



Université Mohamed Khider de Biskra  
Faculté des sciences exactes et des sciences de la nature  
et de la vie  
Département des sciences de la nature et de la vie  
Filière : Sciences biologiques

Référence ..... / 2022

# MÉMOIRE DE MASTER

Spécialité : Biochimie Appliquée

---

Présenté et soutenu par :  
**BACHIRI Soumia, CHAIB Chiraz Khedidja**

Le: mardi 28 juin 2022

## **Evaluation de quelques activités biologiques de trois épices (Gingembre, Curcuma et Poivre noir).**

---

### **Jury :**

M	REBAI redouane	MCA	Université de Biskra	Président
Mme	CHOUIA Amel	MCB	Université de Biskra	Rapporteur
M	SIMOZRAG ahmed	MCB	Université de Biskra	Examineur

Année universitaire: 2021/2022

## Remerciements

Tout d'abord, nous remercions **Dieu** tout -puissant qui nous a donné la force et le courage de faire cet modeste travail.

Nous remercions également notre enseignante, **Boukharouba Khadidja**.

Notre encadrant **Amal chouia**, compt un peu sur son suivi, son soutien et ces conseils tout au long de la durée du projet.

Nous adressons également nos sincères remerciements aux **membres du jury** pour notre évaluation.

Sans oublier de remercier nos deux amis **Houda et khaira**, pour leur aide et pour nous avoir accordé de leur temps.

Nous exprimons notre gratitude à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à ce travail.

**Chiraz khedidja et soumia**

## Dédicace

*C'est avec profonde gratitude et sincères mots,  
Avant tout, je remercie Allah qui m'a éclairé mon chemin et d'aboutir au moment que j'ai  
l'attendu*

*Que je dédie ce modeste travail de fin d'étude à mes chers parents; qui ont sacrifié leur vie  
pour mon réussite et j'ai éclairé le chemin par leurs conseils judicieux.*

*J'espère qu'un jour, je pourrai leurs rendre un peu de ce qu'ils ont fait pour moi, que dieu  
leur prête bonheur et longue vie.*

*A mon binôme Khedidja.*

*J'adresse également mes sincères remerciements et ma gratitude à ceux qui ont été très  
crédités de m'avoir aidé à mener à bien ce travail Seridji Houda.*

*J'ai dédie aussi ce travail à mes frères (abd el ali , wail ) et sœurs (Houda, Ibtissem) et tous  
mes familles, mes amis: Naziha, Khaoula, Rayan, Asma.*

*A tous mes professeurs qui j'ai enseigné et à tous ceux qui je suis chers.*

*Soumia Bachiri*

## Dédicace

*Du profond de mon cœur ; je dédie ce modeste travail à tous  
ceux qui me sont chers*

À **mes chers parents** qui se sont sacrifiés pour arriver là où je suis  
aujourd'hui et qui ont été comme une bougie qui a éclair mon chemin  
tout au long de mon carrier universitaire.

A tous mes professeurs sans **exception**.

A mon binôme **Soumia**

A mes frères **Saleh, Mohammed Abd El-Salam, Mohammed El-  
Mahdi**.

Aussi à mes amies **Khaoula, Rayan, Naziha, Asmaa**.

Tous ceux qui sont chers à mon cœur et toute ma famille

**Chaib Chiraz khedidja**

# Table des matières

Remerciements .....	
Dédicace.....	
Table des matières.....	
Liste des Tableaux.....	<b>I</b>
Liste des Figures .....	<b>II</b>
Liste des Abréviations.....	<b>III</b>
Introduction générale.....	<b>1</b>

## Partie Bibliographique

### Chapitre 1 : Généralités sur les épices

1.1. L'histoire d'épices .....	3
1.2. Définition d'épices .....	3
1.3. Utilisation d'épices.....	3
1.4. Présentation d'épices étudiée .....	3
1.4.1. Gingembre.....	3
1.4.1.1. Classification .....	4
1.4.2. Curcuma .....	5
1.4.3. Poivre noir.....	7

### Chapitre 2 : les activités biologiques

2.1. Introduction sur l'activité biologique .....	10
2.2. Activité antioxydant .....	10
2.2.1. Définition .....	10
2.2.2. Les antioxydants.....	10
2.3. Activité anti inflammatoire.....	11
2.3.1. L'inflammation .....	11
2.3.2. Les anti-inflammatoires.....	11
2.4. Activité antimicrobienne .....	12
2.4.1. Définition .....	12
2.4.2. Agents antimicrobiens.....	12
2.5. Activité Antifongique .....	13
2.5.1. Définition .....	13
2.6. Activité anti bactérienne .....	13
2.6.1. Infections bactériennes .....	13

2.6.2. Antibiotique.....	13
--------------------------	----

## **Partie expérimentale**

### **Chapitre 3 : matériels et méthodes**

3.1. Extraction du matériel végétale .....	15
3.1.1. Macération.....	15
3.1.2. Sonication.....	15
3.1.3. Extraction aqueuse .....	16
3.1.4. Extraction à solvant organique .....	16
3.2. Screening phytochimique .....	18
3.3. Activité antioxydant .....	20
3.3.1. La Capacité antioxydante totale (TAC) par dosage du phosphomolybdène .....	20
3.3.2. Dosage du pouvoir réducteur/antioxydant ferrique (FRAP) .....	20
3.3.3. Mesure de l'activité de piégeage du DPPH .....	21
3.4. Activité antibactérienne .....	22

### **Chapitre 4 : Résultats et discussion**

4.1. Le rendement d'extraction .....	24
4.2. Screening phytochimique .....	25
4.3. L'activité antioxydant .....	27
4.3.1. La Capacité antioxydante totale (TAC) par dosage du phosphomolybdène .....	27
4.3.2. Dosage du pouvoir réducteur/antioxydant ferrique (FRAP) .....	28
4.3.3. Mesure de l'activité de piégeage du DPPH .....	30
4.4. Activité antibactériennes .....	32
4.4.1. Diffusion en puits .....	34
4.4.2. Diffusion sur disque .....	35
4.4.3. Méthode de diffusion de Kirby Bauer .....	37
<b>Conclusion.....</b>	<b>38</b>
<b>Références Bibliographiques.....</b>	<b>40</b>
<b>Résumé</b>	

# Liste des Tableaux

<b>Tableau 1.</b> Les composants chimiques du gingembre.....	5
<b>Tableau 2.</b> Tableau représente les différents tests pour le screening phytochimique des composés phénoliques utilisé par différentes chercheurs. ....	18
<b>Tableau 3.</b> Tableau montre les points de différence entre les différents travaux sur l'activité antibactérienne d'un mélange d'épices étudié.....	22
<b>Tableau 4.</b> Le rendement des extraits de mélange d'épices (gingembre, curcuma, poivre noir). .....	24
<b>Tableau 5.</b> Screening phytochimique du mélange d'épices pour les différentes régions géographiques et périodes d'étude.....	25
<b>Tableau 6.</b> Variation de l'activité antibactérienne du mélange d'épices pour les différents chercheurs.....	32

## Liste des Figures

<b>Figure 1.</b> Zingiber officinalis, rhizome et poudre de gingembre.....	4
<b>Figure 2.</b> Curcuma longa, rhizome frais et poudre.....	6
<b>Figure 3.</b> Piper nigrum, Grain et poudre de poivre noir. ....	8
<b>Figure 4.</b> Schéma structurel représentant les différentes méthodes d'extraction utilisées par de nombreux chercheurs. ....	18
<b>Figure 5.</b> Capacité antioxydant de z. officinale (gingembre). ....	28
<b>Figure 6.</b> Pouvoir antioxydant réducteur ferrique (FRAP) des extraits méthanolique de gingembre (frais et séché). ....	29
<b>Figure 7.</b> Activité de piégeage des radicaux DPPH des extraits de gingembre à différentes concentrations. Abréviations: DPPH-1,1-diphényl-2-picéylhydrazyle.....	31
<b>Figure 8.</b> Graphique de l'activité antimicrobienne des extraits d'éthanol contre les micro-organismes.....	36
<b>Figure 9.</b> Graphique de l'activité antimicrobienne des extraits aqueux contre les micro-organismes.....	36



## Liste des Abréviations

<b>(OH•)</b>	radicaux hydroxyle
<b>(O<sub>2</sub>•)</b>	superoxyde
<b>°C</b>	degré Celsius
<b>µg</b>	microgramme
<b>µl</b>	microlitre
<b>µm</b>	micromètre
<b>µmol</b>	micromole
<b>Abs</b>	absorbance
<b>ADN</b>	acide désoxyribonucléique
<b>AIS</b>	anti inflammatoires stéroïdiens
<b>AINS</b>	anti-inflammatoires non stéroïdiens
<b>BHT</b>	hydroxytoluène butylé
<b>cm</b>	centimètre
<b>CMI<sub>s</sub></b>	concentration minimales inhibitrice
<b>CL50%</b>	concentration latérale
<b>COX</b>	Cyclo-oxygénase
<b>DF</b>	freeze dried
<b>DPPH</b>	diphenylpicrylhydrazul
<b>Fe<sup>+3</sup></b>	fer ferrique
<b>Fe<sup>+2</sup></b>	fer ferreux
<b>FeCl<sub>3</sub></b>	chlorure ferrique
<b>FG</b>	gingembre frais
<b>FRAP</b>	pouvoir antioxydant réducteur ferrique
<b>g</b>	gramme
<b>h</b>	heure
<b>HCL</b>	acide chlorhydrique
<b>m</b>	mètre
<b>M</b>	molaire
<b>max</b>	maximum
<b>mg</b>	milligramme
<b>MHA</b>	Mueller Hinton
<b>min</b>	minute

<b>ml</b>	millilitre
<b>mm</b>	millimètre
<b>mM</b>	millimole
<b>Mo</b>	Molybdène
<b>NaOH</b>	hydroxyde de sodium
<b>nm</b>	nanomètre
<b>NO</b>	monoxyde d'azote
<b>OD</b>	oven dried
<b>Ph</b>	potentiel hydrogène
<b>ROS</b>	Reactive oxygen species
<b>SD</b>	sun dried
<b>T°</b>	température
<b>TAC</b>	capacité antioxydant totale
<b>tr/min</b>	tour par minute

# **Introduction**

## Introduction générale

Une définition officielle en est donnée par la jurisprudence : "une plante est dite médicinale lorsqu'elle est inscrite à la pharmacopée et que son usage est exclusivement médicinal, c'est-à-dire que les plantes sont présentées pour leurs propriétés préventives ou curatives à l'égard des maladies humaines ou animales. (Jean-Yves CHABRIER, 2010). Reposant souvent sur une approche empirique, les propriétés biologiques des plantes et des substances naturelles qu'elles renferment, font actuellement l'objet de nombreux travaux (Brudieux, 2007).

Les plantes médicinales constituent un patrimoine précieux pour l'humanité, elles sont des usines chimiques naturelles, produisant des substances actives biochimiques : alcaloïdes, huiles essentielles, flavones, tanins..., et les mettent à la disposition de l'homme qui peut en faire usage pour sa santé et satisfaire ses besoins vitaux (Bakiri N et al, 2016).

Les plantes médicinales constituent un groupe numériquement vaste de plantes économiquement importantes. Elles contiennent des composants actifs utilisés dans le traitement de diverses maladies. Outre leur utilisation comme remèdes directs, on les emploie aussi dans les industries pharmaceutique, alimentaire, les cosmétiques et les parfums (Abdoul Dorosso S, 2002).

Les épices sont classées parmi les plantes médicinales, ces épices sont des parties de plantes aromatiques à la saveur forte. Ces épices renferment de nombreux principes actifs qui sont largement utilisés en thérapeutique, comme des agents préventifs antioxydants, antimicrobien, anti-inflammatoire.... (Shiva Rani et al., 2013).

Plusieurs mélanges d'épices sont utilisés en gastronomie. « Ras el Hanout » est l'un de ces mélanges traditionnellement préparé et largement utilisé surtout au niveau des plats traditionnels chez les habitants de Biskra.

Afin d'étudier quelques activités biologiques, nous avons choisis trois composantes types d'épices ; le poivre noir, le curcuma et le gingembre.

L'objectif de notre travail est :

- La réalisation du screening phytochimiques des épices.
- L'évaluation de l'activité antioxydant par les tests de FRAP, TAC, DPPH.

- L'évaluation de l'activité antibactérienne par diffusion en puits, diffusion en disque et méthode de diffusion de kirby Bauer.

Notre travail est divisé en deux parties, la première est bibliographique, renferme deux chapitres, le premier aborde une généralité sur les épices, le deuxième est pour l'activité biologique des épices sous forme d'une synthèse bibliographique. La deuxième partie est expérimentale, à cause de COVID 19, elle est synthétisée par une analyse de quelques articles scientifiques qui se déroulent dans le même contexte, elle représente le matériel et les méthodes utilisés pour réaliser l'objectif de ce travail, ainsi que les résultats obtenus avec leurs discussions.

Nous terminons notre travail par une conclusion.

# **Partie Bibliographique**

# **Chapitre 1 : Généralités sur les épices**

## 1.1. L'histoire d'épices

L'histoire des épices a débuté 4 000 ans avant notre ère au sud-ouest de l'Inde. Le premier homme qui cueillit du poivre pour parfumer son riz fut à l'origine d'une course folle de nouvelles saveurs permettant d'agrémenter la nourriture de base. Ces épices, dont la plupart sont exotiques sont parmi les produits commerciaux les plus coûteux durant l'Antiquité et le Moyen-âge (**Heers, 2008**)

XIX<sup>ème</sup> siècle, la culture des épices s'est très largement étendue. L'Indonésie, restant un fournisseur important, mais est supplantée sur le marché international par l'Amérique latine (**Droniou-Cassaro, 2012**).

