

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**  
**Université ABOU BEKR BELKAID –TLEMCEM–**

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

Département de Biologie

Laboratoire :

Antibiotiques, Antifongiques, Physico-chimie :  
synthèse et activités biologiques

**Mémoire**

En vue de l'obtention du diplôme de Master en biologie

Option : Biochimie

**Thème :**

Etude phytochimique et recherche des activités biologiques  
des différentes préparations de *Zingiber officinale*  
(synthèse des articles)

**Présenté par :**

**M<sup>elle</sup> SEDJAI Nihel & Melle RAHOU Nadia**

**Soutenu le 26-06-2022 devant les membres de jury :**

<b>Président :</b>	Mr. CHAUCHE Mohammed Tarik	MCA	Univ. Tlemcen
<b>Encadreur :</b>	Mr. AZZI Rachid	Pr	Univ. Tlemcen
<b>Examinatrice:</b>	M <sup>elle</sup> MEZOUAR Dounia	MCA	Univ. Tlemcen

**Année Universitaire : 2021/2022**

# Remerciements

En premier, nous remercions « ALLAH » le grand, le tout puissant de nous avoir donné la patience, le courage et la volonté de réaliser ce modeste travail.

Nous exprimons nos sincères remerciements, nos appréciations et nos gratitude à notre encadreur *Monsieur AZZI Rachid* Professeur au département de biologie, Faculté des sciences de la Nature et de la Vie et des sciences de la terre et de l'univers, Pour avoir accepté de nous encadrer avec disponibilité, compétence nous le remercions également pour son confiance, son attention et ses bons conseils.

Nos sincères remerciements vont au, *Monsieur Dr. CHAUCHE Tarik Mohammed*, Maitre de conférences « A » à la Faculté de SNV / STU (Université de Tlemcen) de nous avoir honoré et d'avoir bien voulu présider les jurys de ce travail, qu'il trouve ici tous nos respects et gratitude.

Un très grand merci pour *Mlle MEZOUAR Dounia*, maître de conférences A au département de biologie, Faculté des sciences de la Nature et de la Vie et des sciences de la terre et de l'univers nous vous somme reconnaissantes d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Nos remerciements s'adressent aussi à tous les personnels du département de Des Sciences De La Nature et de la Vie de L'Université de Abou Baker Ballkaid Tlemcen. Et à toutes personnes qui a participé de près ou de loin, directement ou indirectement à la réalisation de ce travail.

**\*Merci à vous tous.**

## *Dédicace*

*A Dieu le Tout Puissant, Maître du temps et des circonstances, plein d'amour, de tendresse et de bonté Tout d'abord louange à Allah qui m'a guidé sur le droit chemin tout au long de mes études et m'a inspiré les bons pas.*

*À mon père **Mohamed** et le bonheur de ma vie ma mère **Fatima** qui m'apporté son appui durant toutes mes années d'études, pour son sacrifice et soutien qui m'ont donné confiance, courage et sécurité.*

*À mes trois sœurs que j'adore **Manel, dounia, ikram, Amel** et mes chères frères **soufyane, salih**.*

*À mon chère binôme **Nadia** pour son soutien moral et sa patience durant toute ce projet.*

*mes très chères **Bouchra, Hadjer, Fatima** Merci pour tous les bons moments.*

*A tout le membre de ma famille **Sedjai** et à tout personnes qui m'ont encouragé ou aidé au long de mes études.*

*A tous mes collègues de la promotion de Master II **Biochimie** de faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université **Abou Baker Balkaid** et je leur souhaite beaucoup de réussite.*

*\*Merci à vous tous*

***Nihel***

## *Dédicace*

*Je dédie ce mémoire à :*

*Ma mère ,**Fatima** qui a œuvré pour ma réussite , de par son amour , son soutien , tous les sacrifices consentis et ses précieux conseil , pour toute son assistance et sa présence dans ma vie , recois a travers ce travail aussi modeste soit -il , l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude , tu m'as aimé très profondément et tu as été toujours une mère idéale . Tu es la seule qui comprend ma vie : je te demande pardon et encore une fois merci.*

*Mon père, **Moustafa** qui peut être fier et trouver ici le résultat de longue années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie. Puisse Dieu faire en sorte que ce travail porte son fruit ; merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutient permanent venu de toi.*

*A mon frère **Mohamed el amine,***

*A ma petite sœur **ismahane***

*À mon mari **Abdelkader***

*Vous étiez toujours à mes cotés, vous représentez pour moi la source de la tendresse, vos prières et vos bénédictions m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mon mémoire.*

*Que dieu vous procure bonne santé et longue vie.*

*A mon binome **Nihel** , qui a toujours rempli leur rôle ; à dieu de te protéger*

*Mes chères copine **Bouchra , Hadjer, Manel***

*A mes amis et à toutes LES PERSONNE qui j'aime .....*

*A tous ce qui m'ont apporté d'aide de près ou de loin.*

***Nadia***

## المخلص

الزنجبيل هو نبات ينتمي الى عائلة الزنجبارية يمثل جذورها الجزء الموجود تحت الأرض الذي يمكن استخدامه كتوابل وفي الطب التقليدي لعلاج العديد من الأمراض نظرًا لغناه بالمكونات النشطة بيولوجيًا التي تمنحه العديد من العناصر البيولوجية والدوائية تستند دراستنا إلى تحليل سبعة وعشرين مقالة علمية منشورة في المجالات الدولية والتي تركز على التركيب الكيميائي والأنشطة البيولوجية لجذور الزنجبيل أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن الجذور الجزء الأكثر استخدامًا وأن النقع المائي الكحولي هو أكثر طرق التحضير اعتماداً عموماً المركبات الفينولية هي أكثر المكونات التي تمت دراستها. بينما نشاط مضادات الأكسدة هو النشاط الأكثر بحثاً.

**الكلمات المفتاحية** الزنجبيل ، الجذور، التركيب الكيميائي النباتي ، الأنشطة البيولوجية ، الاستخدام الطبي

## Résumé

Le gingembre (*Zingiber officinale*) est une plante qui appartient à la famille de zingiberaceae, leur rhizome représente la partie souterraine qui peut être utilisé comme épice et en médecine traditionnelle pour traiter de nombreuses maladies en raison de sa richesse en composants bioactifs qui lui confèrent plusieurs activités biologiques et pharmacologiques.

Notre étude est basée sur la synthèse de vingt –sept articles scientifiques publiés dans des revues internationales, qui s'intéresse à la composition chimique et les activités biologiques de rhizome de *Z. officinale*.

Les résultats obtenus ont montré que le rhizome est la partie la plus utilisée et la macération hydro-alcoolique constitue le mode de préparation la plus adoptée.

Généralement les composés phénoliques sont les composants les plus étudiés. Tandis que l'activité antioxydante est l'activité la plus recherchée.

**Mots clés :** *Zingiber officinale*, composition phytochimique, rhizome, activités biologiques, utilisation médicinale.

## Abstract

Ginger (*Zingiber officinale*) is a plant that belongs to the *zingiberaceae* family their rhizome represents the underground part that can be used as a spice and in traditional medicine to treat many diseases due to its richness in bioactive components that give it several biological and pharmacological activities.

Our study is based on the synthesis of twenty-seven scientific articles published in international journals, which focuses on the chemical composition and biological activities of the rhizome of *Z. officinale*.

The results obtained showed that the rhizome is the most used part and hydro-alcoholic maceration is the most adopted mode of preparation.

Generally phenolic compounds are the most studied components, While antioxidant activity is the most researched activity.

. **Key words:** *Zingiber officinale*, phytochemical composition, rhizome, biological activities, medicinal use.

## Table des matières

المخلص

**Abstract**

**Résumé**

**Table de matière**

**Liste des Tableaux**

**Liste des figures**

**Liste des abréviations**

**Introduction générale..... 1**

### **Partie I : Synthèse bibliographique**

1. Nom vernaculaire.....	3
2. Description botanique.....	3
3. Répartition géographique.....	4
4. Composition chimique.....	5
5. Utilisation traditionnelle.....	6
6. Les activités biologiques.....	7
1.6.1. Activité Antioxydante :.....	7
1.6.2. Activité Antiémétique.....	7
1.6.3. Activité antidiabétique.....	8
1.6.4. Activité Anticancéreuse.....	8
1.6.5. Activité anti-inflammatoire.....	9
1.6.6. Activité antimicrobienne.....	9
1.6.7. Autre activités thérapeutiques.....	10



## **Partie II**

I. Méthodologie .....	<b>13</b>
II. Résultats et discussion.....	<b>15</b>
1. La partie utilisée .....	<b>21</b>
2. Mode de préparation .....	<b>22</b>
3. Solvants utilisées pour la préparation des Extraits .....	<b>23</b>
4. Composition phytochimique.....	<b>25</b>
5. Activités biologiques .....	<b>26</b>
Conclusion générale .....	<b>30</b>
Références bibliographiques .....	<b>32</b>

