxydant des huiles essentielles et flavonoïdes de quelques plantes de la région de Tlemcen. Mémoire de magister. Université Abou Bakr Belkaïd. Tlemcen. Algérie. Page: 155.
8. **Morera, E., De Petrocellis, L., Morera, L., et al.** Synthesis and biological evaluation of [6]-gingerol analogues as transient receptor potential channel TRPV1 and TRPA1 modulators. *Bioorg. Med. Chem. Lett.* 22(4), 1674-1677 (2012).
9. **Murray, P. R., Baron, E. J., Jorgensen, J. H., Landry, M. L., Pfaller, M. A., & Tenover, R. H. (Eds.)**. (2003). *Manual of Clinical Microbiology* (8th ed.). Herdon, VA, United States of America: American Society for Microbiology.
10. **M. S. C. Pedras, and Q. A. Zheng**, *Phytochemistry*, 71 (5), 581 (2010).
12. **Mau JL, Chao GR, Wu KT** (2001) Antioxidant properties of methanolic extracts from several ear mushrooms. *J Agric Food Chem* 49: 5461-5467.
11. **Mabry, T. J., Thomas, M. B., Markham, K. R.**, (1970). *The systematic identification of flavonoids*, Springer-Verlag. Berlin, 13
12. **Mukaiyama T., Banno K.** A new synthesis of the pungent principles of ginger-zingerone, gingerol and shogaol. *Bull. Chem. Soc. Jpn.* 1976;49:1453-1454.
13. **8-Maurice, N.**, (1997). *De l'herboristerie d'antan à la phytothérapie moléculaire du XXIe Siècle*. Édition, Lavoisier. Paris. 12p.

### N

1. **Neveu v, Perez -jimémerz J, vos F, Mennen L, Knox, c, Eisner R, Crus J, Wishart D, Scablbart A**, (2011), *compréhensive database on polyphénols* doi, 10.1093/databsse/Full texte (fer accesse, 24p.

### O

1. **Obeidat M., Shatnawi M., Al-alawi M., Al-Zu'bi E., Al- Dmoor, H., Al-Qudah M., El-Qudah J. and Otri, I.**, (2012). Antimicrobial activity of crude extracts of some plantleaves. *Res JMicrobiol*, 7, 59–67.
2. **Ofebolbn, O., Anytam, J. and Onuwa, O.P.**, (2013). The effect of extraction protocol on the phytochemical and antimicrobial activities of *Lantana camara* fextract found within a local environment. *Journal of Basic and Applied Chemistry*, 3(1), 5-10P.
3. **Oloyede OI.**, (2005). Chemical profile of Unripe Pulp of *Caricapapaya*. *Pak J Nutr*; 4. P379 -381.
4. **OMS. Maladies infectieuses.** Disponible sur <https://www.who.int/topi cs/infectious diseases/fr/>. Consulté le 14 Avril 2020

### P

1. **Pibiri M.**, (2006). Assainissement microbiologique de l'air et des systèmes de ventilation au moyen d'huiles essentielles. Thèse de doctorat, école polytechnique fédérale de Lausanne, p: 161.
2. **Pierre C et Marie C.**, (2003). *Bactériologie*. Université Paris. Paris. 122P
3. **Percival SL.**, (2004). *Microbiology of waterborne diseases*. Ed. Elsevier Academic Press, Amsterdam; Boston, p. 480.
4. **Philippon A.**, (1995) .Quelques bacilles à Gram négatif aérobies stricts non fermentaires et sensibilité aux antibiotiques. *Lett. Infectiol.* 10: 619-630.
5. **Percival SL.**, (2004). *Microbiology of waterborne diseases*. Ed. Elsevier Academic Press, Amsterdam; Boston, p. 480.
6. **Panpatil VV, Tattari S, Kota N, Nimgulkar C, Polasa K** (2013) In vitro evaluation on antioxidant and antimicrobial activity of spice extracts of ginger, turmeric and garlic. *J Pharm Phytochem* 3: 143-148.
7. **P. Grenand, C. Moretti,, H. Jacquemin. and M-F. Prévost** (2004). *Pharmacopées traditionnelles en Guyane*. IRD Editions, Paris, France, 816 p.
8. **Pérez, M. & Mota, M.** (2000) Morfología y estructura bacteriana. *Revista Temas de bacteriología y virologia médica*. Volumen 23.