## 1.2. Définition d'épices

Les épices donnent de l'arôme, de couleur et du goût aux préparations alimentaires et masquent parfois des odeurs indésirables. **Chempakam, B et al. (2008)**. A également été défini dans de nombreux dictionnaires, notamment:

Selon le Collins English Dictionary, une épice est définie comme une variété de substances végétales aromatiques, telles que le gingembre, la cannelle, la noix de muscade, utilisées comme aromatisants. Dans le New World Collège Dictionary de Webster, une épice est définie comme une substance végétale piquante ou aromatique, et l'American Heritage Dictionary of the English, langage définit une épice comme l'une des diverses substances piquantes aromatiques. **García-Casal et al. (2016)**.

## 1.3. Utilisation d'épices

Les épices apportent de la variété et du goût aux denrées de base et aux sauces, ce qui excite l'appétit et permet de manger plus (**Redhead, 1990**). Enormément d'épices ont des activités antimicrobiennes et antioxydantes, et sont utilisées alors comme antiseptiques, analgésiques et anti-inflammatoires et également indiquées pour lutter contre les maladies du stress (**Mohammedi, 2006**). Un grand nombre des épices et leurs constituants sont utilisés dans l'élaboration des parfums, produits de beauté et produits de toilettes. Ces essences servent à préserver ces cosmétiques grâce à leur activité antiseptique tout en leur assurant leur odeur agréable. (**JeanM, 2006**).

## 1.4. Présentation d'épices étudiée

### 1.4.1. Gingembre



C'est une plante condimentaire et médicinale tropicale herbacée vivace, poussant dans les régions ensoleillées et humides, se dressant sur une tige de 1.5 m, de longues feuilles Persistantes et lancéolées avec des inflorescences blanches à jaunâtres et des bractées Pourpres. **Gigon, F. (2012).**



**Figure 1.** *Zingiber officinalis*, rhizome et poudre de gingembre.

#### 1.4.1.1. Classification

Selon Faivre et al. (2006) ; Gigon, (2012), le gingembre est classé comme suit:

**Nom français:** Gingembre commun

**Nom latin:** Zingibre officinal (Roscoe)

**Nom anglais:** Genger

**Nom arabe:** الزنجبيل

**Règne:** Plyantae

**Sous-règne:** Trachéobionta

**Division:** Angiospermes (ou magnoliophyta)

**Classe:** Liliopsida (ou monocotyléodones)

**Sous-classe:** Zingiberidées

### 1.4.1.2. Composition chimiques

Les composants chimiques du gingembre sont listés dans le tableau ci-dessous:

**Tableau 1.** Les composants chimiques du gingembre. (Liu, Y., Liu, J., & Zhang, Y. (2019).

Composants	Définition
Huiles volatiles	également appelées huiles essentielles de gingembre, sont généralement composées de terpénoïdes.
Gingérol	C'est un mélange de diverses substances, qui contiennent toutes le groupe fonctionnel 3-méthoxy-4-hydroxy phényle. les gingérols peuvent être divisés en gingérols, shogaols, paradols, zingérones, gembrediones et gingerdiols, selon les différentes chaînes grasses reliées par ce groupe fonctionnel.
diarylheptanoïdes	est un groupe de composés avec des groupes phényle 1,7-disubstitués et des squelettes d'heptane dans sa structure mère. Actuellement, il peut être divisé en composés de diphénylheptane linéaire et de diphénylheptane cyclique à activité anti-oxydante.
Autre	les protéines, acides aminés, sucres, acides organiques, éléments inorganiques.

### 1.4.1.3. Effet thérapeutique

Le gingembre est connu pour ses effets stimulants sur le tonus sexuel, mais ces propriétés aphrodisiaques sont plus ou moins fondées. Il est également connu et utilisé en phytothérapie pour bien d'autres effets, notamment en aidant à soulager l'inconfort digestif, y compris la perte d'appétit, les nausées, les spasmes digestifs, l'ingestion, la dyspepsie et les coliques flatulentes (carminatif ; aide à expulser les gaz intestinaux). **Mills S ,Bone K, (2000).**

### 1.4.2. Curcuma

Herbe sans tige avec porte-greffe. Feuilles largement lancéolées ou oblongues, d'un pourpre ferrugineux profond. Pétiole et gaine aussi longs que le limbe. Épi apparaissant plutôt

avant les feuilles. Bractée florale verte avec une teinte ferrugineuse, fleur jaune pale, rougeâtre à la bordure externe. **Chanda, S., & Ramachandra, T. V. (2019).**



**Figure 2.** Curcuma longa, rhizome frais et poudre

#### 1.4.2.1. Classification

Le curcuma est classé comme suit:

**Règne:** Plantae

**Sous-règne:** Tracheobionta

**Super division:** Spermatophyta

**Division:** Magnoliophyta

**Sous-classe:** Zingiberidae

**Ordre:** Zingiberales

**Famille:** Zingiberaceae

**Genre:** Curcuma

**Espèce:** Longa

**Nom scientifique:** Curcuma longa. (**Chanda, S., & Ramachandra, T. V. (2019).**)

#### 1.4.2.2. Composition chimique

La composition chimique de curcuma se compose d'environ 70% de glucides, 13% d'humidité, 6% de protéines, 6% d'huiles essentielles (phellandrène, sabinène, cinéol, bornéol, zingibérène et sesquiterpène). 5% de matières grasses, 3% de minéraux (potassium,

calcium, phosphore, fer et sodium), 3 à 5% de curcuminoïdes et des traces de vitamines (B1, B2, C et niacine). **Kotha, R. R., & Luthria, D. L. (2019).**

#### **1.4.2.3. Effet thérapeutique**

Le curcuma fait l'objet de multitude préparations thérapeutiques **Hombourger, C (2010)**. C'est un traitement efficace pour diverses affections respiratoires ainsi que les désordres hépatiques, l'anorexie, les rhumatismes, les rhumes et les sinusites **Araújo, C. and L. Leon,(2001)**. Par exemple, dans la tribu Jaintia au Nord- Est de l'Inde, des pilules fabriquées à partir de rhizome écrasé sont prises avant les repas pour contrecarrer la dyspepsie **Sajem, A.L. and K. Gosai (2006)**. En médecine traditionnelle chinoise, le curcuma est utilisé pour traiter les maladies associées aux douleurs abdominales **Araújo, C. and L. Leon, (2001)**. A travers l'Orient, il est utilisé comme anti-inflammatoire. Il traite également le cancer du colon. **Hombourger, C (2010)**.

#### **1.4.3. Poivre noir**

Le poivre noir est une plante grimpante vivace qui pousse bien à l'ombre avec des arbres ou des poteaux de soutien. Les plantes grimpantes ligneuses glabres poussent jusqu'à 10 m ou plus de hauteur. La plante de poivre noir a 10 à 20 racines adventives primaires développées à partir de la base de la tige mature. La pousse orthotrope a une croissance indéterminée et l'aisselle des feuilles produit des branches fructifères latérales. De plus, chaque nœud de la pousse orthotrope a des racines accrochées qui aident la plante à grimper sur les arbres de support. Les feuilles sont simples, alternes, à pétiole cannelé de 2 à 5 cm de long. Longueur et largeur des feuilles variables, 8-20 cm et 4-12 cm respectivement. **Ashokkumar, K et al. (2021)**.



**Figure 3.** Piper nigrum, Grain et poudre de poivre noir.

#### **1.4.3.1. Classification**

Le poivre noir est classé comme suivant : **(Pham, 2007).**

**Embranchement:** Sepmaphytes

**Sous embranchement:** Angiospermes

**Classe:** Dicotylédone

**Sous classe:** Apétales

**Ordre:** Pipérale

**Famille:** Pipéracées

**Genre:** Piper

**Espèce:** Nigrum

#### **1.4.3.2. Composition chimique**

Le poivre noir, avec la pipérine comme ingrédient actif, contient de l'huile volatile, des oléorésines et des alcaloïdes. Les principaux alcaloïdes présents dans le poivre noir sont la pipérine, la chavicine, la pipéridine et la pirétine. Les terpènes, les stéroïdes, les lignanes, les flavones et les alcanides sont d'autre constituants primaires. **Butt, M. S et al. (2013).**

#### **1.4.3.3. Effet thérapeutique**

Les propriétés du poivre noir sont nombreuses ; il réchauffe et fébrifuge, diurétique, stimulant digestif et est utilisé dans la médecine traditionnelle chinoise comme médicament naturel calmant. Ses substances sont également utilisées dans la médecine ayurvédique contre le nez bouché, les vertiges et les inflammations de la peau. **Ahmad, N., et al. (2012)**. Ces composés montrent une gamme de propriétés physiologiques, telles que les effets anti-inflammatoires, antimicrobiens et antioxydants. **al shahwany, A (2014)**.

# **Chapitre 2 : les activités biologiques**

## 2.1. Introduction sur l'activité biologique

Les vertus médicinales et thérapeutiques des épices sont dues à leur richesse en métabolites secondaires dits principes actifs qui agissent directement sur l'organisme (**Farag et al., 1989 ; Bulduk, 2004 ; Al-Gabbiesh, 2015**).

Les recherches récentes sur les métabolites secondaires sont très poussées, particulièrement dans les domaines de la phytothérapie et de l'hygiène alimentaire, en raison de leurs diverses propriétés biologiques : antioxydant, antimicrobiennes, hypoglycémiantes, anti-inflammatoires...etc. (**Leong et Shui, 2002**). En outre, ces métabolites peuvent avoir des effets physiologiques favorables dans la prévention des cancers et de nombreuses maladies chroniques, tels que les maladies cardiovasculaires (**Middleton et al., 2000 ; Raja et Sreenivasulu, 2015**).

## 2.2. Activité antioxydant

### 2.2.1. Définition

L'activité antioxydant d'un composé correspond à sa capacité à résister à l'oxydation. Les antioxydants les plus connus sont le  $\beta$ -carotène (provitamine A), l'acide ascorbique (vitamine C), le tocophérol, la quercétine, la rutine et le picnogénol. La plupart des antioxydants de synthèse ou d'origine naturelle possèdent des groupes hydroxyphénoliques dans leurs structures et les propriétés antioxydantes sont attribuées en partie à la capacité de ces composés naturels à piéger les radicaux libres tels que les radicaux hydroxyles ( $\text{OH}\cdot$ ) et superoxydes ( $\text{O}_2\cdot$ ). (**Antolovich et al, 2002**).

### 2.2.2. Les antioxydants

Pour se protéger des effets toxiques de l'oxygène, l'organisme a développé des systèmes de défense contre ces toxiques ou acquiert les antioxydants de l'alimentation. Il existe deux types d'antioxydants : les antioxydants enzymatiques naturellement fabriqués par notre organisme ou antioxydants endogènes et les antioxydants d'origine alimentaire ou antioxydants exogènes (**Haleng et al, 2007**).

Les antioxydants sont des substances capables de neutraliser ou de réduire les dommages causés par les radicaux libres dans l'organisme et permettent de maintenir au niveau de la cellule des concentrations non cytotoxiques de ROS. L'organisme réagit donc de façon constante à cette production permanente de radicaux libres (**Favier, 2003**).



### ❖ Gingembre

Le gingembre contient des antioxydants, qui sont des composés ayant pour rôle de protéger les cellules des effets des radicaux libres. Ces derniers sont des molécules particulièrement réactives. Elles sont impliquées dans le vieillissement des cellules, et dans le développement de certaines maladies qui y sont liées. (**Karna et al ,2012**).

### ❖ Curcuma

Une des propriétés majeures de la curcumine est sa capacité à neutraliser les radicaux libres, notamment hydroxyle et anion superoxyde, induisant un effet protecteur contre les dommages radicalaires des lipides et de L'ADN. Il a été également montré que la curcumine pouvait inhiber l'activité de la NOS inductible (iNOS), enzyme produisant le monoxyde d'azote [NO] (**Edeas et al, 2006**)

## 2.3. Activité anti inflammatoire

### 2.3.1. L'inflammation

L'inflammation est un processus physiologique de défense de l'organisme contre une agression qui entraîne une altération tissulaire. Elle peut être déclenchée par un traumatisme, une brûlure, une irradiation ou par la pénétration d'agents pathogènes extérieurs (virus, bactérie, parasite, antigènes) (**Schoroderet, 1992**). La fonction primaire de l'inflammation et d'éliminer l'agent agresseur et de permettre la réparation des tissus (**Weill et al, 2003**).

### 2.3.2. Les anti-inflammatoires

#### 2.3.2.1. Les anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS)

Sont de médicaments dépourvus de noyau stéroïdien, ayant une action anti inflammatoire, antalgique et antipyrétique (**Chiolero et al., 2000**). Monassier (2005) indique que les AINS bloquent sélectivement la COX 2, en évitant le blocage de la COX 1 responsable en particulier de la gastrotoxicité des AINS. (**Weill et al,2003**)

#### 2.3.2.2. Les anti-inflammatoires stéroïdiens (AIS)

Les anti-inflammatoires stéroïdiens ou corticoïdes sont des produits pharmaceutiques qui traitent les inflammations. L'anti-inflammatoire stéroïdien constitue une vaste famille de médicaments dérivés de cortisol (**Faure, 2009**). Les glucocorticoïdes agissent sur tous les

types cellulaires et tissulaires de l'organisme dans le cadre de la réaction inflammatoire, ils inhibent la migration leucocytaire vers le site inflammatoire ( **Blétry et al ., 2006**).