## Liste des figures

<b>Figure 1 :</b> La plante de « <i>Zingiber Officinale</i> » .....	<b>3</b>
<b>Figure 2 :</b> Le Rhizome de « <i>Zingiber Officinale</i> » .....	<b>4</b>
<b>Figure 3 :</b> Structure chimique des principaux composants de « <i>zingiber officinale</i> » .....	<b>6</b>
<b>Figure 1 :</b> Représentation de différente partie utilisée de la plante « <i>Zingiber officinale</i> »....	<b>21</b>
<b>Figure 2 :</b> Représentation des différents modes de préparation de « <i>Z. officinale</i> ».....	<b>22</b>
<b>Figure 3 :</b> Les différents solvants utilisés dans la préparations des extraits préparés des différentes parties de « <i>Zingiber Officinale</i> ».....	<b>24</b>
<b>Figure 4 :</b> Représentation des activités biologiques de la plante « <i>Zingiber officinale</i> ».....	<b>27</b>

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1 :</b> synthèse des travaux de recherche sur l'étude phytochimiques et les activités biologiques des différentes préparations de <i>Zingiber officinale</i> .....	<b>16</b>
---	-----------

## Liste des abréviations

**EÉ** : Extrait Éthanolique

**EA** : Extrait Aqueux

**EEM** : Extrait Eau-Méthanol

**EÉP** : Extrait éther de pétrole

**EAcÉt** : Extrait d'acétate d'éthyle

**EAc** : Extrait d'acétone

**Ech** : Extrait chloroformique

**EH** : Extrait Hexane

**EEÉ** : Extrait Eau- Éthanol

**DPPH** : 2-2 diphényle -1-picrylhydrazyl

**FRAP** : Pouvoir antioxydant réducteur ferrique

**CI50** : Concentration inhibitrice médiane

**EC50** : Concentration efficace médiane

**BCO** : Test d'oxydation du  $\beta$  – carotène

**ABTS** : 3-éthylbenzothiazoline -6- sulphonique

**PPO** : Polyphénol Oxydase

**TEAC** : Capacité antioxydant équivalente au Trolox

**TOS**: Statut totale des oxydants

**TAS**: Status totale des antioxydants

**SOD**: Superoxide dismutase

**CMI** : Concentration minimale inhibitrice

**COX**: Cyclooxygénase

---

# *Introduction générale*

---

## **Introduction générale**

Depuis l'antiquité, la connaissance des plantes médicinales a toujours contribué à la recherche de nouveaux remèdes **(Singh et Singh, 2019)**. Elles représentent la colonne vertébrale de la médecine traditionnelle, et sont considérées comme une riche ressource d'ingrédient dans le développement et la synthèse des médicaments **(khan et al., 2019b)**.

De plus, ces plantes jouent un rôle essentiel dans les systèmes de soins de santé pour guérir de nombreuses maladies. Ses valeurs médicinales résident principalement dans certaines substances chimiques qui provoquent une action physiologique définie sur le corps humain **(Kumar Gupta et Sharma, 2014)** Les plus importants de ces composants bioactifs sont : les composés phénoliques et les alcaloïdes **(Kumar et al., 2011)**.

Parmi ces plantes nous citons le gingembre (*Zingiber Officinale*). C'est une plante herbacée vivace, appartenant à la famille des Zingibéracées **(Sharma, 2017)** et l'une des épices les plus abondamment utilisées dans un grand nombre de boissons et d'aliments en raison de sa saveur piquante **(Ansari et al., 2021)**.

Par ailleurs, cette plante polyvalente, réputée, est traditionnellement utilisée dans différentes civilisations, et de plusieurs autres systèmes médicaux dans le déguisement du goût des médicaments et dans le traitement d'une variété de maladies tel que : les problèmes cardiaques et pulmonaires, les maux d'estomac, la diarrhée et les nausées, l'inflammation et pour favoriser la libération de la bile de la vésicule biliaire **(Singh et Singh, 2019 ; Gupta et Sharma, 2014)**.

Sa richesse en photocomposés (bioactifs) comme : le 6-gingerol, le 6-shogaol et le zingénone, lui confèrent plusieurs effets biologiques et pharmacologiques dont : les activités antidiabétiques, antimicrobiennes, anticancéreuses, anti-inflammatoires et antioxydantes **(Ali et al., 2018; Kumar et al., 2011)**.

Dans ce travail, nous nous sommes intéressés à une synthèse des articles publiés des travaux effectués sur l'étude phytochimique et les différentes activités biologiques réalisées sur les différentes parties de la plante *Zingiber officinale*.

Il est composé de deux parties :

- Première partie : la synthèse bibliographique sur la description de la plante étudiée (*Zingiber officinale*).
- Deuxième partie : Sélection et analyse de 27 articles publiés sur la composition phytochimique et la recherche des différentes activités biologiques des extraits préparés de *Zingiber officinale*.

---

*Partie I: synthèse bibliographique*

---

### 1. Nom vernaculaire

Les rhizomes de *Zingiber officinale*, est une épices connu sous le nom commun «Gingembre » en français et « Ginger » en anglais. Cette plante est appelée « Zanjabil » dans les pays arabe, alors qui est dénommée Gan-Jiang en chine et « Adrak » pour le rhizome frais et « Shunthi » pour le rhizome séchés en Inde, pays d'origines (Singh et Singh, 2019).

### 2. Description botanique

L'espèce *Zingiber officinale* est une plante herbacée, vivace par son rhizome atteignant jusqu'à 90cm d'altitude en culture (Mishra *et al.*, 2012).



**Figure 1 : La plante de « *Zingiber Officinale* » (Gigon, 2012).**

Son épais rhizome représente la partie souterraine de la plante qui possède généralement une peau beige pale avec une pulpe de couleur variant du jaunâtre au jaune foncé. Ils ont une structure allongé à l'intérieur avec des formes irrégulières comme des tubercules ramifiés qui ressemble aux doigts achevé par des bourgeons (Deme *et al.*, 2021) ,Il présente une odeur aromatique et une saveur piquante et chaude (Allais, 2009).





**Figure 2 : Le Rhizome de « *Zingiber Officinale* »(Kumar Gupta et Sharma, 2014).**

La partie aérienne est formée des feuilles et des tiges. ces tiges sont dressées et peuvent être stériles longues ou florifères ( courtes et fertiles) , (Deme *et al.*, 2021), Tandis que les feuilles sont alternes, linéaires et lancéolées pouvant atteindre jusqu'à une vingtaine de centimètre.

L'inflorescence se présente en court épi axillaire, à tige couverte d'écailles montre la fin de la floraison, avec des fleurs parfumées de différentes couleurs, blanc, rouge et jaune entourées de bractée vert pale, formant des épis denses (Allais, 2009; Deme *et al.*, 2021).

### **3. Répartition géographique**

*Z. officinale* est une plante qui s'adapte à pousser dans les zones tropicales et subtropicales. Ils s'épanouissent bien dans des conditions chaudes et humides à partir d'une hauteur supérieur à 1500 mètre au-dessous du niveau de mer (Kumar *et al.*, 2011).

La culture de gingembre est connue par son origine en chine qui s'étend ensuite en Inde, en Asie de Sud Est, en Afrique de l'ouest et dans les caraïbes (Kumar Gupta et Sharma, 2014).

Généralement, il est cultivé en chine, au Népal , aux Etats-Unie, en Inde, Taiwan, au Bangladesh, Jamaïque, Negeria et dans d'autres régions du monde (Kumar *et al.*, 2011).

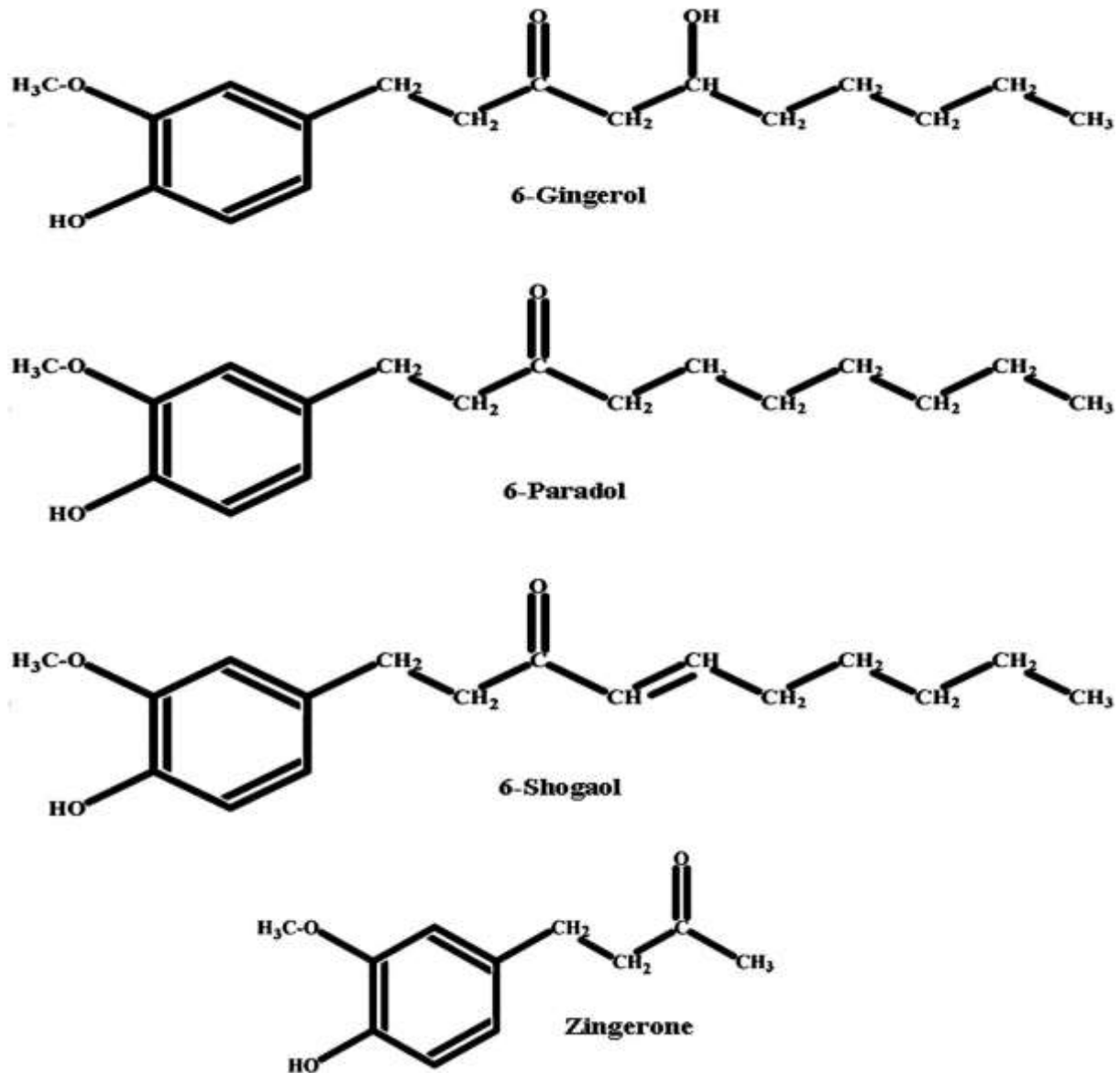
L'inde est le plus principal pays producteur de gingembre dans le monde, Il est cultivé à peu près dans tous les états, en outre certains rapports montre que les conditions climatiques de l'Orissa, de Bengale occidentale, Kerala, des états du Nord sont les plus propices à la croissance du gingembre en Inde (Kumar Gupta et Sharma, 2014).