9. **Platel k et srinivasan k,(2004)**. Digestive stimulant action of sepecies :amyth or reality indian JMed Des May 119(5) :167-79p.

### Q

1. **Quezel P., Santa S.** 1963. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertique méridionales, Tome II, Centre National de la Recherche Scientifique. 1170p

### R

1. **Rhayour K.,** (2002). Etude du mécanisme de l'action bactéricide des huiles essentielles sur Esherichia coli, Bacillus subtilis et sur Mycobacterium phlei et Mycobacterium fortuitum, Thèse de doctorat. Université Sidi Mohamed Ben Abdellah. Fès. Maroc. P 158.

2. **R. E. March, X. S. Miao, and C. D. Metcalfe, Rapid Commun. Mass Spectrom.,** 18 (9), 931 (2004).

**Richard, J.P.C.** (1998). Natural products isolation. Human press, Totowa, New Jersey PP 473.

3. **Reig, A. L. & Blanco, J.** (2002) Prebióticos y probióticos, una relación beneficiosa. Revista cubana de Alimentación y Nutrición, Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos. Volumen 16(1), pp: 8-63.

4. **Rahal, J. J** (2006). Novel antibiotic combinations against infections with almost completely resistant Pseudomonas aeruginosa and Acinetobacter species. Clinical infectious diseases, 43(Supplement 2), \$95-\$99.

5. **Rebellato P., Islam M.S.** [6]-shogaol induces ca(2)(+) signals by activating the trpv1 channels in the rat insulinoma ins-1e cells. JOP J. Pancreas. 2014;15:33-37. [PubMed].

### S

1. **Steven P., Rachel C., Martha E., Paul H., Jane S., and Peter W.J.,** (2004). Microbiology of Waterborne Diseases. Ed Elsevier Academic Press. pp: 71-132.

2. **Sumayya A. R., Srinivasan S., et Amatullah N.,** (2012). Screening and biochemical quantification of phytochemicals in fenugreek (Trigonella foenum-graecum L.). Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, 3(1), 165-169.

3 **Shashidaran, A.N. Menon** (2010). Comparative chemical composition and antimicrobial activity fresh and dry ginger oils (Zinger officinale Roscoe). International Journal of Current Pharmaceutical Research. 2(4), 40-43.

- 4 **S. Banerjee, H.I.Mullick, J.Banerjee** (2011). *Zingiber officinale*: a natural gold. International journal of Pharma and Bio Sciences. 2 (1), 283-294.
- 5.**Sharma SS, Kochupillai V, Gupta SK, Seth SD, Gupta YK.,** 1997 l'efficacité antiémétique de gingembre (*Zingiber officinale*) contre émèse induite par le cisplatine chez les chiens. J Ethnopharmacol. 57 (2): 93-96.
- 6**Suzanna M. Zick, D. Kim Turgeon, Shaiju K Vareed, Mack T. Ruffin, Amie J. Litzinger, Benjamin D Wright, Sara Alrawi, Daniel P. Normolle, Zora Djuric, and Dean E. Brenner,** 2011. Phase II study of the Effects of Ginger Root Extract on Eicosanoids in Colon Mucosa in People at Normal Risk for Colorectal Cancer.
- 7.**Société Française de Microbiologie.** 2019. Comité de l'antibiogramme de la Société Française de Microbiologie Re- commandations 2019 V.2.0 Mai.
- 8**Shih H.C., Chern C.Y., Kuo P.C., Wu Y.C., Chan Y.Y., Liao Y.R., Teng C.M., Wu T.S.** Synthesis of analogues of gingerol and shogaol, the active pungent principles from the rhizomes of *zingiber officinale* and evaluation of their anti-platelet aggregation effects. Int. J. Mol. Sci. 2014;15:3926-3951.
- 13.23-**Salhi, L.,** ( 2016). La dynamique des plantes aromatiques et médicinales en Algérie, p101- 140