### **2.3.2.3. Les anti-inflammatoires d'origine végétale**

L'activité anti-inflammatoire des plantes médicinales revient à leur contenance en métabolites secondaires doués d'activités biologique ; polyphénols, alcaloïdes, saponines, coumarines, terpènes et polysaccharides... (**Meziti, 2009**).

#### ❖ Gingembre

Les propriétés anti-inflammatoires de certains constituants du gingembre sont reconnues depuis fort longtemps et sont bien documentées in vitro. Parmi les composés connus, mentionnons principalement les gingérols dont les effets bénéfiques ont été également observés chez l'animal, mais aussi les shogaols et les paradols qui exerceraient leurs effets par différents mécanismes d'action. (**Shen et al,2003**).

## **2.4.Activité antimicrobienne**

### **2.4.1. Définition**

Dès l'antiquité, plusieurs plantes ont été utilisées traditionnellement pour le traitement de diverses maladies. De nos jours, il y a un grand progrès dans l'utilisation de ces plantes pour la fabrication d'antibiotiques et de médicament pour le traitement de plusieurs infections dues aux divers pathogènes. Les plantes synthétisent plus de 100000 petites molécules dotées pour la plupart d'une activité antibiotique. En général, cette activité est inférieure à celle exercée par les antibiotiques d'origine microbienne .Les concentrations requises pour exercer une activité antimicrobienne sont donc plus élevées pour les molécules isolées des plantes que pour celles issues de bactéries et de champignons. En effet, une molécule phytochimique est considérée comme « antimicrobienne » si elle inhibe la croissance des micro-organismes pour des concentrations minimales inhibitrices (CMI) comprises entre 100 µg/ml et 1000 µg/ml. Pour les antibiotiques d'origine microbienne, des CMI, variant de 0.01. (**Prescott et al, 2003**).

### **2.4.2. Agents antimicrobiens**

Les agents antimicrobiens ou antibiotiques sont des substances qui ont pour effet de tuer les microorganismes pathogènes ou d'inhiber leur croissance (**Abdul-Malik, 2018**)

## ❖ Gingembre

Les extraits de gingembre ont démontré une activité antimicrobienne contre un large éventail de micro-organismes pathogènes ; ceux-ci comprennent à la fois de bactéries gram positive et gram négative y compris staphylococcus aureus, streptococcus pyogènes et Haemophilus influenzae. Une étude in vitro montre qu'une fraction contenant du gingérol inhibent significativement la croissance de 19 souches d'Helicobacter pylori, micro-organisme associé à une maladie de l'ulcère gastroduodénal ainsi qu'à un cancer gastrique et du colon. (ANNOU G, 2018).

### 2.5. Activité Antifongique

#### 2.5.1. Définition

Les principaux antifongiques sont : les polyènes (amphotéricine B et amphotéricine B liposomale) ; les triazolés (fluconazole, voriconazole et isavuconazole) ; les échinocandines (caspofungine, micafungine et anidulafungine); la flucytosine. (Pierre et al ,2018)

## ❖ Gingembre

L'extrait de gingembre a montré une activité antifongique importante vis-à-vis de rhizopus (ALI et al ,2008).

### 2.6. Activité anti bactérienne

Les plantes sont riches en substances bioactives, telles que terpènes, alcaloïdes, flavonoïdes. Plusieurs substances ont été étudiées pour leurs activités biologiques et antibactériennes. (Lan Zou et al, 2015).

#### 2.6.1. Infections bactériennes

Les infections bactériennes sont causées par différents micro-organismes et sont la cause des maladies les plus fatales et des épidémies les plus répandues. De nombreux antibiotiques sont développés pour les traiter, cependant leur utilisation abusive est à l'origine de l'apparition de la multi résistance bactérienne. (Yala et al,2001).

#### 2.6.2. Antibiotique

Les antibiotiques sont parmi les médicaments les plus souvent utilisés. Ils sont des composés naturels produits principalement par des micro-organismes végétaux. Leur activité

biologique marquée et sélective contre les micro-organismes, ainsi que leur faible toxicité, rend possible l'utilisation de certains des antibiotiques pour détruire les microbes in vivo. **(Paryski, 1967)**.

❖ Poivre noire

De nombreuses études ont prouvé que les extraits d'éthanol de poivre peuvent inhiber la détérioration des aliments et les agents pathogènes alimentaires **(Lan Zou et al, 2015)**.

# **Partie expérimentale**

# **Chapitre 3 : matériels et méthodes**

### 3. Matériels et méthodes

Nous avons essayé dans cette partie de montrer quelques activités biologiques étudiées pour les trois épices: le gingembre, curcuma et le poivre noire, par l'analyse des quelques articles dans ce contexte.

#### 3.1.Extraction du matériel végétale

Grace à nos recherches pour cette étude, nous avons constaté que la méthode d'échantillonnage des épices varie en fonction de la période, du lieu, du climat, du mois ou elles poussent. Elle varie également selon le type d'étude, certains l'utilisent sous forme de poudre en y ajoutant quelques réactifs et un autre l'utilise telles quelles.

##### 3.1.1. Macération

Une étude d'OUESLATI et al. (2018), du matériel végétal séché a été mis en présence de 25 ml d'éthanol à 30%. Le mélange a été agité pendant 30 min, puis laissé au repos pendant 24 h à 4°C dans l'obscurité. Enfin, le mélange a été filtré à travers un papier filtre sans cendre (Watman n°4). Les échantillons ont été stockés à 4°C et protégés de la lumière pour une utilisation ultérieure dans Mau et al. (2001).

En revanche, Mohamed Sellami et al. (August 2013), dans une autre étude 5g a été extraite par la méthode de macération en utilisant 50 ml de solvants de polarités dissemblables (Hexane, éthanol et eau). Après 24 heures, les suspensions ont été filtrées sur Buchner. À l'aide d'un évaporateur rotatif (Buchi Rotavapor R-200), les extraits hexanique et alcoolique ont été concentrés à 50°C, puis ils lyophilisent l'extrait aqueux. Ils ont fait un calcul de la rentabilité d'extraction sur la base du poids sec de l'épice. En fin, La poudre obtenue a été emballée dans une bouteille en verre et conservée à 4°C, jusqu'à ce que vous en ayez besoin.

##### 3.1.2. Sonication

OUESLATI et al. (2018) utilise une deuxième technique d'extraction, qui est l'ultrason en utilisant un sonicateur de type Sonorex Digital 10P, Bandelin. Avec les mêmes proportions (poudre/solvant), la température a été fixée à 35°C pour éviter la dégradation des composés phénoliques au cours de l'extraction. Ce processus a duré 30 min en utilisant une puissance de l'ordre de 100% (180 W) (Hammi et al. 2015). Par la suite, les extraits ont été conservés à 4°C et à l'abri de la lumière (24h) pour être ensuite filtrés sur du papier filtre sans cendre (Watman N°4). (18)

### 3.1.3. Extraction aqueuse

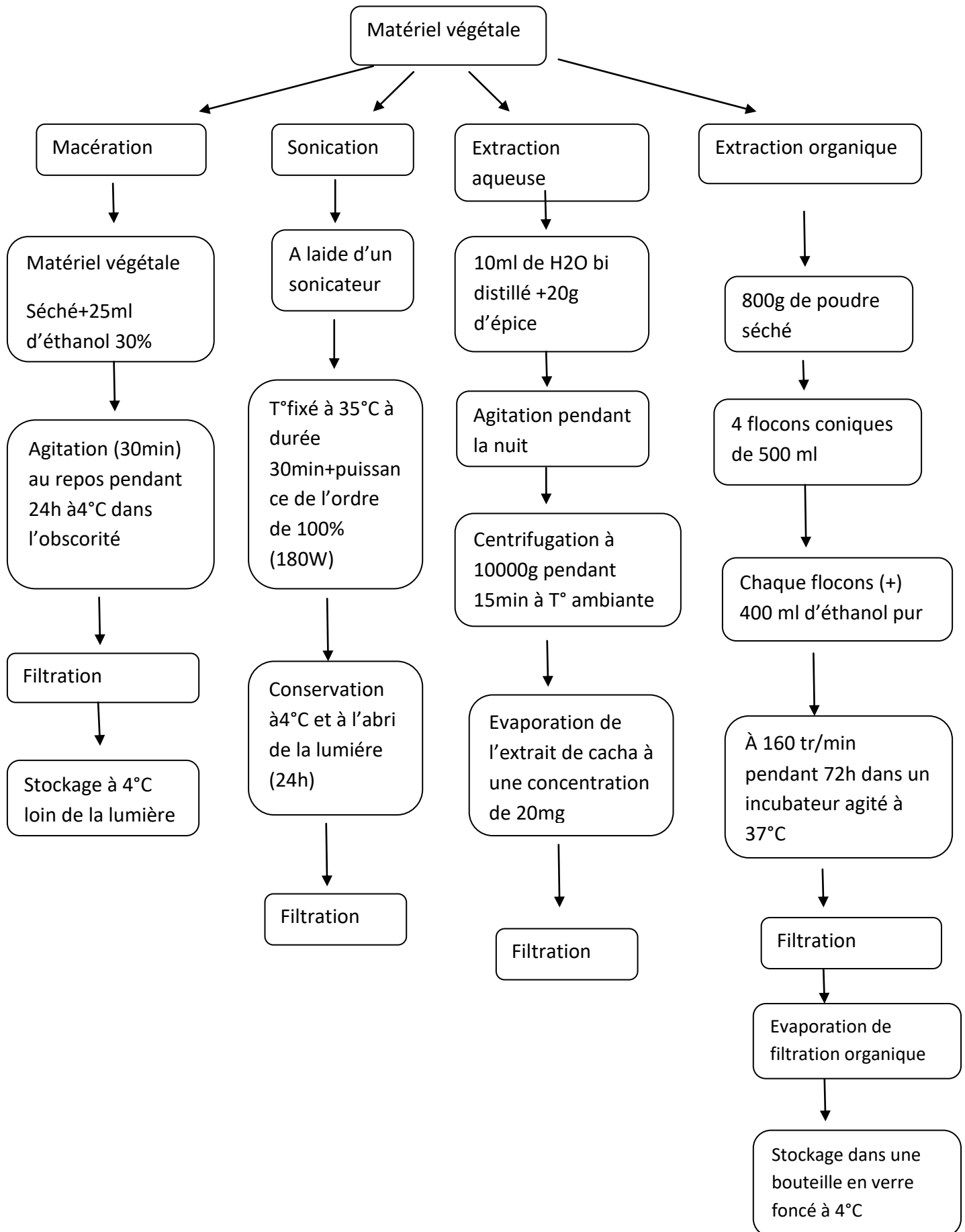
Selon l'étude d'Amin F. Majdalawieh et Ronald I. Carr (2010), ajouter 10 ml de H<sub>2</sub>O distillé deux fois à 20 g d'épices moulue et remuer avec un agitateur magnétique pendant la nuit pour permettre l'extraction. Centrifuger l'extrait d'épice brut à 10000 g pendant 15 min à température ambiante. Ensuite, le surnageant a été récolté et soumis à une évaporation rotative. Après évaporation complète, préparer l'extrait de cacha à une concentration mère de 20 mg/ml. Les extraits ont été stérilisés par filtration à l'aide de filtres Nalgene (Thermo Fisher Scientific, Rochester, NY, USA) (taille des pores, 0,22 µm).

### 3.1.4. Extraction à solvant organique

M. Khatun et al. (2012) ont basé leur étude d'extraction de poudre sur la méthode utilisée par Karim et al. (2020), avec des modifications mineures. Pour la préparation de l'extraits, l'éthanol, environ 800 g de poudre séchée à l'aire faite à la maison ont été distribuées dans quatre flacons coniques de 500 ml. Chaque flacon à reçu 400 ml d'éthanol pur et à été maintenu à 160 tr/min pendant 72 heures dans un incubateur agité à 37°C. Les mélanges ont été principalement filtrés à l'aide d'un papier filtre Whatman n° 1. Ensuite, les filtrats organiques obtenus sont évaporés via un évaporateur rotatif sous vide (Stuart, Royaume-Uni) à 40°C. Après une évaporation complète, l'extrait brut à été placé dans une bouteille en verre foncé, puis stocké à 4°C jusqu'à ce qu'une analyse plus approfondie soit nécessaire.

Par contre S. Banerjee et al. (2021), préparent l'extrait par utilisation de la poudre d'épices finement broyée avec trois solvants différents: le méthanol, l'éthanol et l'eau dans un ratio 1:4. Après 12 h d'incubation à 37°C, le ratio p/v à été calculé. Tous les surnageant séparés ont été stocké à -80°C jusqu'à une utilisation finale. Les solvants de chaque extrait ont été évaporés sous vide à température ambiante jusqu'à ce qu'ils soient solidifiés sous forme d'une masse de carotène brun à l'aide d'un concentrateur sous vide (Eppendorf Concentrateur Plus™, Eppendorf, hambourg, Allemagne). Pour reconstituer les extraits secs, du diméthylsulfoxyde (DMSO, catalogue n° TC185, Himedia, Mumbai, Inde) à été utilisé. La solution à été filtrée en utilisant un filtre de 0,22 µm (Axiva Slichem Biotech, Haryana, Inde).





**Figure 4.** Schéma structurel représentant les différentes méthodes d'extraction utilisées par de nombreux chercheurs.

### 3.2. Screening phytochimique

Après l'extraction, les extraits obtenus sont dosés pour évaluer leurs contenus en polyphénols. Le tableau ci-dessous résume quelques méthodes de dosage.