#### **4. Composition chimique**

Le rhizome de *Z. officinale* est très riche en amidon (60%), Il contient des protéines, (2,3 %), lipides (10%) , des glucides (12,3%), de fibre (2,4%), d'eau (80,9%) et une oléorésine qui est à l'origine de la saveur piquante (Allais, 2009; Beristain-Bauza *et al.*, 2019).

Récemment, il a été démontré que le gingembre contient des huiles volatiles et des constituants piquants non volatiles. Généralement, les constituants volatiles du gingembre sont majoritairement composés d'hydrocarbures sesquiterpéniques qui sont principalement : zingibérène , curcumène, farnésène. Certain de ces composants volatiles de huile contribuent à l'arôme et au gout du gingembre, alors que les constituants piquants non volatiles comportent les gingérols, les shogaols , les paradoles et la zingérone, qui entraine une sensation chaud dans la bouche (Kumar Gupta et Sharma, 2014).

Le gingembre contient une valeur nutritionnel très important, car il est constitué de plusieurs vitamines dont (thiamine, riboflavine, niacine , vitamine A et C) (Deme *et al.*, 2021). En outre, il contient également de nombreux minéraux comme le calcium, le potassium, phosphore, zinc, le cuivre et le fer (Beristain-Bauza *et al.*, 2019).



**Figure 4 :** Structure chimique des principaux composants de « *zingiber officinale* »

(Haniadka *et al.*, 2013).

### 5. Utilisation traditionnelle

Pendant des siècles, le gingembre a été largement employé comme un agent et médicament diététique en Asie du sud – Est. C'est un ingrédient indispensable dans les différentes variétés ayurvédique, chinoise , unani, grec, arabe, romain et également dans les différents systèmes populaire de médicaments et dans tout le monde (Haniadka *et al.*, 2013).

La médecine chinoise le recommandait dans le traitement des affections respiratoires contre les vomissements, la toux grasse, les refroidissements et les gastralgies. Tandis que la médecine indienne l'utilisait comme fortifiant de la mémoire, carminatif, digestif et également dans la prévention contre la migraine (Allais, 2009).

La médecine arabe lui attribue la particularité aphrodisiaque et des aptitudes dans le traitement des troubles sexuelles (Allais, 2009).

Dans le système de médecine ayurvédique, le gingembre est employé pour guérir un grand nombre de maladies tel que : perte d'appétit, l'indigestion, insipide, flatulences coliques intestinales, biliaires, réactions allergiques, toux, rhume, fièvre, trouble respiratoire, les maux de tête et de dos, les vomissements, les douleurs des dents ou tout autre types de prise musculaire (Kumar *et al.*, 2011).

Pendant la durée du XVI<sup>e</sup> siècle, il était utilisé pour lutter contre les diarrhées, les troubles gastro-intestinales. Il entrait ainsi dans la composition des bains de bouche, gargarismes et teintures dentifrices, mais aussi pour soulager les douleurs dentaires en massant les gencives avec de huile essentielle et en introduisant un coton imbibé dans les dents cariées (Allais, 2009).

## **6. Les activités biologiques**

### **1.6.1. Activité Antioxydante :**

Les extraits des rhizomes de gingembre contiennent des composés phénoliques (6-gingérol et ses dérivés), qui possèdent une activité antioxydante très élevée (Kumar Gupta et Sharma, 2014), Cette activité antioxydante est extrêmement utilisée comme un agent préventif contre un certain nombre de maladies (Kumar Gupta et Sharma, 2014), permettant ainsi de renforcer la réponse immunitaire pour combattre naturellement les infections (Dissanayake *et al.*, 2020).

### **1.6.2. Activité Antiémétique**

Depuis l'antiquité, le gingembre a été utilisé comme un agent antiémétique dans les différents systèmes de médecine (Haniadka *et al.*, 2013).

Les constituants de gingembre qui sont le gingérols, le shogaols et les galanolactones jouent un rôle efficace pour la prévention contre les nausées et les vomissements causées par la chimiothérapie, la grossesse, et les anomalies congénitales, De nombreuses études précliniques avec les animaux ont aussi montré que le jus de gingembre à un effet sur le

contrôle des maladies et sur les voies cholinergiques centrales et périphériques, histaminergiques et les voies sérotoninergiques (Haniadka *et al.*, 2013).

### **1.6.3. Activité antidiabétique**

*Z. officinale* est utilisé pour le traitement de diabète dans les divers systèmes de médecine traditionnelle (Kumar *et al.*, 2011). En effet beaucoup des études scientifiques sur des modèles animales, ont confirmés l'effet antihyperglécémiant de gingembre et ses constituants dans la réduction du taux de glycémies dans les différents niveaux des groupes diabétiques et non diabétiques (Khan *et al.*, 2019b).

Certains de ces études qui sont rapportés chez des rats diabétiques, ont montré une diminution significative dans le taux sériques de glucose (Kumar Gupta et Sharma, 2014) ces études ont montré aussi une diminution des taux de cholestérol total, des triglycérides des acides gras libres et des lipoprotéines LDL et VLDL, et une augmentation des niveaux de lipoprotéines de haute densité (HDL) (Talebi *et al.*, 2021).

La consommation de gingembre joue un rôle efficace dans le ralentissement de l'activité de la glycosidase intestinale avec l'amylase ce qui conduit à une diminution de l'absorption de glucose à l'intérieur des cellules (Khan *et al.*, 2019b).

### **1.6.4. Activité Anticancéreuse**

Le gingembre est largement utilisé comme un agent thérapeutique dans le traitement de divers types de cancers notamment le cancer de sein, le cancer de rein, le cancer de prostate, de pancréas, du col de l'utérus, le cancer de colon et de rectum (Deme *et al.*, 2021).

En effet, les composants piquants de l'extrait de *Zingiber officinale* tel que le 6-shogaol et le 6-gingérol possèdent un puissant effet antiprolifératif sur plusieurs lignées cellulaires tumorales (Mishra *et al.*, 2012).

Le composant actif 6 – gingérol joue un rôle substantielle important dans la suppression de hyperprolifération et l'inflammation qui conduit à l'angiogenèse, la cancérogénèse suivie de métastases (Khan *et al.*, 2019b). Il est également capable d'empêcher la stimulation des plaques tumorales dans les cellules cancéreuses et minimise ainsi les effets secondaires de nombreux traitements anticancéreux (Mishra *et al.*, 2012).

Des études précliniques ont été démontré que les gingérols et les phytonutriments du gingembre sont efficaces pour tuer les cellules cancéreuses de l'ovaire en induisant l'apoptose et l'autodigestion ( autophagocytose ), car la présence de gingembre joue un rôle puissant

dans la réduction d'un certain nombre d'indicateurs de l'inflammation ( facteur de croissance de l'endothélium vasculaire , prostaglandine E2 , et les interleukine 8 ) et des cellules cancéreuses de l'ovaire (Kumar Gupta et Sharma, 2014).

### **1.6.5. Activité anti-inflammatoire**

Depuis des siècles, le gingembre est reconnu par ses propriétés anti-inflammatoires, et par son efficacité contre les cytokines secrétées sur les sites d'inflammation, en agissant en tant que messagers chimiques entre les cellules des réponses immunitaires et inflammatoires (Ali *et al.*, 2008).

En outre, de nombreux travaux ont confirmé que le gingembre et certains de ses composants sont puissants pour moduler les voies biochimiques actives dans les inflammations chroniques ; il entraîne une inhibition induire plusieurs gènes dans la réponse inflammatoire et le codage de chimiokines, cytokines et des enzymes inductrices de cox (Talebi *et al.*, 2021).