### T

- 1.**Trease E et Evans W.C.,** (1987). Pharmacognosy Billiaire. Ed. Tindall London. 13: P 6162.
- 2.**Tekwu EM, Pieme AC, Beng VP.,** (2012). Investigations Of Antimicrobial Activity Of Some Cameroonian Medicinal Plant Extracts Against Bacteria And Yeast With Gastrointestinal Relevance. Journal of Ethno pharmacology, 142: P 265-273.
- 3.**Tian F., Li B., Ji B., Yang J., Zhang G., Chen Y., et Luo Y.,** (2009). Antioxidant and antimicrobial activities of consecutive extracts from *Galla chinensis*: The polarity affects the bioactivities. Food Chemistry, 113: 173-179.
- 4.T. Guo, S. B. Tan, Y. Wang, and J. Chang, Nat. Prod. Res., 31 (1), 71 (2017).
- 5.**Taura DW, Lawan S, Gumel SM, Umar S, Sadisu UF** (2014) Anti bacterial activity of ethanolic extract of *Zingiber officinale* and *Piper nigrum* against some clinical isolates. Commun Appl Sci 2: 52-64.

6. **Tyler, V.E. ; Brady, L.R. and Robbers, J.E.** (1988). *Pharmacognosy*. 9th. ed. Lea & Febiger. Philadelphia.

### U

1. **U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service** (2014). USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 27. Nutrient Data Laboratory Home Page, <http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl>

### V

1. **Volack J et Stodola J.**, (1983). *Les plantes médicinales*. Ed GRUND, paris.

2. **Verma S., Malviya R., Kumar Sharma P.**, (2014). Extraction, Characterization and Evaluation of Film Forming Capacity of Natural Polymer. *Drug Delivery Letters*, 4(3), 244-253.

3. **Vohora, S.B. et Dandiya, P. C.**, 1992. médicaments analgésiques à base de plantes. *Phytothérapie* 63: 195-207.

### W

1 **Wu KL, Rayner CK, Chuah SK, Changchien CS, Lu SN, Chiu YC, Chiu KW, Lee CM**, 2008. Effects of ginger on gastric emptying and motility in healthy humans.

### ,Y

1. **Yoda Y., Hu Z.-Q., Zhao W.-H et Shimamura T.**, (2004). Different susceptibilities of Staphylococcus and Gram-negative rods to epigallocatechin gallate. *J Infect Chemother*, 10: 55-58.

2. **Younsi Y., Meledjem S., Naidja K.**, (2010). Extraction et évaluation expérimentale in vitro de l'activité antibactérienne des extraits de quelques plantes médicinales. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme des Etudes supérieures en Biologie.

Département de Biologie Moléculaire et Cellulaire, Université de Jijel, P29.

3. **Yan L, Kim-Turgeon D, Benjami, D, Elkhansa-Sidahmed M** (2013) Effect of ginger root on cyclooxygenase-1 and 15-hydroxyprostaglandin dehydrogenase expression in colonic mucosa of humans at normal and increased risk for colorectal cancer. *Eur J Cancer Prev* 22: 455-460.

4 **Yvette Brazier**. What are bacteria and what do they do? Retrieved on the 25th of August, 2021, from: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/15797>.

5Yala D, Merad A S, Mohamedi D and Ouar Korich M N (2001). Classification et mode d'action des antibiotiques. Médecine du Maghreb, n°91.

### Z

1. *Zingiber officinale*, TRAMIL, Programme de recherche appliquée à l'usage populaire des plantes médicinales dans la Caraïbe.

2. Zainab M. et al. Al-Amin, Les propriétés anti- diabétiques et hypolipidémiques de gingembre (*Zingiber officinale*) chez les rats diabétiques induits par la streptozotocine, en British Journal of Nutrition, vol. 96, Cambridge University Press, 2006, pp. 660-666, DOI: 10.1079/BJN20061849 (inactive 2008-06-25). Récupéré le 5 Novembre 2007

5. *Zingiber officinale*, sur La liste des plantes. Récupéré le 21 Septembre, 2013.

6. Zhu Y., Wang P., Zhao Y., Yang C., Clark A., Leung T., Chen X., Sang S. Synthesis, evaluation, and metabolism of novel [6]-shogaol derivatives as potent nrf2 activators. Free Radic. Biol. Med. 2016;95:243-254.doi: 10.1016/j.freeradbiomed.2016.03.026.