**Tableau 2.** Tableau représente les différents tests pour le screening phytochimique des composés phénoliques utilisé par différentes chercheurs.

Source	dosage	Test (la méthode)
P. Ganesh et al. (2014).	Polyphénols totaux.	300 mg d'extrait ont été dilués dans 5 ml d'eau distillée et filtrés. Au filtrat, 5%. De chlorure ferrique ont été ajoutés. La couleur vert foncé indique la présence de composés phénoliques.
	Flavonoïdes	Une portion de l'échantillon en poudre à été chauffée avec 10 ml d'acétate d'éthyle sur un bain de vapeur pendant 3 min, puis le mélange à été filtré. 4 ml de filtrat ont été secoués avec de l'ammoniac dilué. L'apparition de couleur jaune indique la présence de Flavonoïdes.
	Tanins	0,5 g de l'échantillon séché en poudre a été bouillie dans 20 ml et filtrée. Après, quelques gouttes de chlorure ferrique à 0,1% ont été ajoutées et on a observé une couleur noir brunâtre ou bleuâtre.
	Alcaloïdes	Faire bouillir 0,5 g d'échantillon sec en poudre dans 20 ml d'eau et filtrer. A quelques gouttes du filtrat, ajoutez une goutte de réactif de Meyer à coté du tube à essai. Un précipité crémeux ou blanc indique un test positif.
	Polyphénols	(test au chlorure ferrique).

Iqra Nazir et Rikhi S Chauhan (2018).	totaux.	Des volumes égaux d'extrait d'épices ont été prélevés dans différents tubes à essai, puis 5% de chlorure ferrique ont été ajoutés dans chaque tube à essai. L'apparition d'une couleur vert foncé ou vert bleuâtre indique la présence de phénol.
	Flavonoïdes	Environ 0,2 g de poudre de curcuma dans un tube à essai été dissous dans de l'hydroxyde de sodium à 1% (NaOH). HCl à 10% à été ajouté et le changement de couleur de la solution en jaune à indiqué la présence de Flavonoïdes.
	Tanins	Mettez 0,5 g de poudre dans des tubes à essai séparés. Ajouter 20 ml d'eau distillée et porter à ébullition au bain-marie à environ 100 °C. la solution a été filtrée à travers du papier filtre Whatman n°1 et quelques gouttes de chlorure ferrique à 0,1% (FeCl <sub>3</sub> ) ont été ajoutées. Un développement brun-vert ou bleu-noir indique un résultat positif.
	Alcaloïdes	Placer 200 µl d'extrait brut dans un tube à essai. Ajouter quelques gouttes de réactif de Wagner dans le tube. Un précipité brun rougeâtre se forme, confirmant la présence d'alcaloïdes.
Hosea et al. (2018).	Polyphénols totaux.	L'extrait (1,0 ml) à été additionné de 1,0 ml de chlorure ferrique à 10%. La formation de d'un précipité brun verdâtre indique la présence de phénols.
	Flavonoïdes	L'extrait (1,0 ml) à été dilué dans 1,0 ml de NaOH dilué. La présence de Flavonoïdes indiqué par la formation d'un précipité jaune.
	Tanins	5 ml de l'extrait ont été ajoutés à 2,0 ml de HCl à 1%. Le dépôt d'un précipité rouge a montré la présence de tanins.

	Alcaloïdes	L'extrait (1,0 ml) a été secoué avec 5,0 ml de HCl à 2% sur un bain de vapeur et filtré. Ajouter le réactif de Hagers (iode dans une solution d'iodure de potassium) à 1 ml de filtrat. La formation d'un précipité rouge orangé confirme la présence d'alcaloïdes.
--	------------	---

### 3.3. Activité antioxydant

D'après la recherche et les études qui ont été réalisés, ont constaté que les épices utilisés dans nos préparations quotidiennes présentent des effets thérapeutique, tel que une propriété antioxydante.

#### 3.3.1. La Capacité antioxydante totale (TAC) par dosage du phosphomolybdène

##### 3.3.1.1. Principe

Pour dépister l'activité anti oxydante totale des extraits de la plante testés, le test de phosphomolybdate est utilisé selon la méthode décrite par (Prieto et al. 1999). Ce test est basé sur la réduction du molybdène Mo<sup>+6</sup> en molybdène Mo<sup>+5</sup> par des agents antioxydants et la formation d'un complexe vert de phosphate/Mo<sup>+5</sup> à pH acide avec une absorbance maximale à 695nm. (Prieto et al. 1999).

##### 3.3.1.2. Mode opératoire

Le dosage est basé sur la formation ultérieure d'un complexe phosphate vert/Mo(V) à pH acide à partir la réduction de Mo(VI) en Mo(V) en présence d'extrait de méthanol. 0,2 µl d'extrait à été mélangé avec 2 ml de solution de réactif (acide sulfurique 0,6 M, phosphate de sodium 28 mM et molybdate d'ammonium 4 Mm. Les tubes de mélange réactionnel ont été incubés pendant 90 min. à 90°C. Après la diminution de température jusqu'une température ambiante, mesurer l'absorbance à 695 nm à l'aide d'un lecteur multi plaque. Du méthanol à utilisé à la place de l'extrait de tube vide dans les mêmes proportions. L'activité antioxydant est exprimée en nombres de grammes équivalents d'acide ascorbique. Des courbes d'étalonnage ont été tracées contre de l'acide ascorbique dans du méthanol (1000, 500, 250, 125, 62,5 et 31,25 µg/ml). Sharma, S., & Kumar, R. (2018).

#### 3.3.2. Dosage du pouvoir réducteur/antioxydant ferrique (FRAP)

##### 3.3.2.1. Principe

L'évaluation du pouvoir réducteur est basé sur la réduction du complexe fer ferrique ( $Fe^{+3}$ ) du complexe ferricyanure en fer ferreux ( $Fe^{+2}$ ), en présence des antioxydants réducteurs, dont la couleur est verte qui est proportionnelle au pouvoir réducteur de l'extrait (**Gülçin et al. 2003**).

### 3.3.2.2. Mode opératoire

L'activité antioxydant a également été déterminée par la capacité de réduction du fer à l'aide d'un spectrophotomètre à 700 nm. Mélanger 1 ml de solution d'extraction (40-240  $\mu\text{g/ml}$ ) avec 2,5 ml de tampon phosphate (0,2 M, pH 6,6) et 2,5 ml d'hexacyanoferrate de potassium à 1%. Incuber le mélange à 50 °C pendant 20 min. Ensuite 2,5 ml d'acide trichloroacétique à 10 % a été ajouté au mélange et centrifuger à 3000 tr/min pendant 20 min. mélanger 1 ml de surnageant avec 2,5 ml d'eau distillée et 0,5 ml de  $FeCl_3$  (0,1%) et mesurer l'absorbance à 700 nm. L'augmentation de l'absorbance a été interprétée comme une augmentation de l'activité réductrice du fer. Les mesures ont été effectuées en trois exemplaires. **El-Ghorab et al. (2010)**.

### 3.3.3. Mesure de l'activité de piégeage du DPPH

#### 3.3.3.1. Principe

Le test DPPH (diphénylpicrylhydrazyl) est une méthode largement utilisée dans l'analyse de l'activité antioxydant. En effet, le DPPH se caractérise par sa capacité à produire des radicaux libres stables. Cette stabilité est due à la délocalisation des électrons libres au sein de la molécule. La présence de ces radicaux DPPH• donne lieu à une coloration violette foncée de la solution. La réduction des radicaux DPPH• par un agent antioxydant entraîne une décoloration de la solution **Molyneux P (2004)**. Le changement de couleur peut être suivi par spectrophotométrie à 517nm et de cette façon le potentiel antioxydant d'une substance ou un extrait de plante peut être déterminée. **Popovici C et al. (2010)**.

#### 3.3.3.2. Mode opératoire

L'activité de piégeage des radicaux libres d'extraits de mélange d'épices à été déterminée comme décrit par Brand-Williams, Cuvelier et Berset, avec quelques modifications. Ils ont ajouté 40 $\mu\text{l}$  de concentrations diluée de manière appropriée de l'extrait à 200  $\mu\text{l}$  de 0,4 mg de 1,1-diphényl-2-picrylhydrazyl (DPPH) dissous dans 10 ml de méthanol à 100%. Le mélange à été incubé à température ambiante dans l'obscurité, et l'absorbance à été mesurée à 517 nm avec un lecteur de microplaques (synergy HT, BioTek Instrument

Incorporated, Verment, USA) à des intervalles de temps de 0, 30,60 et 90 min. L'activité de piégeage des radicaux libres a été mesurée comme la quantité d'extrait nécessaires pour réduire l'absorbance initiale à une concentration de radicaux DPPH de 517 nm de 50% (C150) par rapport au témoin. Cela a été calculé comme le pourcentage d'inhibition de DPPH comme indiqué ci-dessous:

% d'inhibition de DPPH =  $[(\text{Contrôle Abs} - \text{échantillon Abs}) / \text{Contrôle Abs}] \times 100$ . **R. Offei-Okyne et al. (2015).**

D'autre part, Sumreen Hayat and Anjum Nasim Sabri (2016), ont utilisés la même méthode afin de déterminer d'activité antioxydant (FRAP) mais ils ont utilisé différents réactifs et taux d'absorbance (700 nm). **Sumreen Hayat and Anjum Nasim Sabri (2016).**

### 3.4. Activité antibactérienne

Les différents épices tels que les épices sélectionné dans ce travail ont un pouvoir antibactérien sur quelques types de bactéries. Le tableau ci-dessous résume les méthodes d'évaluation de cette activité qui ont été trouvées à partir des articles analysés.

**Tableau 3.** Tableau montre les points de différence entre les différents travaux sur l'activité antibactérienne d'un mélange d'épices étudié.

Référence	Bactérie utilisé	Le dosage de l'activité antibactérienne
S.Upadhyaya et al. (2017).	<i>E. coli</i> (ATCC 25922) <i>P. aeruginosa</i> (ATCC 27853) <i>K. pneumoniae</i> (ATCC 70063) <i>S. aureus</i> (ATCC 25923).	Réalisée par diffusion en puits (Parez et al, 1990). Ils ont étalé la suspension bactérienne sur le milieu de gélose Mueller Hinton (MHA). Des foreurs de liège stériles de 8 mm de diamètre à été utilisé pour bien faire dans la gélose nutritive. chaque puits contient 0,1 ml d'extraits d'épices. Des contrôles négatifs ont été préparés en utilisant le même solvant que celui utilisé pour préparer l'extrait de plantes. Les plaques inoculées ont été incubées à 37°C pendant 24 h et la zone nette d'inhibition de croissance autour des puits à été mesurée.
S.Al-Daihan	<i>Staphylococcus Aureus</i> ,	Déterminée par la méthode de diffusion sur disque. Pour toutes les souches bactériennes, ils ont ajusté les cultures

et al. (2013).	<i>Streptococcus Pyogenes, Escherichia coli and Pseudomonas Aeruginosa.</i>	d'une nuit cultivées en bouillon à une densité d'ensemencement de 100 µl : 0,1 culture A600 avec 3,2×10 <sup>8</sup> unités formant colonies. De plus, un coton-tige stérile à été utilisé pour étaler 20 µl sur une plaque de gélose stérile de 20 ml. Laisser la surface moyenne sécher pendant environ 3 min. des disques de papier filtre stériles (5mm de diamètre) imprégnés de 100 µl des différents extraits à tester (40 mg/boite) ont ensuite été placés à la surface de ces plaques de gélose .la kanamycine (30 µg/disque) à été utilisée comme contrôle positif. Les plaques ont ensuite été incubées à 37°C pendant 24 h pour les bactéries, après quoi la croissance microbienne à été déterminée en mesurant le diamètre (mm) de la zone d'inhibition à l'aide d'une règle transparente.
S. P. MALU et al. (2008).	<i>Coliform bacillus, Staphylococcus Epidermidis, Streptococcus viridans</i>	Les extraits ont été dilués en série pour obtenir des solutions à 1,0%, 0,5%, 0,25% et 0,125% dans des tubes à essai stériles. Placer des disques de papier filtre stérilisés de 9 mm imbibés d'extrait dilué sur la plaque et incubé à température ambiante pendant 24 h. vérifiez la plaque pour une zone d'inhibition claire. La présence d'une zone d'inhibition indique une activité. La zone à été mesurée.

# **Chapitre 4 : Résultats et discussion**



#### 4.1. Le rendement d'extraction

Grace à nos recherches sur le rendement du mélange d'épices obtenu par plusieurs méthodes d'extraction, nous avons constaté que le rendement varie d'une étude à l'autre. Les schémas suivants illustrent cela.

**Tableau 4.** Le rendement des extraits de mélange d'épices (gingembre, curcuma, poivre noir).

	gingembre			curcuma			Poivre noir		
La source	Harborne J B. (1998)	Jacob Olalekan Arawan de 1 (2018)	KAABO U-R FAIZA (2009)	Viviane P. Paulucci et al. (2012)	Devang P. Shukla (2016)	Naz, S et al, (2010).	Irina et al, (2019).	Alka et al, (2017).	ANNO U Ghania (2018)
Rendement %	0,43	16,62	5,7	35,3	0,15	2,68	14,35	24,87	7.15

D'après nos recherches et analyses d'articles, nous avons constaté que le rendement d'extraction des épices étudiées varie d'un article à l'autre et d'une méthode d'extraction à l'autre.