Ils sont efficaces également pour empêcher : la synthèse et la libération de cytokines , l'expression de bêta-amyloïde induite par les anti-nociceptifs , anti-fièvres, les cytokines peptides anti-inflammatoires et les chimiokines (Talebi *et al.*, 2021).

Généralement, le gingérol, le shogaols, et le paradol, sont les principaux constituants anti-inflammatoires de *Z. officinale*. Les gingéroles sont efficaces pour inhibaient la biosynthèse des leucotriènes et les prostaglandines (Ali *et al.*, 2008).

Des études récents ont montrés aussi l'action puissant du gingembre dans l'inhibition de l'activation de macrophage et son efficacité pour réduire l'inflammation dans les maladies aiguës et chroniques (Mbaveng et Kuete, 2017).

### **1.6.6. Activité antimicrobienne**

Le gingembre et ses extraits sont traditionnellement utilisés pour le traitement des infections de la gorge, et ont été ciblés comme inhibiteurs de large éventail de microorganisme pathogènes inclus les bactéries à gram positives, les bactéries à gram négatives, et les champignons (Kumar *et al.*, 2011).

Les composants actifs du gingembre empêchent la multiplication des bactéries du colon, qui sont responsable de la fermentation des glucides non digérés provoquant ainsi des flatulences intestinales. Ils inhibent également la croissance de : *Escherichia coli*, *proteus .s.p* , *Staphylococci*, *Salmonella* et *streptocoque* (Kumar Gupta et Sharma, 2014).

De nombreuses études *in vitro* montrent que différents extraits du rhizome de *Z. officinale* (n-hexane, éthylacétate, éthanol et eau) ont une forte activité antimicrobienne contre *Bacille colliforme*, *Staphylococcus epidermidis* et *Streptococcus viridians*, tandis que l'extrait d'éthanol seul a une activité antimicrobienne contre les bactéries à gram négatives (Kumar *et al.*, 2011).

Plusieurs études scientifiques suggèrent que cette activité antimicrobienne de différents extraits de *Z. officinale* que soit seuls ou en combinaison avec du miel ont une efficace activité antimicrobienne contre *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhi*, *Bacillus cereus*, *Klebsiella pneumoniae* et *Pseudomonas aeruginosa* (Kumar *et al.*, 2011).

Le gingembre a un potentiel activité antimicrobienne et une certaines propriétés antifongiques. cet ingrédient normal qui est présent dans nos préparations nutritionnelles de routine, peut permettre une protection contre les pathogènes bactériens et fongiques (Kumar Gupta et Sharma, 2014).

#### **1.6.7. Autre activité thérapeutique**

Le gingembre est une épice médicinale offrant beaucoup de bienfaits pour la santé. Il est connu par ses propriétés antiémétiques, antidiabétiques, anti-nauséuses, anti-inflammatoires, antioxydantes et antimicrobiennes. En raison de sa richesse en composants bioactifs comme les gingérols, les paradols, les shogaols et huiles essentielles qui peuvent être utilisées, pur, gélule, ou comme tisane fraîche ou sirop ou en combinaison avec d'autres espèces (Deme *et al.*, 2021). En outre, il est capable de favoriser la digestion, stimuler l'appétit et bénéficier la circulation sanguine. Il est principalement recommandé pour le traitement de rhume, de la toux, maux de tête, et pour la constipation et ainsi pour l'amélioration de la qualité du sperme. De plus, plusieurs études montrent que les extraits de gingembre ont des aspects bénéfiques et calmants sur le stress oxydatif, l'hyperglycémie, la stimulation de catabolisme des graisses dans les muscles squelettiques, alors que sa consommation joue un rôle crucial dans la réduction de l'obésité. (Deme *et al.*, 2021).

---

## *Partie II*

---



---

# *Méthodologie*

---

## ***Méthodologie***

### **I. Méthodologie**

Notre recherche scientifique est basée sur une synthèse de vingt-sept articles publiés dans des revues internationales qui s'intéresse sur la recherche de composition chimique et les activités biologiques de *Zingiber officinale*.

Les informations d'analyses de ces articles ont été regroupées dans un tableau qui porte les points suivants :

- La partie utilisée.
- Le mode de préparation.
- Le solvant utilisé.
- Les tests phytochimiques.
- La région de récolte.
- Les activités biologiques.
- Les résultats.
- Référence de l'article étudié.

Dans cette synthèse des travaux nous visons à ressortir la partie de la plante la plus utilisée, le mode d'extraction et le ou les solvants les plus cités dans les articles sélectionnés. De plus, nous avons regroupé et discuté la composition phytochimique (dosages des composés phénoliques), ainsi que les activités biologiques les plus étudiées dans ces articles (activité antioxydante,...).

---

## *Résultats et discussion*

---

## ***Résultats et discussion***

Le gingembre est une épice collective de cuisine qui appartient à la famille de Zingiberaceae. Cette plante réputée annuelle est couramment utilisée comme aliment, aromatisant, et remède maison pour soulager le rhume et les maux de tête (Nandkangre *et al.*, 2015; Sharma, 2017; Kausar *et al.*, 2021).

En outre, en raison de sa composition exceptionnelle en constituants bioactifs tel que le 6-gingérol, la zingénone, et le 6-shogaol qui lui confèrent plusieurs activités pharmacologiques dont : les activités antioxydantes, antidiabétiques, anti-inflammatoires et anti-ulcéreuses, *Zingiber officinale* a fait l'objet d'études par de nombreux chercheurs pour sa grande application thérapeutiques et pharmacologiques (Kumar *et al.*, 2011; Gigon, 2012; Ali *et al.*, 2018; Oueslati *et al.*, 2018).

Dans ce cadre, nous nous sommes intéressé à regrouper quelques travaux sur la composition chimique et les activités biologiques de cette plante miracle. Les résultats sont présentés dans le Tableau 1.

## Résultats et discussion

Tableau 1 : synthèse des travaux de recherche sur l'étude phytochimiques et les activités biologiques des différentes préparations de *Zingiber officinale*

	Partie utilisée	Préparations /Extraction	solvants	Tests phytochimiques	Région de récolte	Activités biologiques	Résultats	Références
1	Rhizomes	Sonication	Méthanol-Eau	Teneur en Polyphénols totaux Teneur en caroténoïdes	Turquie	Activité antioxydante: Test DPPH	IC50 DPPH= de 0,71 à 5,75 Ug/ml	Ghafoor <i>et al.</i> , 2020
2	Rhizomes, Cals du gingembre	Macération	Ether de pétrole Chloroforme Méthanol	Teneur en Polyphénols totaux Teneur en Flavonoïdes Toaux	Soudan	Activité antioxydante: Test DPPH	IC50 DPPH= 0,13 ± 0,01 (Ug/ml) Ic50 ABTs= 5,35±0,33 Ug/ml	(Ali <i>et al.</i> , 2018)
3	Rhizomes	Macération Sonication	Ethanol	Teneur en Polyphénols totaux Teneur en Flavonoïdes Toaux	Tunisie	Activité anticancéreuse Activité antioxydante: Test DPPH/ FRAP Activité antibactérienne	IC50 DPPH= 2,1 ( µg ml-1), EC50= 3,1 ( µg ml-1),	(Oueslati <i>et al.</i> , 2018)
4	Tiges, Feuilles, Rhizomes	Macération	Méthanol Acétone Chloroforme	Teneur en Polyphénols totaux Teneur en Flavonoïdes Toaux Teneur en quercétine Teneur en catéchine Teneur en rutine	Malaysia	Activité antioxydante: Test DPPH Test FRAP	IC50 Halia bentong= 32,85±0,57% IC50 Halia Bara=31,45±1,49% EC50 Halia bentong=376,94±50,97 EC50 Halia Bara :	(Ghasemzadeh <i>et al.</i> , 2011)

**Résultats et discussion**

							368,27±23,43Um	
5	Rhizomes	Décoction	Ethanol	Teneur en Polyphénols totaux	Ukraine			(Eberle <i>et al.</i> , 2018)
		Sonication		Teneur en Flavonoïdes Toaux				
		Macération						
6	Rhizomes	Macération	Méthanol	Teneur en Polyphénols totaux	Inde	Activité antioxydante: Test DPPH	IC50= 24,97µg/ml à 7,79 µg/ml	(Amir <i>et al.</i> , 2011)
		méthode soxhlet		Teneur en Flavonoïdes Toaux				
7	Rhizomes	Sonication	Aqueux	Alcaloïdes	Nigéria			(Osabor <i>et al.</i> , 2015)
			Ether de pétrole	Saponines				
				Flavonoïdes				
				Polyphénols				
				Glycosides cardiaques				
				Phlobatanine				
8	Rhizomes		Aqueux	Teneur en acide organique	Taiwan	Activité antioxydante: Test DPPH	IC50= 0,14-0,65 mg/ml	(Yeh <i>et al.</i> , 2014)
		Macération	Ethanol	teneur en curcumine, shogaol, gingérol				
		méthode soxhlet		Composés volatils				
9	Rhizomes	Infusion	Ethanol		Nigéria	activité analgésique		(Ojewole, 2006)
						activité anti-inflammatoire		
						activité hypoglycémiant		