**Les Annexes**

## Annexes

## Annexes 01 :

## Produits chimiques.

N°	Produit chimique	Formule chimique
1	<i>Acétone</i>	<b>CH<sub>3</sub>COCH<sub>3</sub></b>
2	<i>Chloroforme</i>	<b>CHCl<sub>3</sub></b>
3	<i>Méthanol</i>	<b>CH<sub>3</sub>COH</b>
4	<i>Éthanol</i>	<b>CH<sub>6</sub>O</b>
5	<i>Chlorure de ferrique</i>	<b>FeCl<sub>3</sub></b>
6	<i>Hydroxyde potassiums</i>	<b>KoH</b>
7	<i>Hydroxyde sodiums</i>	<b>NaoH</b>
8	<i>L'eau distillée</i>	<b>H<sub>2</sub>O</b>
9	<i>L'eau physiologique</i>	
10	<i>Hydroxyde l'ammonium</i>	<b>NH<sub>4</sub>OH</b>

## Annexe 02 :

## Verreries ,et matériel en plastique .

En verre	En plastique
<i>Béchers</i>	<i>Ecouvillon</i>
<i>Boite de pétri en verre</i>	<i>Micro pipette</i>
<i>Entonnoir</i>	<i>Portoirs</i>
<i>Flacons (250ml)</i>	<i>Emboute</i>
<i>Flacons en verre</i>	<i>Portoirs</i>
<i>Verre de montre</i>	<i>Port tube a essai</i>
<i>Eprouvette</i>	<i>Tubes a essai</i>
<i>Pipettes graduée</i>	<i>Boite de pétri en plastique</i>

**Annexe 03 :**

**Appareillage :**



**Étuve.**



**Micro-onde.**



**Balance de précision.**



**Autoclave.**



**Soxhlet.**



**Rota vapeur.**



**Spectrophotomètre.**



**Vortex.**



**Baine marie.**



**Bec benzène.**



**Balance.**



**Chambre UV.**



Agitateur mécanique.



Plaque chauffante.

**Annexe 04 :****Préparation des milieux pour la réalisation d'activité antibactérien ne.****-préparation de Gélose Nutritif**

\*GN.....28g.  
\*Eau distillée.....1L.

**-préparation de gélose Mueller Hinton (MH)**

\*MH.....38g.  
\*Eau distillée .....1000ml.

**-préparation de l'eau physiologie**

\*Nacl.....0.9g.  
\*Eau distillée.....100ml.

**-préparation de gélose Bouillon Nutritif (BN)**

\*BN.....2g.  
\*Eau .....1L.

**-Réactif de Wagner**

Ce réactif est composé d'un mélange de 1.27g d'Iode et 2.0g d'Iodure de Potassium dissout dans 75ml d'eau distillée. Ce mélange est jaugé jusqu'à l'obtention De 100ml de la solution.

**Annexe 05 :**

**Tableau 01 :** Diamètre des Zones d'inhibition des différents extraits de *E.coli*.

	M	M	M	A	A	A	E	E	E	Ch	Ch	Ch
T	05	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
SM	18,20	20,20	19,20	17,55	19,53	18,57	17,00	19,00	18,00	17,47	19,45	18,49
C1/2	13,65	15,67	14,66	13,47	14,45	15,40	12,67	14,65	13,69	13,46	15,45	14,47
C1/4	10,02	10,06	12,04	11,78	10,77	12,79	10,21	12,19	11,23	12,35	14,33	13,37
C1/8	6,59	8,61	7,60	8,59	10,57	9,58	7,47	9,46	8,48	11,00	13,98	12,00

**Tableau 02 :** Diamètre des zones d'inhibitions des différents extraits de *P.aeruginosa*

	M	M	M	A	A	A	E	E	E	Ch	Ch	Ch
T	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
SM	13,29	15,33	14,31	14,53	16,50	15,51	15,23	17,26	16,28	11,47	13,51	12,49
C1/2	8,76	10,74	9,75	10,48	12,50	11,49	9,22	11,26	10,24	11,62	13,66	12,46
C1/4	10,80	12,81	11,82	9,50	11,52	10,51	9,20	11,24	10,22	11,15	13,19	12,17
C1/8	8,10	10,12	9,11	9,50	11,54	10,52	7,26	9,30	8,28	6,61	8,66	7,63