Après réalisé résultat **Gawai et al. (2007)**, ils ont mentionnés le méthanol est le solvant le plus largement utilisé pour l'extraction de substances phénoliques. Les composés que pourraient contenir les différents extraits préparés à l'aide du méthanol sont : flavonoïdes, alcaloïdes, acides aminés, tanins, acides phénoliques, triterpènes et stérols glycosylés.

#### Discussion

Selon les résultats d'Alka et al (2017), ils montrent que cette différence de rendement peut être influencée par plusieurs paramètres et dépend du matériel végétal ainsi que de la composition chimique et des propriétés physiques du talc, entre autres. Méthode de séchage, conditions de broyage et d'extraction. Cela peut être le temps d'extraction, le solvant utilisé, comme le méthanol, le chloroforme, l'acétone, etc. Ils ont rapporté que le méthanol avait des taux d'extraction plus élevés que l'acétone, le chloroforme, l'eau et l'éther de pétrole.

D'une manière générale le rendement d'extraction varie en fonction de l'espèce végétale, l'organe utilisé dans l'extraction, la richesse de chaque espèce en qu'il varie selon des facteurs environnementaux, des maladies, des conditions et la durée de stockage, la période de récolte et la méthode d'extraction appliquée, (Wojdulo En outre il dépend de type du solvant utilisé (Zhao et al ., 2006).

#### 4.2.Screening phytochimique

Les résultats expérimentaux des tests phytochimiques du mélange d'épice menés par plusieurs chercheurs sont mentionnés dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 5.** Screening phytochimique du mélange d'épices pour les différentes régions géographiques et périodes d'étude.

La source	P. Ganesh et al P. (2014)		Iqra Nazir et Rikhi S Chauhan (2018)		Hosea et al. (2018)	
	Inférence	Résultat	Résultat	Test	Observation	Inférence
Polyphénols	Pas de couleur vert foncé	Absent	Absent	Chlorure ferrique	Couleur noir bleuté	Présent
Flavonoïdes	Pas de couleur jaune	Absent	Présent	Hydroxyde de sodium	Précipité jaunâtre	Présent

Tanins	Une couleur vert brunâtre est apparu	Présent	Présent	Test d'acidité	Brun rougeâtre	Présent
Alcaloïdes	Un précipité blanc crémeux est apparu	Présent	Présent	Test de dragendorff	Précipité rouge orangé	Présent

D'après les études menées par P. Ganesh et al (2014), ils ont constaté que L'analyse phytochimique de l'extrait d'épices a montré la présence de tannins et d'alcaloïdes dans le poivre noir (*Piper nigrum* L).

Par contre Iqra Nazir et Rikhi S Chauhan (2018), leurs résultats de l'évaluation phytochimique des épices indiqué la présence d'alcaloïdes et flavonoïdes dans le curcuma (*Curcuma longa*).

D'autres études réalisées par Hosea et al. (2018), menées ont également rapporté que l'analyse phytochimique indique la présence de ces quatre composées phytochimique: polyphénols, flavonoïdes, tanins, alcaloïdes dans le curcuma (*Curcuma longa*).

## Discussion

De manière générale, la composition et la quantité de composés phénoliques peuvent varier largement en fonction de différents facteurs intrinsèques et extrinsèques mentionnés par Falleh dans ses travaux (Falleh et al, 2008). Le processus d'extraction a également un effet significatif sur la composition, le contenu et les propriétés de l'extrait final (Gallardo et

al.2006) et des procédés d'identification de ces composés, Selon Tawaha et al. (2007), le dosage du réactif de Folin-Ciocalteu est peu spécifique des polyphénols, en effet de nombreux composés peuvent réagir avec ce réactif. Les composés peuvent réagir avec ce réactif pour produire une teneur phénolique significativement élevée. **(F. Yousfi, F. Abrigach, J.D. Petrovic et al.2021).**

Les résultats du (tableau 7) ont indiqué la présence d'alcaloïdes, de tanins, de phénols et de flavonoïdes. La présence de ces composés phytochimiques confirme les propriétés médicinales d'épices. Les tanins sont également considérés comme des antimicrobiens. Les tanins sont des polyphénols végétaux hydrosolubles qui précipitent les protéines. Il a été rapporté que les tanins inhibent la croissance des micro-organismes en précipitant les protéines microbiennes et en rendant les protéines nutritionnelles indisponibles pour eux. Les tanins inhibent la croissance de nombreux champignons, levures, bactéries et virus. La puissante activité antioxydant des flavonoïdes est leur capacité à piéger les radicaux hydroxyles, les anions superoxyde et les radicaux peroxyde lipidiques, et l'anion superoxyde peut être la fonction la plus importante des flavonoïdes. **Hosea et al. (2018).**

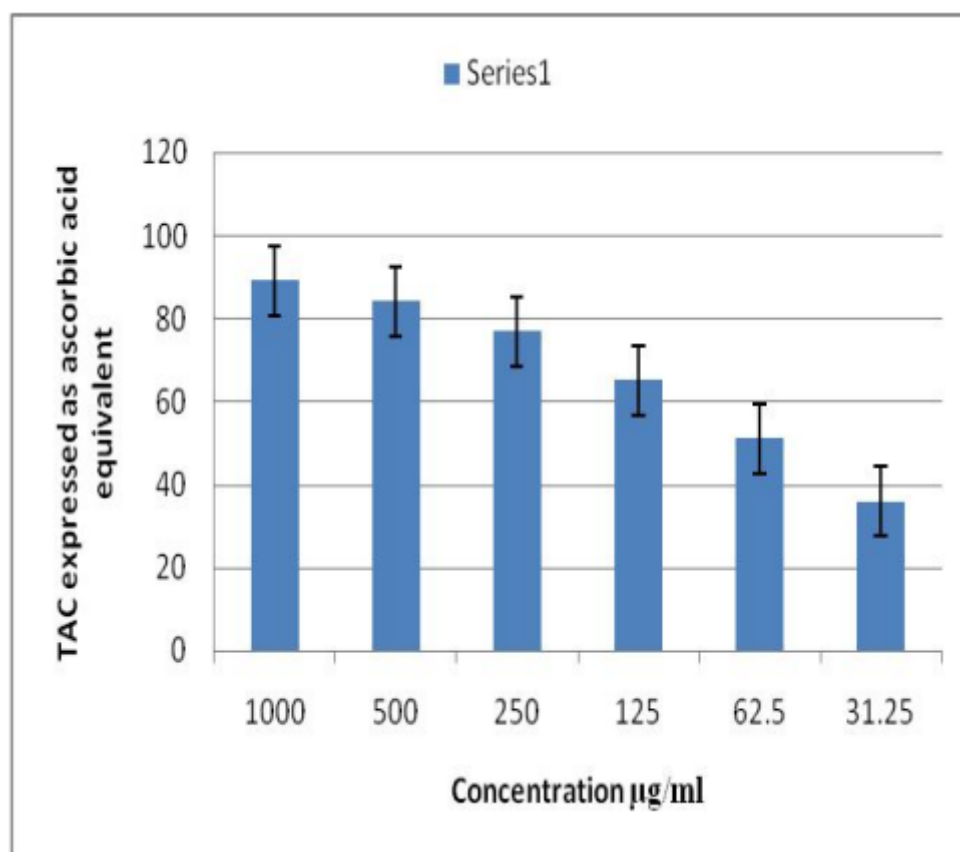
Le curcuma gagne en importance dans le monde entier car l'espèce contient des molécules importantes pour la santé telles que des propriétés anti-foie, anti venin, antivirales et anticancéreuses. **Hosea et al. (2018).**

#### **4.3.L'activité antioxydant**

Après analyse des études effectuées sur le mélange d'épices, on a constaté que malgré la diversité des méthodes, des pays, des méthodes d'extraction et les sources des ces épices. Tous les chercheurs ont montré une augmentation de l'activité antioxydant avec l'augmentation de concentration en extrait d'épices.

##### **4.3.1. La Capacité antioxydante totale (TAC) par dosage du phosphomolybdène**

Observation qui a été faite par Smrati Sharma and Ramesh Kumar (2018), indique la présence de l'activité antioxydant dans tous les extraits de gingembre (*zingiber officinale L.*). Le dosage du phosphomolybdène est basé sur le processus de réduction du phosphate-Mo (VI) en phosphate Mo (V) par l'extrait méthanolique et ensuite formation d'un phosphate/Mo (V) de couleur vert bleuté complexe figure 4.



**Figure 5.** Capacité antioxydant de *z. officinale* (gingembre).

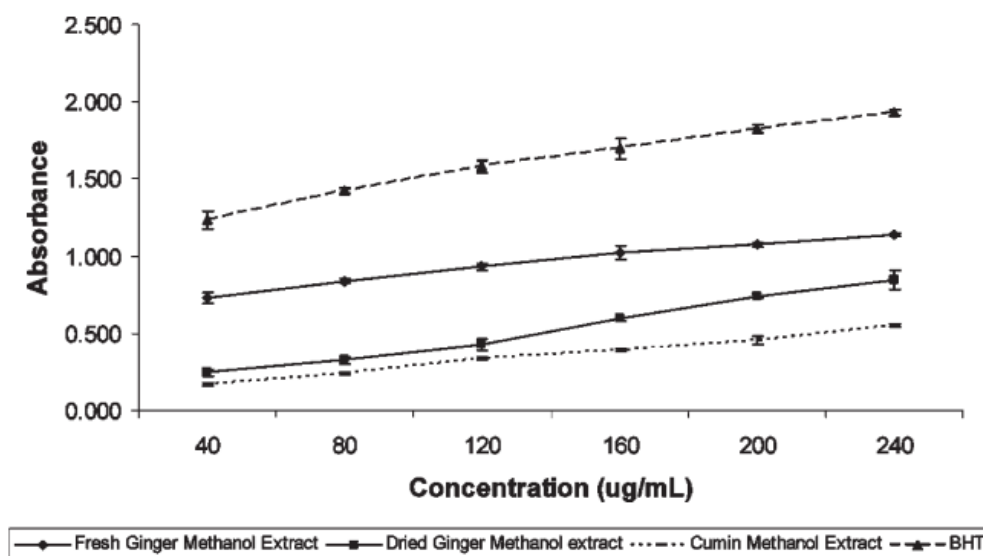
### Discussion

Les extraits des épices ont été largement étudiés pour leur activité antioxydant. Certains auteurs ont utilisé différentes méthodes d'extractions et de laboratoire. Pour obtenir une image plus complète de la puissance antioxydant des extraits d'épices étudiées seules et en combinaison, trois méthodes différentes choisi.

Le TAC dosé au phosphomolybdène évalue la capacité antioxydant hydrosoluble et liposoluble. Dosage des particules mesurer le degré auquel Mo(VI) est réduit en Mo(V). C'est une méthode quantitative pour étudier le taux de réaction de réduction entre les antioxydants, les oxydants et le ligand molybdène. Il implique une auto-oxydation thermique générée lors d'une incubation prolongée à des températures plus élevées et estime directement la capacité de réduction d'antioxydants. **Smrati Sharma and Ramesh Kumar (2018),**

#### 4.3.2. Dosage du pouvoir réducteur/antioxydant ferrique (FRAP)

Alors que El-Ghorab et al. (2010), ils ont trouvé que tous les échantillons ont montré un effet significatif sur la réduction du ferrique ion. Pour comparer l'action antioxydant, le BHT a également été utilisé comme standard avec les échantillons: les extraits de méthanol de gingembre (*zingiber officinale* L.) avaient potentiel plus élevé que les extraits à l'hexane pour réduire les ions ferriques ions ferreux. La valeur maximale était de 1,138 (0,009 pour l'extrait de méthanol d'épice frais) suivi d'épice séché avec une valeur de 0,847 (0,063 à une concentration de 240  $\mu\text{g/ml}$ ). Ces résultats sont en accord avec ceux rapportés par Kruawan et Kangsadalampai, qui ont étudié l'activité antioxydant de l'extrait aqueux d'épice et trouvé sa valeur FRAP élevé, qui était de 1030,5 (11,49  $\mu\text{mol/g}$ ). Iiu et coll ont étudié la capacité antioxydant de l'extrait d'éthanol d'épice et a trouvé sa valeur FRAP de 0,806 mmol de Fe(II)/g de poids sec. La capacité à réduire le Fe (III) peut être attribuée au don d'hydrogène à partir de composés phénoliques, qui est également liée à la présence d'agent réducteur. De plus le nombre et la position du groupe hydroxyle des composés phénoliques régissent également leur activité antioxydant.