**Résultats et discussion**

10	Rhizomes	Décoction	Ethanol	Terpénoïdes		Activité antibactérienne		(Kaushik et Goyal, 2011)
			Méthanol	Flavonoïdes				
			Hexane	Alcaloïdes				
			Acétate d'éthyle	Tanins				
11	Rhizomes	Décoction	Eau-éthanol	Teneur en Polyphénols totaux	Inde	Test DPPH	IC50= 0,71 Ug/ml	(Andriyani <i>et al.</i> , 2015)
		Macération		Teneur en Flavonoïdes totaux		Activité antibactérienne		
12	Rhizomes	Décoction	Aqueux	Teneur en Polyphénols totaux	Inde	Activité antioxydante :Test DPPH	IC50= 0,493	(Shirin et Jamuna, 2010)
		Macération	Méthanol	Teneur en Flavonoïdes totaux				
			Ethanol	Teneur en tanins				
			Acétone					
13	Rhizomes	Macération	Méthanol	Teneur en Polyphénols totaux	Inde	Activité antioxydante :Test FRAP	EC50 T= 3,63 Ug/g	(Sanwal <i>et al.</i> , 2010)
				Teneur en Gingérol		Activité antioxydante: Test $\beta$ -Carotène	EC50D= 3,29 Ug/g	
							BCO T= 72,64 % BCO D= 68,14 %	
14	Rhizomes	Macération	Ether de pétrole		Chine	Activité anti-tumoral		(Li <i>et al.</i> , 2021)
			Acétate d'éthyle					
			Ethanol					
15	Rhizomes	Macération	Ethanol	Teneur en Polyphénols totaux	Inde	Activité antioxydante :Test DPPH	IC50= 30,10 Ug/ ml	(Lukiati <i>et al.</i> , 2020)
			Méthanol	Teneur en Flavonoïdes Toaux				
16	Rhizomes	Macération	Aqueux		Nigéria	dosage in vivo TOS, TAS, SOD		(Obisike <i>et al.</i> , 2019)
			Ethanol					

**Résultats et discussion**

17	Rhizomes	Macération	Ethanol		Inde	activité antioxydante		(Bhandari <i>et al.</i> , 2005)
						activité antihyperglycémiant		
						activité hypolipémiante		
18	Rhizomes	Osmo-sonication	Méthanol	Teneur en Polyphénols totaux	Chine	Activité antioxydante: Test DPPH	IC50= 82,89 mg/TE/gdw	(Osae <i>et al.</i> , 2019)
				Teneur en Gingérol		Activité antioxydante: Test FRAP	EC50= 78,21 mg/TE/gdw	
						Activité enzymatique		
						PPO: polyphénols oxidase		
19	Rhizomes	Sonication	Ethanol		Australie			(Wohlmuth <i>et al.</i> , 2005)
20	Rhizomes	Macération	Eau-Méthanol	Teneur en Polyphénols totaux	Italie	Activité antioxydante: Test DPPH	IC50= 207.5 mg/mL	(Marrelli <i>et al.</i> , 2015)
				Teneur en Flavonoïdes totaux		Activité antiproliférative		
						activité anti-tumoral		
21	Rhizomes	Macération	Méthanol		Algérie	Activité antioxydante: Test ABTS	IC50= 1,820±0,034 (mg/ml)	(Bellik, 2014)
		méthode soxhlet				Activité antibactérienne		



**Résultats et discussion**

22	Rhizomes	Macération	Méthanol	Teneur en Polyphénols totaux	Algérie	Activité antioxydante: Test DPPH	IC50= 47.96±1.62 %	(Saiah <i>et al.</i> , 2018)
				Teneur en Flavonoïdes Toaux		Activité gastroprotective		
23	Rhizomes	Macération	Méthanol	Teneur en Polyphénols totaux	Algérie	Activité antioxydante: Test DPPH	IC50= 0.002±0.05 (mg/ml)	(Bellik <i>et al.</i> , 2013)
24	Rhizomes	Décoction	Ethanol	Teneur en Polyphénols totaux	Inde			(Dhanik et Vivekanand, 2017)
				Teneur en Flavonoïdes Toaux				
				Teneur en tanins				
				Teneur en orphodihydriques				
				Teneur en proanthocyanidines				
25	Rhizomes	Macération	Méthanol	les tannins	Nigéria	Activité antibactérienne		Chiejina et Ukeh, 2012
				les flavonoïdes				
				les alcaloïdes				
				les saponines				
				les terpènes				
				les phlobatannins				
				les stéroïdes				
26	Rhizomes	Macération	Eau- Méthanol		Algérie	Activité antibactérienne		Bereksi <i>et al.</i> , 2018
27	Rhizomes	Macération	Ethanol		Nigéria	Activité anti-inflammatoire		Raji <i>et al.</i> , 2002
		méthode soxhlet				Activité analgésique		

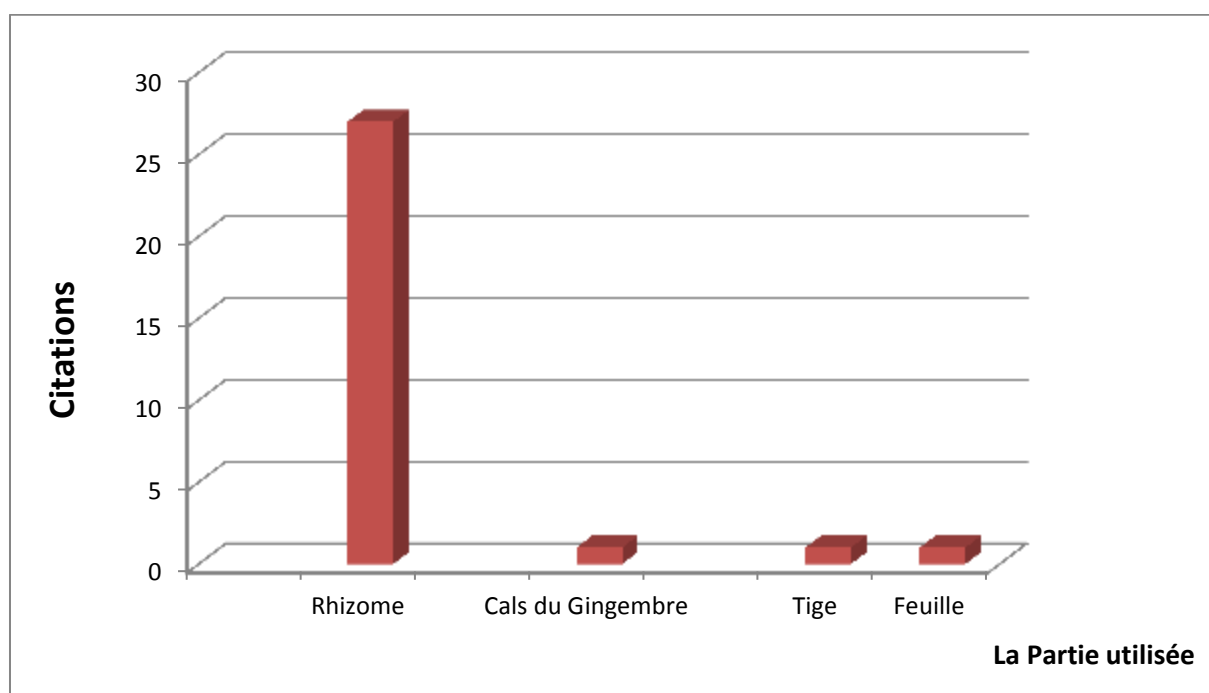
## Résultats et discussion

### 1. La partie utilisée

Dans cette étude les chercheurs ont utilisé différentes parties de la plante *Zingiber Officinale* (Tige, feuille, Cal de gingembre, Rhizome).

Pratiquement la partie souterraine (le Rhizome) représente la partie la plus utilisée (27 citations).

D'autres chercheurs ont travaillé sur la tige et la feuille de gingembre (Ghasemzadeh *et al.*, 2011) et aussi sur les cals de gingembre (Ali *et al.*, 2018) (**Figure 1**).



**Figure 1** : Représentation de différentes parties utilisées de la plante *Zingiber officinale*

Les propriétés thérapeutiques provenant des plantes peuvent être extraites de diverses parties, notamment les racines, les feuilles, les graines et les rhizomes (Paramita *et al.*, 2021).

Les Zingiberaceae sont l'une des plantes les plus couramment utilisées en phytothérapie (Paramita *et al.*, 2021). Le rhizome des plantes de cette famille est largement employé pour traiter de diverses maladies dont : les douleurs articulaires, les périodes menstruelles, le mal de transport, les nausées et les maladies inflammatoires (Kausar *et al.*, 2021).

Cette partie souterraine (rhizome) est caractérisée par de nombreuses activités pharmacologiques, notamment les propriétés gastro-protectrices, hypolipémiants,

## Résultats et discussion

cardiovasculaires , hypoglycémiantes , antiémétiques , anti-inflammatoires, antiplaquettaires et anticancéreuses (Kausar *et al.*, 2021).