	M	M	M	A	A	A	E	E	E	Ch	Ch	Ch
T	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
SM	13,87	15,86	14,88	16,23	18,20	17,26	16,24	18,28	17,26	13,02	15,00	14,04
C1/2	12,91	14,89	13,93	14,60	16,59	15,61	13,33	15,36	14,32	12,07	14,05	13,09
C1/4	11,42	13,40	12,44	13,42	15,50	14,54	10,24	12,22	11,20	10,44	12,43	11,55
C1/8	10,28	12,27	11,29	13,62	15,60	14,64	9,12	11,10	10,11	9,57	11,55	10,59

**Tableau 03 :** Diamètre des zones d'inhibitions des différents extraits de *B.cerus*.

**Tableau 04 :** Diamètre des zones d'inhibition des différent extraits de *s.aureus*.

	M	M	M	A	A	A	E	E	E	Ch	Ch	Ch
T	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
SM	6,47	8,46	7,48	6,39	8,38	7,40	7,32	9,30	8,34	8,57	10,56	9,58
C1/2	5,31	7,30	6,32	6,85	8,83	7,87	7,58	9,56	8,60	7,15	9,13	8,17
C1/4	6,57	8,56	7,58	7,33	9,31	8,35	8,70	10,69	9,71	7,49	9,47	8,51
C1/8	5,86	7,85	6,87	7,28	9,26	8,30	6,61	8,60	7,62	8,74	10,72	9,76

Annexe 06 :



*E.coli.*



*p.aeruginosa*

Les zones d'inhibitions de différentes souches bactériennes traitées par différentes Concentrations d'extraits.

<b>Année Universitaire : 2022/2023</b>	<b>Présenté par :</b> DRADA Hanane BOUKEDJANI Houieme
<b>Thème :</b> <b>Effet des extraits successifs de quelques solvants organiques sur <i>Zingiber officinale</i> L</b>	
<b>Mémoire Préparé En Vu de L'obtention du Diplôme de Master en : Biotechnologie Végitale</b>	
<p><b>Résumé</b></p> <p>Cette plante médicinale, « <i>Zingiber officinale</i> » est une espèce originaire d'Inde, Du genre Zingiber de la famille des Zingiberaceae. On utilise le rhizome en cuisine et en Médecine traditionnelle.</p> <p>Notre travail porte sur l'étude phytochimique, l'évaluation du rendement d'extraction et de l'activité antibactérienne des extraits bruts (méthanol, acétone, chloroforme, éthanol) de <i>zingiber officinale</i>, qui sont obtenus par une méthode de macération.</p> <p>Grâce à nos investigations, nous avons prouvé que le gingembre est riche en récepteurs secondaires dont les plus importants sont les acides phénoliques, les tanins, les glucosides, les saponines, les alcaloïdes, les flavonoïdes, les huiles volatiles, ainsi que l'absence de coumarines.</p> <p>Les résultats de rendement le plus élevé des extraits bruts de <i>zingiber officinale</i> sont obtenue par les différents extraits son 30% de méthanol</p> <p>L'évaluation de l'activité antibactérienne montre que le <i>zingiber officinale</i> possède une Activité antibactérienne très importante, la sensibilité des souches bactériennes testées vari Selon les dilutions des extraits bruts et la nature bactérienne. Le résultat a montré une forte Activité chez la souche E .coli.</p>	
<b>Mots clés :</b> zingiber officinal, phytochimique, l'activité antibactérienne.	
<b>Laboratoire de recherche :</b> Laboratoire du centre universitaire Abdelhafid BOUSSOUF-MILA (19).	
<p><b>Devant le jury :</b></p> <p style="text-align: center;">Président : MERZOUKI S. Examineur : ZEDDIG H. Promoteur : YAHIA Abdelouhab</p>	
<b>Date de soutenance : 26/06/2023      Heure : 10.00-10.45</b>	