**Figure 6.** Pouvoir antioxydant réducteur ferrique (FRAP) des extraits méthanoliques de gingembre (frais et séché).

## Discussion

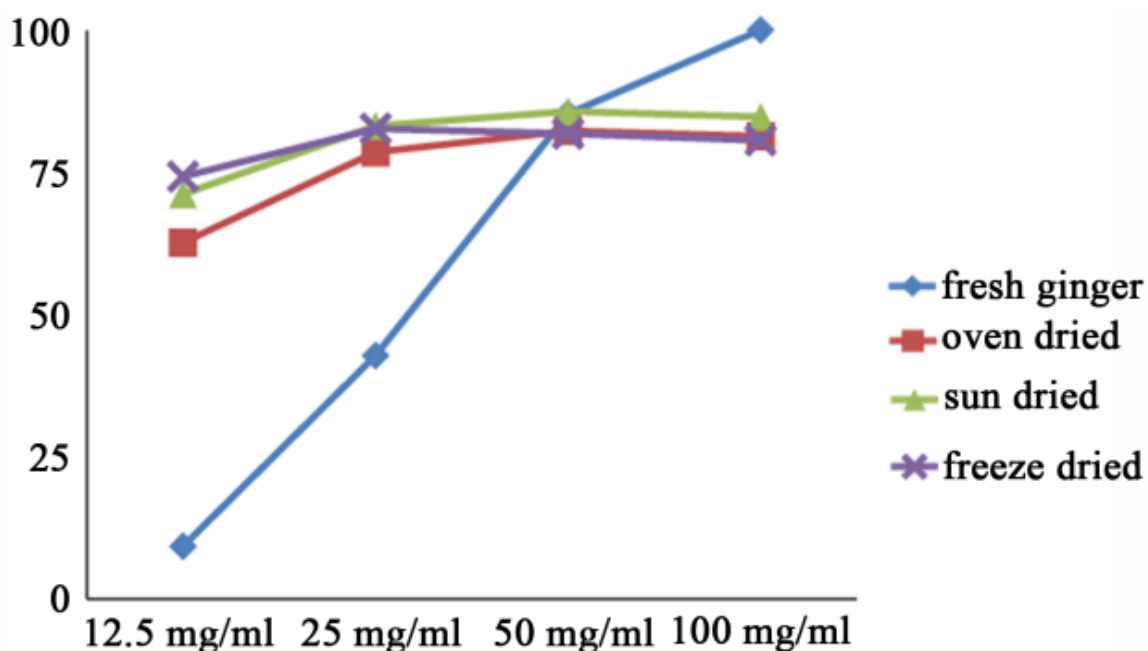
De plus El-Ghorab et al. (2010) ont ajouté une comparaison de l'activité antioxydant mesurée par deux méthodes différentes, à savoir le piégeage des radicaux DPPH et le pouvoir

réducteur ferrique (FRAP), on constate que tous les échantillons ont montré une activité antioxydant presque nulle. De réduction ferrique (FRAP), on constate que tous les échantillons présentent des tendances similaires dans les deux méthodes. Les extraits méthanolique ont montré une action antioxydant plus élevée comparée aux extraits d'hexane dans les deux méthodes. Il est donc conclu que les deux méthodes sont cohérentes l'une avec l'autre dans l'évaluation de l'activité antioxydant.

#### **4.3.3. Mesure de l'activité de piégeage du DPPH**

D'autre part, R. Offei-Okyne et al (2015) ont été trouve que au plus bas (12,5 mg/ml), l'inhibition de la DPPH par sla FG était de 9,25, ce qui était la plus faible de tous les extraits de gingembre (*zingiber officinale*). DF et l'épice SD a présenté le plus grand effet sur l'inhibition du DPPH à la concentration la plus faible (12,5 mg/ml).

L'inhibition du DPPH à 25-100 mg/ml était similaire pour l'épice traité (OD, SD et FD). Cependant, FG avait une inhibition similaire par rapport à OD, SD et FD uniquement à 50 mg/ml. Le pourcentage d'inhibition de DPPH a augmenté de 12,5 mg à 100 mg/ml avec l'inhibition la plus élevée observée à 100 mg/ml. FG a montré un potentiel plus faible dans piégeant les radicaux libres à des concentrations plus faibles, mais avaient la plus forte inhibition (100 mg/ml). A une concentration de 12,5 mg/ml, l'épice traité (OD, SD et FD) avait une inhibition 5,6 et 7 fois supérieure du radical DPPH par rapport au FG. Cependant, à 25 mg/ml, OD, SD et FD avaient 38 %, 42 % et 48 % effet plus élevé dans l'inhibition du radical DPPH par rapport à FG.



**Figure 7.** Activité de piégeage des radicaux DPPH des extraits de gingembre à différentes concentrations. Abréviations: DPPH-1,1-diphényl-2-picéylhydrazyle.

### Discussion

Dans une étude de R. Offei-Okyne et al (2015), la transformation a eu un impact sur la composition chimique du parfum. Les recherches de Noor, Azian, Mustafa Kamal et Nurul Azlina ont montré que le traitement modifie la structure de la paroi cellulaire, ce qui affecte la disponibilité des composés phytochimiques. Ils ont également noté que les huiles essentielles et les oléorésines (riches en ces composés phytochimiques) sont libérées par les parois cellulaires lors de leur propagation. Ali et al, ont étudié l'extraction de différentes fractions olfactives avec différents solvants : méthanol, acétone et chloroforme. Leur étude a montré qu'à mesure que la polarité du solvant augmentait, le contenu de l'extrait augmentait également.

Les faibles niveaux d'activité antioxydant observés dans le témoin d'épice sont dus à un rendement plus faible en huiles essentielles. L'activité DPPH est comparable à l'activité FRAP du gingembre frais et transformé. Un résultat similaire a été observé dans une étude de Denre (2014), où l'inhibition du DPPH de plusieurs herbes et épices était négativement corrélée à la teneur phénolique totale.



#### 4.4. Activité antibactériennes

Les activités antibactériennes des extraits obtenus à partir des poudres d'épices contre les organismes testés sont présentées dans le tableau 6.

**Tableau 6.** Variation de l'activité antibactérienne du mélange d'épices pour les différents chercheurs.

La source		<i>S. pyogenes</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E. Coli</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>K. pneumoniae</i>	<i>Coliform bacillus</i>	<i>Straphylococcus epidermidis</i>	<i>Streptococcus viridans</i>
S. Al-Daihan et al (2012)	Aqueux (gingembre)	10 ± 0.20	10 ± 0.33	9 ± 0.88	14 ± 0.50	/	/	/	/
	Méthanol (gingembre)	12 ± 0.58	12 ± 0.70	1 ± 0.23	12 ± 0.0	/	/	/	/

Upadh yaya et al. (2017)	Aqueu x (poivre noir)	/	-	7	-	-	/	/	/			
	Ethano l (poivre noir)	/	8	1 0	-	-	/	/	/			
S. P. MAL U et al. (2008)	Aqueu x (ginge mbre)	/	/	/	/	/	Dilu tion %	Z.I (m m).	Dilu tion %	Z.I (m m).	Dilu tion %	Z.I (m m).
							1.00	-	1.00	-	1.00	-
							0.50	-	0.50	-	0.50	-
							0.25	-	0.25	-	0.25	
							0.12 5	-	0.12 5	-	0.12 5	
	Ethano l (soxlet ) (ginge mbre)	/	/	/	/	/	1.00	5.5	1.00	6.5	1.00	7.0
							0.50	3.0	0.50	4.0	0.50	4.5
						0.25		0.25	2.5	0.25		

						0.12		0.12	-	0.12	
						5		5		5	

\* les valeurs sont la zone d'inhibition moyenne (mm)  $\pm$  S.D de trois répétitions.

\* / = bactérie n'est pas étudié.

\* - = pas d'inhibition.

#### 4.4.1. Diffusion en puits

S. Al-Daihan et al (2012), ont trouvé que tous les extraits de plantes testés ont montré une activité antibactérienne, mais les plantes diffèrent dans leurs activités contre les micro-organismes testés. Les extraits de gingembre ont montré une activité antibactérienne contre *S. pyogenes*, *S. aureus* et *P. aeruginosa* que contre *E. coli*. L'activité antibactérienne la plus élevée a été résulté avec l'extrait méthanolique contre *S.pyogenes* et *S. aureus* (19 mm) respectivement avec une activité minimale a été observé avec l'extrait aqueux contre *E. coli* et *P. aeruginosa* (7 mm) (Tableau 8). Les résultats obtenus dans l'enquête actuelle ont révélé que les extraits de plantes étudiés possèdent une activité antibactérienne potentielle contre tous les organismes testés, bien que l'extrait de méthanol ait montré le spectre le plus fort et le plus large.

#### Discussion

Dans cette analyse nous avons sélectionné trois pays dans le quels des chercheurs ont étudié l'activité antibactérienne des épices choisi en Arabie Saoudite, au Inde, Calabar (Nigéria). La différence n'était pas seulement dans les souches, mais aussi dans l'extrait d'épice et la méthode d'extraction. Tous ont utilisé des solutions aqueuses, mais chacun d'eux a ajouté une autre solution. Par exemple, en Arabie Saoudite, ils ont ajouté une solution de méthanol, et en Inde, ils ont ajouté une solution d'éthanol, mais au Nigeria, ils ont ajouté une solution d'éthanol (soxlet).

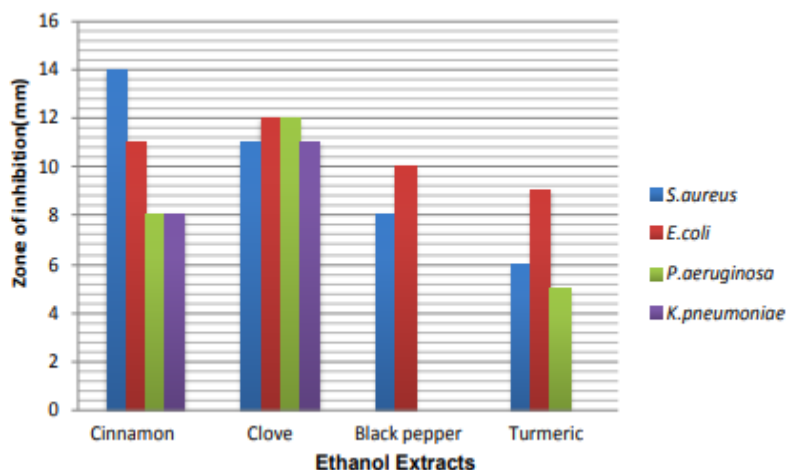
L'activité antibactérienne obtenue dans cette étude réalisée par S. Al-Daihan et al (2012) varie en fonction du solvant utilisé pour l'extraction. L'extrait d'épice a montré une activité inhibitrice modérée avec une surface de 9 à 14 mm. Une inhibition maximale contre *P. aeruginosa* (14 mm) et une inhibition minimale contre *E. coli* (9 mm) ont été observées. Malou et al. (2009) ont rapporté l'activité antibactérienne de divers extraits d'épices contre *C.*

*bacillus*, *S. epidermidis* et *S. viridians*. Bell et al. (2009) ont également démontré que les extraits d'épices au méthanol ont des zones d'inhibition importantes contre *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* et *Z. officinale*, qui sont connus pour contenir des résines, zingiberine et zingiberol phénols (Ahmad et al, 2008, Hirasa et Takemasa, 1998) pourraient être responsables de sa puissante activité antibactérienne. L'extrait méthanolique d'épice présente une puissante activité antibactérienne contre des agents pathogènes sélectionnés avec des zones d'inhibition comprises entre 7 et 19 mm.

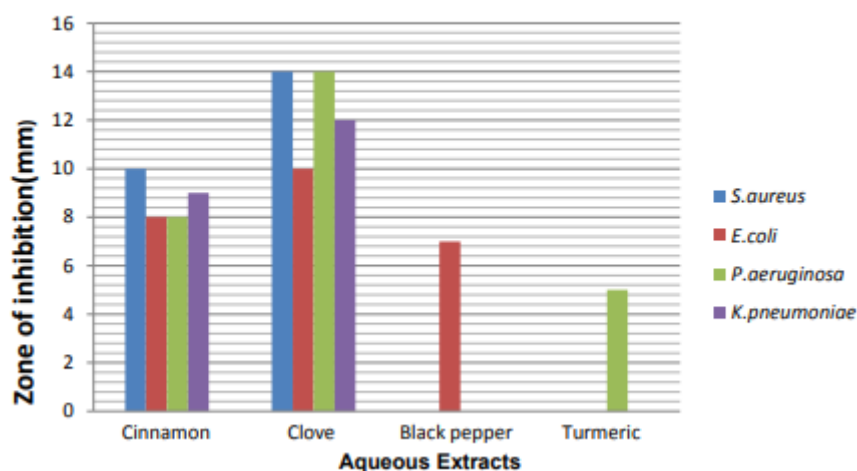
#### 4.4.2. Diffusion sur disque

Alors que Upadhyaya et al. (2017), leurs résultats sur l'activité antibactérienne de poivre noir contre les agents pathogènes testés ont révélé que des les trois types d'extraits testés (nous avons choisi 2 extraits pour l'analyse), les extraits éthanoliques et aqueux des épices ont montré une meilleure activité antibactérienne contre les pathogènes. Cela peut être dû à la meilleure solubilité des ingrédients actifs des épices dans les solvants alcooliques et l'eau distillée. Ahmad et al (1998) ont également rapporté que les extraits alcooliques de plantes médicinales avaient une plus grande activité que leurs extraits aqueux. Des études ont démontré que les extraits d'épices étudiées ont montré une activité antimicrobienne maximale contre les agents pathogènes que les autres épices. Dans la présente étude, il a été constaté que le curcuma avait montré une activité antimicrobienne moindre, tandis que le poivre noir a montré une activité modérée.

Comme ils ont ajouté des courbes qui montraient la zone d'inhibition des extraits d'épices (figures 7 et 8). L'extrait de poivre noir a montré une zone contre *E. coli*. Dans le cas de l'extrait aqueux de curcuma, aucune zone d'inhibition n'a été observée. Plusieurs chercheurs (Martin, 1995 ; Paz et al. 1995 ; Vlientinck et al. 1995) ont généralement rapporté que les extraits aqueux de plantes n'ont pas une grande activité contre les bactéries. De même, l'extrait éthanolique de poivre noir a montré des zones antimicrobiennes contre *S. aureus* et *E. coli*, alors que l'extrait éthanolique de curcuma avait montré des zones antimicrobiennes contre *S. aureus*, *E. coli* et *P. aeruginosa*.