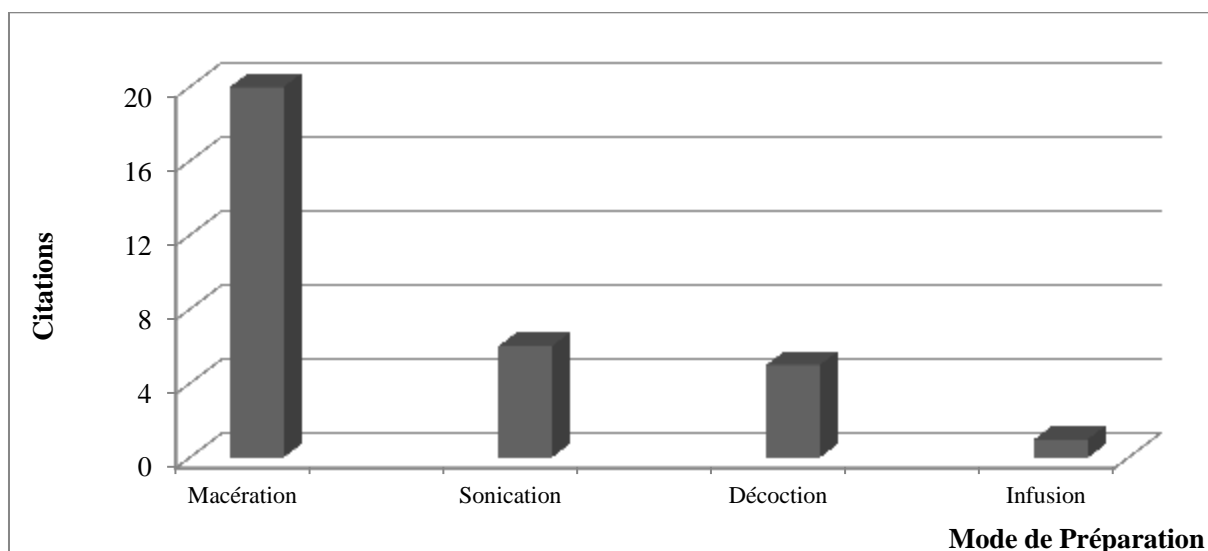
La majorité de ces activités résultent principalement de ces divers composants phytochimiques de leurs métabolites secondaires , les plus importantes de ces constituants sont les composés phénoliques piquants et les huiles volatiles qui sont : les gingerols , les shogaols et les zingérones (Paramita *et al.*, 2021 ; Kausar *et al.*, 2021).

L'utilisation de cette plante prometteuse est toujours en relation avec leurs composants bioactifs et leurs activités biologiques qui résident principalement dans leur partie souterraine (rhizome) (Paramita *et al.*, 2021).

### 2. Mode de préparation

Quatre modes de préparation ont été utilisés dans les différents articles étudiés : Macération, Décoction, Sonication et Infusion (Figure 2).

L'extraction de la plante *Zingiber Officinale* par macération est le mode de préparation le plus utilisé (20 citations), suivies par la sonication (6 citations) et la décoction (5 citations) (Figure 2).



**Figure 2 :** Représentation des différents modes de préparation de *Z. officinale*

**La macération** est une méthode qui consiste à maintenir la plante broyée en contact avec le solvant dans un récipient fermé, à température ambiante, pendant une période définie

## ***Résultats et discussion***

avec une agitation fréquente jusqu'à obtenir une matière soluble est dissous (Boate et Abalis,2020)., C'est une méthode très simple et peu coûteuse, économique d'énergie (Rasul, 2018; Oreopoulou *et al.*, 2019 ).

Par contre, **La Décoction** est une méthode qui est utilisée pour l'extraction des constituants actifs des matières végétales, solubles dans l'eau ou des solvants, thermostables et qui ne peuvent pas dégrader par la chaleur. Leur préparation liquide s'effectue en mettant bouillir le matériel végétale avec de l'eau (Rasul, 2018).

La décoction représente la méthode préférable des plantes fibreuses et dures, les racines, l'écorce ou les plantes qui possèdent des substances chimiques solubles dans l'eau. En outre cette technique est peu coûteuse, et facilement réalisée (Rasul, 2018).

L'extraction par **sonication** est une technique simple, efficace et peu coûteuse, elle permet de travailler avec différents type de solvants à des températures relativement basse, avec une consommation moins d'énergie par rapport aux autres méthodes classiques (Leandro, 2013).

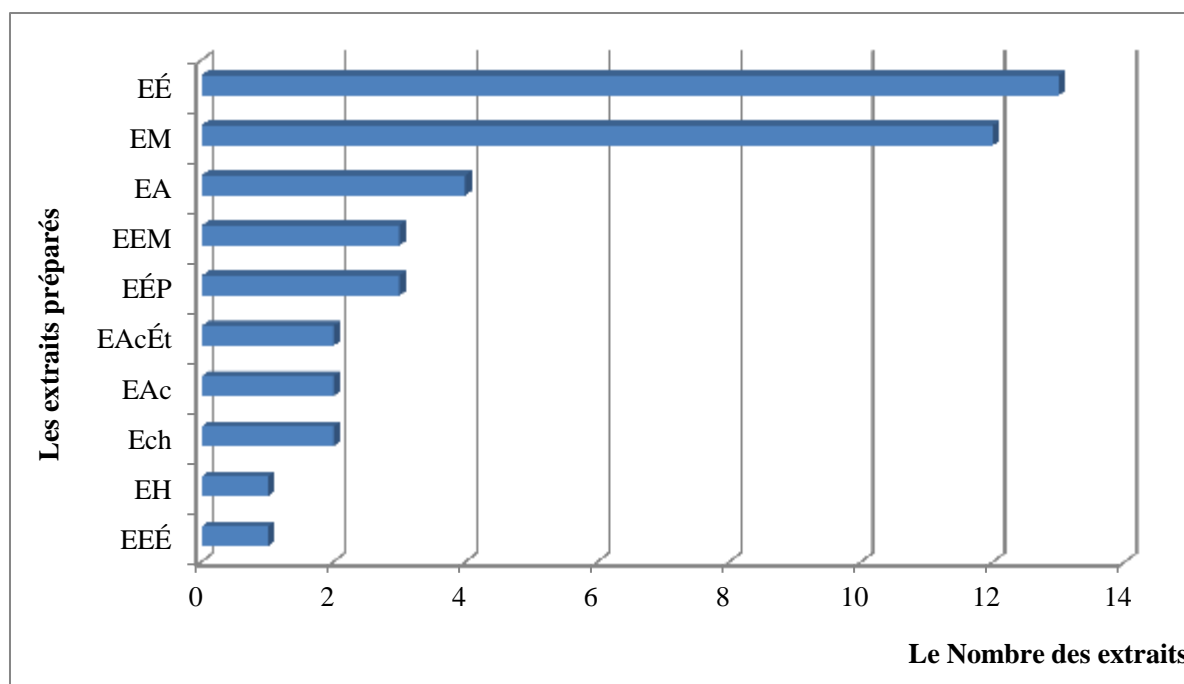
Ses avantages les plus significatifs sont associées à l'augmentation de rendements et la diminution des durées d'extractions , sa grande reproductibilité et sa capacité d'utiliser une large gamme d'échantillons ( Soares Melecchi *et al.*, 2006; Bernardi *et al.*, 2021).

### **3. Solvants utilisés pour la préparation des Extraits**

Les différents extraits préparés des différentes parties utilisées de la plante *Zingiber officinale* ( tiges, feuilles , cals et rhizomes) sélectionnées à partir des articles étudiés sont isolés à l'aide de différents solvants à polarité différente ( Méthanol , Éthanol , Hexane... ) .

Pratiquement, l'extrait éthanolique est le solvant le plus utilisé ( 13 préparations) , suivie de l'extrait méthanolique (12 préparations). En outre, d'autres solvants sont utilisés pour la préparation des extraits, nous citons : l'extrait éther de pétrole et l'extrait eau- Méthanol (3 préparations pour chacun ), l'extrait d'acétate d'éthyle, extrait chloroformique et l'extrait d'acétone ( 2 préparations pour chacun ) , ainsi que le mélange eau-Éthanol et l'extrait hexane (une préparation pour chacun) (**Figure 3** ).

## Résultats et discussion



**EÉ** : Extrait Éthanolique ; **EA** : Extrait Aqueux ; **EEM** : Extrait Eau-Méthanol ; **EÉP** : Extrait éther de pétrole ; **EAcÉt** : Extrait d'acétate d'éthyle ; **EAc** : Extrait d'acétone ; **Ech** : Extrait chloroformique, **EH** : Extrait Hexane ; **EEÉ** : Extrait Eau- Éthanol

**Figure 3** : Les différents solvants utilisés dans la préparations des extraits préparés des différentes partie de *Z. Officinale*.

La solubilité des composés phénoliques résultent de leur nature chimique dans la plante, qui diffèrent d'un constituant simple à considérablement polymérisés. Les substances végétales contient des quantités différents : des tanins, d'acide phénolique, anthocyanines...etc. , cette différence structurelle est le premier facteur responsable de la variabilité des propriétés physico- chimiques influençant l'extraction des polyphénols. En outre , la solubilité des polyphénols est influencés par la polarité du ou des solvants utilisés (Garcia-Salas *et al.*, 2010 ; Mahmoudi *et al.*, 2013).

La décision de choix de solvant doit avoir en considération la nature chimique des constituants ciblés (constituants polaires , ou lipophiles) , principalement les solvants polaires comme éthanol, méthanol, l'acétate d'éthyle sont employés pour l'extraction des constituants polaires , tandis que les solvants apolaires comme l'éther, l'hexane, sont utilisés pour l'extraction des métabolites secondaires hydrophobes apolaires(Ait-Ali *et al.*, 2021).