**Figure 8.** Graphique de l'activité antimicrobienne des extraits d'éthanol contre les micro-organismes.



**Figure 9.** Graphique de l'activité antimicrobienne des extraits aqueux contre les micro-organismes.

## Discussion

D'après Upadhyaya et al. (2017) ont trouvé que les résultats obtenus ont montré que les extraits alcoolique et aqueux avaient une activité bactérienne importante, et cela pourrait être dû à la meilleure solubilité des ingrédients actifs des épices dans les solvants alcooliques et d'eau distillée. Ahmad et al (1998) ont également rapporté que les extraits alcooliques de plantes médicinales avaient une plus grande activité que leurs extraits aqueux. Les activités antimicrobiennes des plantes extraites dans différents solvants varient fortement car de nombreux facteurs influencent le principe actif présent dans la plante (Parekh et Chanda, 2006).

### 4.4.3. Méthode de diffusion de Kirby Bauer

D'autres recherches qu'il a faites par S. P. MALU et al. (2008), a indiqué que Les résultats des extraits de gingembre: n-hexane, d'acétate d'éthyle et de soxhlet ont montré une l'inhibition de la croissance bactérienne du *bacille coliforme*, *strapylococcus epidermidis* et *streptococcus viridans*. Cependant, il n'y avait pas d'inhibition de la croissance bactérienne avec l'extrait aqueux. En outre, l'inhibition de la croissance bactérienne semble dépendre de la dose, puisque aucune activité n'a été observée à de faibles concentrations.

### Discussion

Alors que S. P. MALU et al. (2008), ils ont prouvé que les résultats du dépistage antibactérien montraient que tous les extraits avaient une activité antibactérienne, à l'exception de l'extrait aqueux. Les résultats d'inhibition de la croissance bactérienne ont montré que l'extrait était actif à des concentrations élevées et inactif à de très faibles concentrations. Par conséquent, cette étude peut suggérer que l'inhibition de la croissance bactérienne de l'extrait est dose-dépendante. Soxhlet semble être le plus actif et peut être bénéfique dans le traitement des infections bactériennes. Les activités antibactériennes et inhibitrices des extraits d'épices peuvent être attribuées aux propriétés chimiques des épices. Les principaux composants du gingembre sont les sesquiterpénoïdes, dont le composant principal est le zingiberène. Les autres composants comprennent le bêta-sesquiphellandrène, le bisabolène et le farnésène, qui sont des sesquiterpénoïdes, et des traces de fractions monoterpéniques (bêta-sesquiphellandrène, cinéole et citral) (O'Hara et al, 1998).

Les terpénoïdes sont très importants en pharmacie en raison de leur relation avec de composés tels que la vitamine A et peuvent avoir d'énormes applications médicales. Les terpénoïdes sont des composés actifs (Ekam et Ebong, 2007). Le gingembre à un effet larmoyant, stimule la salivation et peut être utilisé pour masquer le goût des médicaments (O'Hara et al. 1998). Les gingérols permettent d'utiliser le gingembre dans le traitement de l'acide gastrique et peuvent avoir des propriétés analgésiques et sédatives (O'Hara et al. 1998).

# **Conclusion**

## Conclusion

Les plantes médicinales et aromatiques sont les plus utilisées depuis longtemps puisqu'elles contiennent des composants chimiques possèdent des propriétés biologiques très importantes qui trouvent de nombreuses applications dans divers domaines

Dans ce travail, un mélange d'épices (gingembre, curcuma, poivre noir) a été choisi afin de déterminer ses bienfaits dans le domaine thérapeutique.

-L'extraction qui a été faite par plusieurs méthodes (macération, sonication, extraction aqueuse et extraction à solvant organique) a montré que le rendement du curcuma est le plus élevé (35,3% -0,15%- 4,53%), suivi du poivre noir (14,35% -24,87%- 7,15%), puis du gingembre étaient les suivants (0,43%-16,62%-5,7%).

-l'analyse phytochimique a montré que l'extrait de poivre noir contient du tannins et des alcaloïdes. Quant au curcuma étudié dans le deuxième article, il n'a été retrouvé dans son extrait que des alcaloïdes et des flavonoïdes, contrairement au curcuma étudié dans le troisième article, les quatre composés phytochimiques ont été retrouvés dans son extrait.

- l'évaluation de l'activité antioxydant des épices par les trois testes FRAP et DPPH et TAC qui a illustré une activité remarquable pour les trois types. Dont l'augmentation de l'activité antioxydant est avec l'augmentation de concentration en extrait d'épices.

-Les résultats de l'activité anti bactérienne des épices montrent qu'il y a une activité anti bactérienne contre les microorganismes testés qui se diffère selon le type d'épice, la concentration d'extrait, et la souche testée.

À partir de ces résultats, on peut conclure que ces épices qui sont largement utilisés dans la cuisine Algérienne constituent une très bonne source naturelle des agents antioxydants et anti bactérienne.

### Perspectives

Bien que l'épice ait montré de bonnes propriétés en tant qu'antioxydant, antibactérien, il serait judicieux d'améliorer ces activités en :

- ✓ Une étude complémentaire sur l'identification des composés phénoliques et composants des épices "Ras El Hanout" avant et après traitement thermique afin d'éclairer



les modifications biochimiques induites par la cuisson des épices et de décrire une stratégie qui conduit à la stabilisation des activités biologiques au cours cuisine.

- ✓ Développer un mélange équipolaire de plus de deux épices afin de rechercher les éventuelles synergies ou incohérences pouvant survenir entre les épices.
- ✓ Evaluation d'autres activités biologiques, notamment immunomodulatrices et anticancéreuses.
- ✓ Développement de différentes combinaisons de "Ras El Hanout" a fin de créer un mélange de "Ras El Hanout" de haute qualité biologique.

# **Références bibliographiques**

## Références Bibliographiques

### A

1. Ashokkumar, K., Murugan, M., Dhanya, M. K., Pandian, A., & Warkentin, T. D. (2021). Phytochemistry and therapeutic potential of black pepper [*Piper nigrum* (L.)] essential oil and piperine: a review. *Clinical Phytoscience*, 7(1), 1-11
2. Abdul-Malik A. (2018). Étude photochimique, screening biologique et pharmacologique des fleurs de *calendula arvensis*, thèse de doctorat en sciences du médicament, université Mohammed v – rabat, p 13.
3. Ahmad, N., et al., Biological role of *Piper nigrum* L. (Black pepper): A review. *Asian*
4. Al shahwany, A., Alkaloids and Phenolic Compound Activity of *Piper Nigrum* against Some Human Pathogenic Bacteria. 2014. 2: p. 20-28.
5. Al-Gabbiesh A., Kleinwächter M. and Selmar D. (2015). Influencing the Contents of Secondary Metabolites in Spice and Medicinal Plants by Deliberately Applying Drought Stress during their Cultivation. *Jordan Journal of Biological Sciences*, 8 (1) : 1 – 10 .
6. ALI BH., BLUNDEN G., TANIRA MO., NEMMAR A. (2008).Some phytochemical, pharmacological and toxicological properties of ginger ( *Zingiber officinale* Roscoe),a review of recent research , *Food Chem Toxicol* , 46:2 , 409-20pp.
7. Alka S, Siddarth N. Rahul, Sushil S. (2017).Poivre noir (*Piper nigrum*) Activité d'extrait de fruit contre certaines souches bactériennes pathogènes par la méthode de diffusion sur disque.561-566
8. ANNOU G. (2018). Activités biologiques des épices constitutives d'un mélange « Ras el hanout » utilisé par les habitants de Ouargla. Thèse de Doctorat Ès Sciences de la vie, université kasdi merbah Ouargla, pp 13-14
9. ANNOU Ghania (2018). Activités biologiques des épices constitutives d'un mélange « Ras el hanout » utilisé par les habitants de Ouargla. p53.
10. Antolovich , M., Prenzler, D., Patsalides, E., McDonald., Robards, S. (2002). Methods for testing antioxidant activity. *Analyst*, 127.Pp183-198
11. Araujo, C. A. C., & Leon, L. L. (2001). Biological activities of *Curcuma longa* L. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 96(5), 723-728

12. Arawande, J. O., Akinnusotu, A., & Alademeyin, J. O. (2018). Extractive value and phytochemical screening of ginger (*Zingiber officinale*) and turmeric (*Curcuma longa*) using different solvents. *Int. J. Trad. Nat. Med*, 8(1), 13-22.
13. areeya. Cúrcuma (*Curcuma longa* L.). 10/11/2014; Available from:
14. Aurelian C., Irina R ,Bogdan N.(2019).Aperçu de L'activité antibactérienne de la pipérine extraite de poivre noire IL.Pharmacie.1105-1099

### B

15. Banerjee, S., Katiyar, P., Kumar, L., Kumar, V., Saini, S. S., Krishnan, V., ... & Roy, P. (2021). Black pepper prevents anemia of inflammation by inhibiting hepcidin over-expression through BMP6-SMAD1/IL6-STAT3 signaling pathway. *Free Radical Biology and Medicine*, 168, 189-202.
16. Blétry O., KahnJ-E ., SomogyiA.( 2006). Immunopathologie, réaction inflammatoire. Édition de Masson. 2e Édition. Paris, p.18-20.
17. Br J Nutr. (2012).Benefits of whole ginger extract in prostate cancer. Feb, doi: 10.1017 /
18. Bulduk S. (2004). *Food Technology*. 2nd edition, Detay Publishing, Ankara, Turkey,
19. Butt, M. S., Pasha, I., Sultan, M. T., Randhawa, M. A., Saeed, F., & Ahmed, W. (2013). Black pepper and health claims: a comprehensive treatise. *Critical reviews in food science and nutrition*, 53(9), 875-886.

### C

20. Chanda, S., & Ramachandra, T. V. (2019). Phytochemical and pharmacological importance of turmeric (*Curcuma longa*): A review. *Research & Reviews: A Journal of Pharmacology*, 9(1), 16-23
21. Chempakam, B., Parthasarathy, V. A., & Zachariah, T. J. (2008). *Chemistry of spices*. CABI Pub..
22. Chiolero A., Würzner G., Burnier M. (2000). Les inhibiteurs sélectifs de la cyclooxygénase de type 2: moins d'effets rénaux que les anti-inflammatoires non stéroïdiens classique.Néphrologie, 21 : 425-430.

### D

23. Damanhour, Z.A. and A. Ahmad. (2014).A review on therapeutic potential of Piper nigrum L. Black Pepper): The King of Spices. *Med. Aromat. Plants*, 3: p. 161.
24. Droniou-cassaró M. 2012. Les épices, les symposiarques. p. 2

### E

25. Edeas M. (2006). La curcumine .phytothérapie : 230–233.

26. El-Ghorab et al. (2010). A Comparative Study on Chemical Composition and Antioxidant Activity of Ginger (*Zingiber officinale*) and Cumin (*Cuminum cyminum*)

**F**

27. Faivre, C., Lejeune, R., Staub, H., & Goetz, P. (2006). *Zingiber officinale* Roscoe. *Phytothérapie*, 4(2), 99-102.
28. Farag R.S., Daw F.M., Hewed and El- Baroty A. (1989). Antimicrobial activity of some Egyptian spice essential oils. *J. Food Prot.*, 52: 665-667.
29. Faure S. (2009). Anti-inflammatoires stéroïdiens. *Pharmacothérapeutique pratique* 48:51-56.
30. Favier A. (2003). Le stress oxydant. Intérêt conceptuel et expérimental dans la compréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique. *L'Actualité chimique*. pp. 108-117

**G**

31. García-Casal, M. N., Peña-Rosas, J. P., & Malavé, H. G. (2016). Sauces, spices, and condiments: definitions, potential benefits, consumption patterns, and global markets. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1379(1), 3-16.(3).
32. Gawai et al. (2007). Nutrient balance under INMS in sorghum-chickpea cropping sequence. *Indian J. Agric. Res.*, 41 (2): 137-141.
33. Gigon, F. (2012). Le gingembre, une épice contre la nausée. *Phytothérapie*, 10(2), 87-91.
34. Gravante, A. Gingembre frais sur un fond blanc. Available from:
35. Gülçin L., Oktay M E., Kireççi E & Küfrevioğlu Ö İ. (2003). Screening of antioxidant and antimicrobial activities of anise (*Pimpinella anisum* L.) seed extracts. *Food Chemistry* 83:371

**H**

36. Haleng J., Pincemail J., Defraigne J.O., Charlier C., Chapelle J.P.(2007).le stress oxydatif *Rev Med Liege*,2007; 62 : 10 : 628-638.
37. Harborne J.B.(1998). *Phytochemical methods.A guide to modern techniques of plants analysis*. Third Edition. pp : 203-214.
38. Heers. (2008). Rôle historique des spices et des aromates. *Terre et vie*, p96
39. Hombourger, C., Turmeric, from spice to medicine. (2010).UHP - Université Henri Poincaré. p. non renseigné.

40. Hosea et al.; AJRCS, 2(1): 1-8. (2018). Article no.AJRCS.43142.Phytochemical Properties and Antimicrobial Activities of Aqueous Extract of *Curcuma longa* (Turmeric) Rhizome Extract.
41. <https://fr.dreamstime.com/photographie-stock-libre-droits-gingembre-frais-fond-blanc-image29859047>.
42. <https://pt.depositphotos.com/57698947/stock-photo-turmeric-curcuma-longa-1.html>.