Le solvant le plus utilisé, dans cette analyse pour l'extraction des polyphénols est l'éthanol. En effet plusieurs études confirment que l'utilisation de l'éthanol en relation avec de l'eau donne une meilleur extraction des polyphénols, cela peut être signifie que l'ajoutement de l'eau aux solvants organiques augmentent la solubilité des polyphénols par modification de la

## ***Résultats et discussion***

polarité du solvant organique, cette élévation peut être causé par l'abaissement des liaisons hydrogènes dans les solutions aqueuses , peut être aussi due à l'augmentation de l'ionisation et la basicité des polyphénols dans ces types de solutions(Mahmoudi *et al.*, 2013) .

Généralement la solubilité des polyphénols reposent principalement de la longueur de la chaîne carbonique, leur poids moléculaires ainsi que leurs nombres de groupements hydroxyles. L'utilisation d'un solvant organique avec de l'eau comme hydro-éthanol est préférable car il a l'avantage d'être non toxique, moins couteuse, et non polluants par rapport aux d'autres solvants(Mahmoudi *et al.*, 2013).

### **4. Composition phytochimique**

Dans ce travail les chercheurs ont réalisé plusieurs analyses phytochimiques sur *Z. Officinale*, théoriquement. Les composés phénoliques (les polyphénols, les flavonoïdes, les tanins) sont les constituants les plus étudiés pour cette analyse.

Oueslati *et al.*, 2018, ont montré la richesse de gingembre en polyphénols totaux et en flavonoïdes avec des teneurs entre de 51,7 et 23,7 mg EAG g-1 MS en polyphénols totaux et de l'ordre de 32,1mg EC g-1 MS en flavonoïdes .

Par ailleurs, Saiah *et al.*, (2018) ont souligné des teneurs en polyphénols de l'ordre de  $4,41 \pm 1,55$  mg GAE / g et des teneurs en flavonoïdes et de l'ordre de  $4,66 \pm 0,24$  mg QE/g.

De plus, d'autres chercheurs ont travaillé sur d'autres molécules des familles métabolites secondaires tel que : les Alcaloïdes, les Glycosides, les Terpénoides... Ils ont déterminé la présence des composés phénoliques, les saponines, les phlobatanines, anthranoïdes, les anthraquinones, des stéroïdes , les terpènes et les alcaloïdes ( Chiejina et Ukeh, 2012; Osabor *et al.*, 2015).

Des molécules purifiées ont été identifiées par les chercheurs nous citons: les phlobatanines, la curcumine, le shogaol, le gingérol (Sanwal *et al.*, 2010 ; Yeh *et al.*, 2014 ; Osae *et al.*, 2019).

les polyphénols sont des métabolites secondaires synthétisés par les végétaux (Kabera *et al.*, 2014 ; Khan *et al.*, 2019a) qui se regroupe en plusieurs sous classes : les flavonoïdes , les acides phénoliques , les stilbènes ,et les lignanes (Fraga *et al.*, 2019) , ces derniers sont considérés comme les antioxydants les plus efficaces dans la prévention contre les maladies associées aux stress oxydatif comme le cancer , les maladies cardiovasculaires et neurodégénératives (Belščak-Cvitanović *et al.*, 2018).

## ***Résultats et discussion***

De plus , les polyphénols ont un rôle dynamique en tant que anti – asthmatiques , anti-diabétiques , neuroprotecteurs , anti – cancérigènes ,et anti – microbiennes pour lutter contre les agents bactériennes et fongiques (Khan et al., 2019a).

Ces composants phytochimiques sont l'un des principaux métabolites secondaires des plantes qui sont considérés comme des meilleurs outils pharmaceutiques dans le traitement de plusieurs maladies auto- immunes (Khan et al., 2019a).

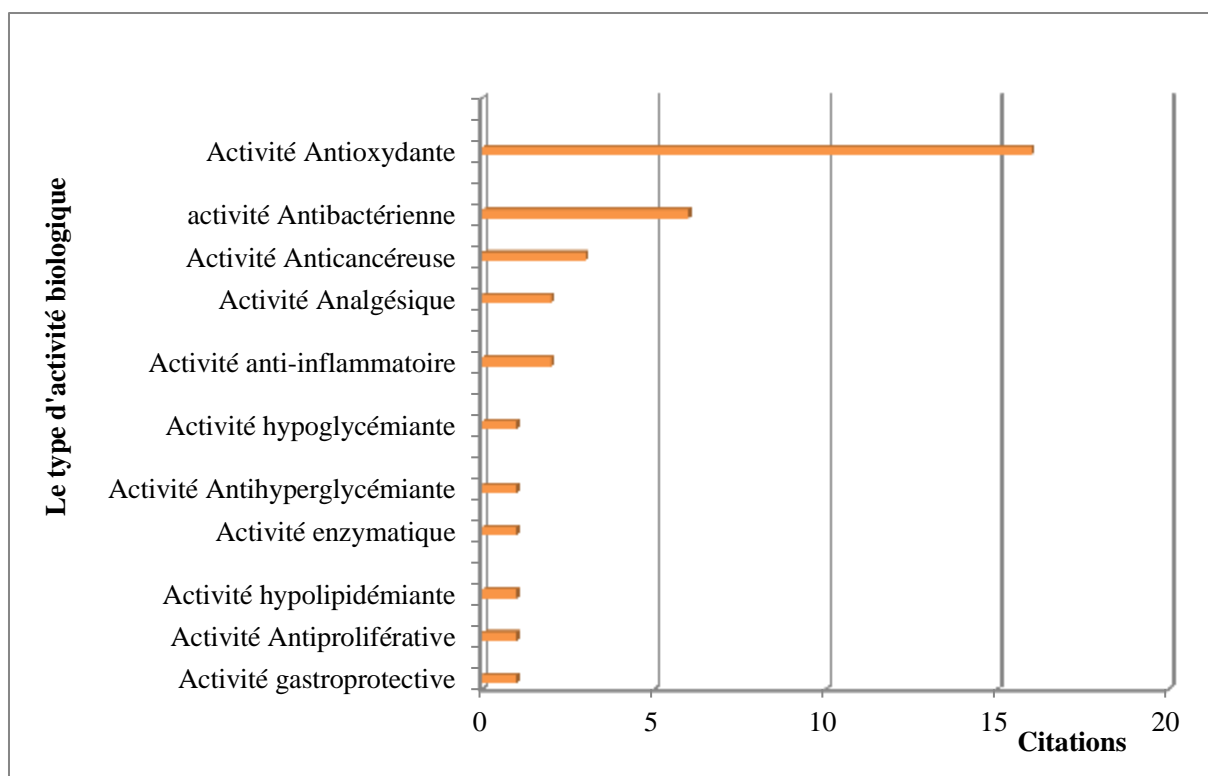
Les flavonoïdes représentent une famille très complexe des polyphénols (Brodowska, 2017). Ils sont caractérisés par leurs propriétés antioxydantes et leurs capacités à piéger les radicaux libres comme les radicaux peroxylipidiques, les anions superoxydes et les radicaux hydroxyles qui peuvent se présenter en cas d'inflammation, Anoxie, ou l'auto-oxydation des lipides. En tant que antioxydants ces derniers sont capables d'empêcher l'angiogénèse, la prolifération cellulaire, et la carcinogénèse (Ghedira, 2005).

En plus de ces rôles les flavonoïdes ont un effet sur le système immunitaire en diminuant l'activité de complément, réduisant la réponse inflammatoire, empêchant la fonction lymphocytaire et agiront comme des immunostimulants chez les immunodéprimés. Ils ont ainsi une activité immuno-modulatrice qui est caractérisé par leur capacité a empêché la synthèse des éicosanoïdes et les histamines et des propriétés antibactériennes vis-à-vis de nombreuse souches bactériennes, et une meilleur activité antivirales en diminuant le pouvoir Infectieux, et la réplication intracellulaire de certains virus (Ghedira, 2005) .

### **5. Activités biologiques**

Vingt-sept articles ont été sélectionnés pour l'étude des activités biologiques de gingembre. Généralement l'activité antioxydante a représenté l'activité la plus examinée (16 articles), suivie par l'activité antibactérienne (6 articles) et autres activités: l'activité anticancéreuse (3 articles), l'activité analgésique et anti- inflammatoire (2 articles pour chacune), et l'activité hypolipémiante, enzymatiques (polyphénol oxydase), anti-hyperglycémiant, hypoglycémiant, antiproliférative, gastroprotective (une activité pour chacune) (**Figure 4**).

## Résultats et discussion



**Figure 4 :** Représentation des activités biologiques de la plante *Zingiber officinale*

Bellik *et al.*, (2013) et Saiah *et al.*, (2018) ont noté que l'extrait bruts méthanoliques préparés des rhizomes récoltés dans la région d'Algérie a présenté effet antiradicalaire de DPPH avec des CI50 de l'ordre de  $0,002 \pm 0,05$  mg/ml.

De même, Sanwal *et al.*, (2010) et Osae *et al.*, (2019) ont souligné un effet antioxydant par méthode de FRAP des extraits bruts méthanoliques des rhizomes de gingembre de la région d'Inde et de la chine avec de EC50 de l'ordre de  $3,63 \text{Ug/g}$  et  $78,21 \text{ mg/ TE/MS}$ , respectivement).