**I**

43. Iqra Nazir and Rikhi S Chauhan. (2019). Qualitative phytochemical analysis of *Allium sativum* (Garlic) and *Curcuma longa* (Turmeric). *Journal of Entomology and Zoology Studies* 2019; 7(1): 545-547

**J**

44. Jean M. P. (2006). *La culture des plantes aromatiques*. 93p.
45. JY Chabrier (2010). *plantes médicinales et formes d'utilisation en phytothérapie*. univ-lorrainian.Fr

**K**

46. KAABOUR FAIZA. (2009). Activités antioxydantes et antibactériennes des extraits aqueux du thé, de l'origan et du gingembre – Etude in vitro –, : p46.
47. Karna P., Chagani S., Gundala SR., Rida PC., Asif G., Sharma V., Gupta MV., Aneja R., 33
48. Khatun, M., Nur, M. A., Biswas, S., Khan, M., & Amin, M. Z. (2021). Assessment of the anti-oxidant, anti-inflammatory and anti-bacterial activities of different types of turmeric (*Curcuma longa*) powder in Bangladesh. *Journal of Agriculture and Food Research*, 6, 100201.
49. Kotha, R. R., & Luthria, D. L. (2019). Curcumin: Biological, pharmaceutical, nutraceutical, and analytical aspects. *Molecules*, 24(16), 2930

**L**

50. Lan Zou , Yue, Ying Hu , Wen, Xue Chen. (2015). Antibacterial mechanism and activities of black pepper chloroform extract (12):8196–8203
51. Lan Zou , Yue, Ying Hu , Wen, Xue Chen. (2015). Antibacterial mechanism and activities of black pepper chloroform extract (12):8196–8203
52. Leong L. P. and Shui G. (2002). An investigation of antioxidant capacity of fruits in Singapore markets. *Food Chemistry*, 76: 69-75.
53. Lionel M. (2007), *Le Gingembre, Etude diachronique*, p. 2-3

54. Liu, Y., Liu, J., & Zhang, Y. (2019). Research progress on chemical constituents of *Zingiber officinale* Roscoe. *BioMed research international*.

**M**

55. Majdalawieh, A. F., & Carr, R. I. (2010). In vitro investigation of the potential immunomodulatory and anti-cancer activities of black pepper (*Piper nigrum*) and cardamom (*Elettaria cardamomum*). *Journal of Medicinal Food*, 13(2), 371-381.
56. Meziti H. (2009). Evaluation de l'effet anti-inflammatoire et antioxydant des extraits de *Malva Parviflora* L. Mémoire de Magister, université Ferhat Abbas, Sétif, 91P.
57. Middleton E., Kandaswami C., AND Theoharides T. C. (2000). The Effects of Plant Flavonoids on Mammalian Cells: Implications for Inflammation, Heart Disease, and Cancer. *Pharmacological reviews*, 52:673–751.
58. Mills, S., Mills, S. Y., & Bone, K. (2000). Principles and practice of phytotherapy: modern herbal medicine. Churchill Livingstone.
59. Mohammedi Z. (2006). Etude du pouvoir antimicrobien et antioxydant des huiles essentielles et flavonoïdes de quelques plantes de la région de Tlemcen. Thèse pour l'obtention du diplôme de magister en Biologie, Université Abou Bakr Belkaid, Tlemcen, 155p.
60. Molyneux P. (2004) The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarim J .Sci .Technol*, 26, 211 – 219.

**N**

61. Naz, S., Jabeen, S., Ilyas, S., Manzoor, F., Aslam, F., & Ali, A. (2010). Antibacterial activity of *Curcuma longa* varieties against different strains of bacteria. *Pak J Bot*, 42(1), 455-62.

**O**

62. ObenJ ;Etoundi C.B.,Kuaté D., Ngondi J.L. (2010) .journal of natural products,vol.3(2010) :165-171 anti-amylase ,anti-lipase and antioxdant effects of aqueous extracts of some Cameroonian spices .
63. OUESLATI, S., GHARSALLI, W., ABDELKARIM, M., AISSA-FENNIRA, F. B. E. N., & KSOURI, R. (2018). Biochemical evaluation and exploration of the antioxidant, antibacterial and anticancer potential of *Zingiber officinale* Evaluation biochimique et exploration des potentialités antioxydantes, antibactérienne et anticancéreuse de *Zingiber officinale*.

**P**

64. P. Ganesh\*, R. Suresh Kumar and P. Saranraj. (2014). Phytochemical analysis and antibacterial activity of Pepper (*Piper nigrum* L.) against some human pathogens. *Central European Journal of Experimental Biology*, 2014, 3 (2):36-41.
65. *Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. (2012). 2(3, Supplement): p. S1945-S1953..
66. Paryski E. (1967). ANTIBIOTICS. LONDON: English Library of Congress Catalog Card No.64-21220.
67. Pierre H., Dupont h. (2018). Indication DES traitements antifongiques (hors hématologie). Que montrent les données? France: Sfar société française d'anesthésie et de réanimation.
68. Popovici C., Saykova I., & Tylkowskib. (2010). Evaluation de l'activité antioxydant des composés phénoliques par la réactivité avec le radical libre DPPH. *Revue de Génie Industriel*, (4), 1– 8
69. Prescott LM, Harley JP and Klein DA (2003). La chimiothérapie antimicrobienne. In: *Microbiologie*, 2ème édition (Bruxelles), pp: 806-811.
70. Prieto, P., Pineda, M., & Aguilar, M. (1999). Spectrophotometric quantitation of antioxidant capacity through the formation of a phosphomolybdenum complex: specific application to the determination of vitamin E. *Analytical biochemistry*, 269(2), 337-341.

## R

71. R. Offei-Okyne et al. (2015)/Processing Effects on Phytochemical Content and Antioxidative Potential of Ginger *Zingiber officinale*
72. Raja R., Sreenivasulu R. M. (2015). Medicinal plants secondary metabolites used in pharmaceutical importance-an overview *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Science*, 4(4) : 436-447.
73. REDHEAD, J. (1990). Utilisation Des Aliments Tropicaux: Sucres, Epices Et Stimulants. *Organisations Des Nations Unies Pour L'alimentation Et L'agriculture*, 19-23.

## S

74. S. Al-Daihan et al. (2012). Antibacterial activity and phytochemical screening of some medicinal plants commonly used in Saudi Arabia against selected pathogenic microorganisms.
75. S. P. MALU. (2008). ANTIBACTERIAL ACTIVITY AND MEDICINAL PROPERTIES OF GINGER (*zingiber officinale*). *GLOBAL JOURNAL OF PURE AND APPLIED SCIENCES VOL 15, NO. 3&4, 2009: 365-368*



76. S. Upadhyaya et al. (2017). Evaluation of antibacterial and phytochemical properties of different spice extracts. *African Journal of Microbiology Research*.
77. S0007114511003308. (2011).Epub , 107(4):473-84 p, 18Aug
78. Sajem, A. L., & Gosai, K. (2006). Traditional use of medicinal plants by the Jaintia tribes in North Cachar Hills district of Assam, northeast India. *Journal of ethnobiology and ethnomedicine*, 2(1), 1-7
79. Schoroderet M (1992). *Pharmacologie, des concepts fondamentaux aux applications thérapeutiques*. Volume 2. Eds, Office des publications universitaires (Alger), pp : 523530.
80. Sellami, M., Ghariani, B., Louati, H., Miled, N., & Gargouri, Y. (2013). Biological activities of extracts of different spices and plants. *Int J Curr Eng Technol*, 3, 1051-60.
81. Sharma, S., & Kumar, R. (2018). Antioxidant activity, TLC and phytochemical analysis of ginger (*Zingiber officinale* L.) rhizome. *Plant Arch*, 18, 210-214..
82. Shen CL. Hong KJ Kim SW. (2003).Effects of ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) on decreasing the production of inflammatory mediators in sow osteoarthrotic cartilage explants. *J. Med. Food* , 6: 323-328p
83. Shiva Rani S. K., Neeti Saxena ,Udaysree. (2013). Antimicrobial Activity of Black Pepper (*Piper nigrum* L.). *Global Journal of Pharmacology* 7 (1): 87-90.
84. Shukla, D. P., Shah, K. P., Rawal, R. M., & Jain, N. K. (2016). Anticancer and cytotoxic potential of turmeric (*Curcuma longa*), neem (*Azadirachta indica*), tulasi (*Ocimum sanctum*) and ginger (*Zingiber officinale*) extracts on HeLa cell line. *Int. J. Life Sci. Sci. Res*, 2, 309-315.
85. Sumreen Hayat and Anjum Nasim Sabri (2016) /Screening for antibiofilm and antioxidant potential of turmeric (*Curcuma longa*) extracts

## V

86. Viviane P. Paulucci et al. (2012). Optimization of the extraction of curcumin from *Curcuma longa* rhizomes. *Revista Brasileira de Farmacognosia Brazilian Journal of Pharmacognosy* 23(1): 94-100.

## W

87. Weill B, Batteux F, Dhainaut J (2003). *Immunopathologie et réactions inflammatoires*. ds, De Boeck Université (Paris), pp: 12-23.

## Y

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

89. Yousfi, F., Abridach, F., Petrovic, J. D., Sokovic, M., & Ramdani, M. (2021).  
Phytochemical screening and evaluation of the antioxidant and antibacterial potential  
of *Zingiber officinale* extracts. *South African Journal of Botany*, 142, 433-440.

**Z**

90. Zhao H., Dong J., Lu J., Chen J., Li Y., shan L., Lin Y., Fan W., and Gu G.(2006).  
Effects of extraction solvent mixtures on antioxidant activity evaluation and their  
extraction capacity and Selectivity for free phenolic compounds in barley *Hordeum  
vulgare* L. *J. Agric. Food Chemistry* 54 : 7277–7286

## ملخص:

التوابل هي مواد عطرية ونباتية تستخدم في العديد من المجالات، و التي لا تزال تتطلب دراسة متعمقة. هدفنا هو دراسة بعض الأنشطة البيولوجية (النشاط المضاد للأكسدة والنشاط المضاد للبكتيريا) لخليط من التوابل (الزنجبيل والكرم والفلفل الأسود) غالبًا ما يستخدمه سكان بسكرة في أطباقهم التقليدية من خلال تحليل المقالات التي اجريت في مناطق مختلفة. لاحظنا أن جميع النتائج اختلفت اعتمادًا على طريقة الاستخراج المستخدمة. كان مستخلص الفلفل الأسود أفضل من مستخلص الزنجبيل والكرم حيث رأينا محصوله في ثلاث دراسات (14.35% ، 24.87% ، 7.15%). أظهر التحليل الكيميائي النباتي وجود التانينات والقلويد في جميع نتائج المقالات ، بينما وجد الفلافونويد والبوليفينول في بعض النتائج فقط. لاحظنا أيضًا ان الاختبارات التي أجروها باستخدام TAC ، DPPH ، FRAP أظهرت نشاطا مضادا للأكسدة لجميع أنواع التوابل الثلاثة مع أفضل ماتم العثور عليه مع الزنجبيل. فيما يتعلق بالنشاط المضاد للبكتيريا تم تحديده من خلال عدة تقنيات وفقا للمواد التي تم تحليلها، والنتائج التي تم العثور عليها تؤكد القوة المضادة للبكتيريا للبهارات الثلاثة ولكن مع اختلاف حسب نوع التوابل والسلسلة المختبرة.

الكلمات المفتاحية : البوليفينول, FRAP ، DPPH ، TAC، خليط التوابل

## Résumé :

Les épices sont des substances aromatiques et **végétales** utilisées dans de nombreux domaines, et qui nécessitent encore une étude approfondie. Notre objectif est d'étudier certaines activités biologiques (activité antioxydant et activité antibactérienne) d'un mélange d'épices (gingembre, curcuma et poivre noir) souvent utilisé par les habitants de Biskra dans leurs plats traditionnels par l'analyse des articles réalisés dans différentes régions. Nous avons noté que tous les résultats différaient selon la méthode d'extraction utilisée. L'extrait de poivre noir était meilleur que l'extrait de gingembre et de curcuma, car nous avons constaté un rendement dans trois études (14,35 %, 24,87 %, 7,15 %). Nous avons observé que l'analyse phytochimique a montré la présence de tanins et d'alcaloïde dans tous les résultats des articles, alors que les flavonoïdes et les polyphénols n'ont été trouvés que dans certains résultats. Nous avons également noté que les tests qu'ils ont effectués avec TAC, FRAP et DPPH ont démontré une activité antioxydante pour les trois types d'épices dont la meilleure a été trouvée avec le gingembre. Concernant l'activité antibactérienne a été déterminé par plusieurs techniques selon les articles analysée, et les résultats qui ont été trouvés confirme le pouvoir antibactérien pour les trois d'épices mais avec une différence selon le type d'épice et la souche testée.

**Les mots clés :** mélange d'épices, TAC, DPPH, FRAP, les polyphénols.

## Abstract

Spices are aromatic and vegetal substances used in many fields, which still need further study. Our objective is to study some biological activities (antioxidant activity and antibacterial activity) of a mixture of spices (ginger, turmeric and black pepper) often used by the inhabitants of Biskra in their traditional dishes by analyzing articles from different regions. We noted that all the results differed depending on the extraction method used. Black pepper extract was better than ginger and turmeric extract, as we found a yield in three studies (14.35%, 24.87%, and 7.15%). We observed that phytochemical analysis showed the presence of tannins and alkaloid in all the results of the articles, while flavonoids and polyphenols were found only in some results. We also noted that the tests that they carried out with TAC, FRAP and DPPH showed an antioxidant activity for the three types of spices of which the best was found with the ginger. Regarding the antibacterial activity was determined by several techniques according to the analyzed articles, and the results that were found confirm the antibacterial power for the three spices but with a difference according to the type of spice and the tested strain.

**Key words:** spices mix, TAC, DPPH, FRAP, polyphenols.