Selon l'étude de Bellik *et al.*, (2013), la recherche de l'activité antimicrobienne de l'oléorésine et les huiles essentielles de gingembre par la méthode d'incorporation ont montré que *Escherichia coli* est la plus sensible à l'effet de l'oléorésine suivie de *Bacillus Subtilis* et *Staphylococcus aureus*, tandis que les huiles essentielles sont plus efficace uniquement contre *Staphylococcus aureus*. les deux extrait étudiés (les huiles essentielles et l'oléorésine) ont prouvé une meilleur activité antifongique contre *Candida Albicans* et sont plus puissants pour inhiber *Penicilium Spp* et moins sensible contre *Aspergillus niger*.



## ***Résultats et discussion***

L'étude présentée par Kaushik et Goyal, (2011) a déterminé l'activité antibactérienne des extraits aqueux et organiques de rhizome de *Zingiber officinale* par un test de diffusion sur gélose. Les résultats ont montré que l'inhibition des souches diffère selon le solvant utilisé pour l'extraction et le microorganisme étudié. Ils ont constaté que les extraits organiques ont une activité antibactérienne plus stable que celle des extraits aqueux et que l'extrait éthanolique est plus puissant vis-à-vis de nombreuses espèces bactériennes.

Cette étude indique également que *Salmonella typhi* représente la bactérie la plus résistante tandis que *Staphylococcus aureus* est la seule bactérie capable d'être inhibée par tous les extraits avec une valeur de CMI relativement faible.

---

# *Conclusion générale*

---

## *Conclusion générale*

### **Conclusion générale**

Le gingembre est une plante herbacée, monocotylédone vivace, tropicale qui est très répandue dans le monde entier avec de nombreuses vertus médicinales, nutritionnelles, et ethnométricales.

Le rhizome de cette plante polyvalente est couramment utilisé en tant que épice dans la cuisine grâce à sa saveur piquante pour assaisonner les sauces, tandis que son jus entre dans la fabrication des boissons.

L'analyse de vingt- sept articles nous a permis constaté que *Z. officinale* est très riche en phytoconstituants bioactifs tel que les gingérols , les paradols, la zingérolone,et les shogaols qui sont à l'origine de ces divers activités biologiques et pharmacologiques dont les activités antioxydantes, antidiabétiques, anti-inflammatoires, anticancéreuses et antiallergiques.

En outre plusieurs études scientifiques suggèrent que les constituants phytochimiques de gingembre sont des antioxydants efficaces qui jouent un rôle dans l'élimination de stress oxydatif par le piégeage des radicaux libres en fournissant un meilleur système de défense contre les maladies dégénératives, ainsi que son implication comme un agent anti-inflammatoire en réduisant l'inflammation, et soulager les douleur musculaires.

Les recherches sur cette plante méritent d'être approfondies par d'autres études :

- ❖ Etudes phytochimiques : l'identification, la caractérisation et l'extraction de nouvelles molécules.
- ❖ Etude de la toxicité de cette plante.
- ❖ Etude de l'utilisation de cette plante dans les régimes alimentaires pour réduire l'obésité.
- ❖ Etude de l'implication de cette plante dans les produits cosmétiques.
- ❖ Recherche d'autres activités biologiques et leurs mécanismes d'actions.

---

*Références bibliographiques*

---

## Références bibliographiques

### Références bibliographiques

#### A.

1. Ait-Ali, E., El Khetabi, A., Belmalha, S., And Lahlali, R. (2021). Utilisation des extraits de plantes contre les maladies de post-récolte des fruits. *Revue Marocaine Des Sciences Agronomiques et Vétérinaires* P-ISSN 9, 170–179.
2. Ali, A.M.A., El-Nour, M.E.M., and Yagi, S.M. (2018). Total phenolic and flavonoid contents and antioxidant activity of ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) rhizome, callus and callus treated with some elicitors. *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology* 16, 677–682. <https://doi.org/10.1016/j.jgeb.2018.03.003>.
3. Ali, B.H., Blunden, G., Tanira, M.O., and Nemmar, A. (2008). Some phytochemical, pharmacological and toxicological properties of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe): A review of recent research. *Food and Chemical Toxicology* 46, 409–420. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2007.09.085>.
4. Allais, D. (2009). Phytothérapie: Le gingembre. *Actualités Pharmaceutiques* 53–54.
5. Amir, M., Khan, A., Mujeeb, M., Ahmad, A., Usmani, S., and Akhtar, M. (2011). Phytochemical Analysis and in vitro Antioxidant Activity of *Zingiber officinale*. *Free Radicals and Antioxidants* 1, 75–81. <https://doi.org/10.5530/ax.2011.4.12>.
6. Andriyani, R., Budiati, T.A., and Pudjiraharti, S. (2015). Effect of Extraction Method on Total Flavonoid, Total Phenolic Content, Antioxidant and Anti-bacterial Activity of *Zingiberis Officinale* Rhizome. *Procedia Chemistry* 16, 149–154. <https://doi.org/10.1016/j.proche.2015.12.023>.
7. Ansari, F.R., Chodhary, K.A., and Ahad, M. (2021). A review on ginger (*Zingiber officinale* Rosc) with unani perspective and modern pharmacology. *Journal of Medicinal Plants* 9, 101–104.

## Références bibliographiques

### B.

8. Bellik, Y. (2014). Total antioxidant activity and antimicrobial potency of the essential oil and oleoresin of *Zingiber officinale* Roscoe. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease* 4, 40–44. [https://doi.org/10.1016/S2222-1808\(14\)60311-X](https://doi.org/10.1016/S2222-1808(14)60311-X).
9. Bellik, Y., Benabdesselam, F., Ayad, A., Dahmani, Z., Boukraa, L., Nemmar, A., and Iguer-Ouada, M. (2013). Antioxidant Activity of the Essential Oil and Oleoresin of *Zingiber Officinale* Roscoe as Affected by Chemical Environment. *International Journal of Food Properties* 16, 1304–1313. <https://doi.org/10.1080/10942912.2011.584257>.
10. Belščak-Cvitanović, A., Durgo, K., Huđek, A., Bačun-Družina, V., and Komes, D. (2018). Overview of polyphenols and their properties. In *Polyphenols: Properties, Recovery, and Applications*, (Elsevier), pp. 3–44.
11. Bereksi, M.S., Hassaïne, H., Bekhechi, C., and Abdelouahid, D.E. (2018). Evaluation of Antibacterial Activity of some Medicinal Plants Extracts Commonly Used in Algerian Traditional Medicine against some Pathogenic Bacteria. *pharmacognosy journal* 10, 507–512. <https://doi.org/10.5530/pj.2018.3.83>.
12. Beristain-Bauza, S.D.C., Hernández-Carranza, P., Cid-Pérez, T.S., Ávila-Sosa, R., Ruiz-López, I.I., and Ochoa-Velasco, C.E. (2019a). Antimicrobial Activity of Ginger ( *Zingiber Officinale* ) and Its Application in Food Products. *Food Reviews International* 35, 407–426. <https://doi.org/10.1080/87559129.2019.1573829>.
13. Bernardi, S., Lupatini-Menegotto, A.L., Kalschne, D.L., Moraes Flores, É.L., Bittencourt, P.R.S., Colla, E., and Canan, C. (2021). Ultrasound: a suitable technology to improve the extraction and techno-functional properties of vegetable food proteins. *Plant Foods Human Nutrition* 76, 1–11. <https://doi.org/10.1007/s11130-021-00884-w>.
14. Bhandari, U., kanojia, R., and Pillai, K.K. (2005). Effect of ethanolic extract of *Zingiber officinale* on dyslipidaemia in diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology* 97, 227–230. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2004.11.011>.
15. Boate, U., Rosemary, and Abalis, O., Richard (2020). Review on the Bio-insecticidal Properties of Some Plant Secondary Metabolites: Types, Formulations,

## ***Références bibliographiques***

Modes of Action, Advantages and Limitations. *Asian Journal of Research in Zoology* 27–60. <https://doi.org/10.9734/ajriz/2020/v3i430099>.

16. Brodowska, K.M. (2017). Natural Flavonoids: Classification, Potential Role, And Application Of Flavonoid Analogues. *European Journal of Biological Research* <https://doi.org/10.5281/ZENODO.545778>.

### **C.**

17. Chiejina, N.V., and Ukeh, J.A. (2012). Antimicrobial properties and phytochemical analysis of methanolic extracts of Aframomum melegueta and Zingiber officinale on fungal diseases of tomato fruit. *Journal of Natural Sciences Research* 2, 10–15.

### **D.**

18. Deme, K., Konate, M., Mahamadi Ouedraogo, H., Sanou, J., and Sawadogo, M. (2021). Importance, Genetic Diversity and Prospects for Varietal Improvement of Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) in Burkina Faso. *World Journal of Agricultural Research* 9, 92–99. <https://doi.org/10.12691/wjar-9-3-3>.

19. Dhanik, J. and Vivekanand (2017). Biochemical Screening of Ethanolic Extracts of Five Accessions of Zingiber Officinale Roscoe. Rhizomes from Kumaun and Garhwal Region of Uttarakhand, India. *Chemical Science Review and Letters* 6, 5.

20. Dissanayake, K.G.C., Waliwita, W., and Liyanage, R.P. (2020). A review on medicinal uses of Zingiber officinale (ginger). *International Journal of Health Sciences and Research* 10, 142–148.

### **E.**

21. Eberle, L., Kobernik, A., Aleksandrova, A., and Kravchenko, I. (2018). Optimization of extraction methods for total polyphenolic compounds obtained from rhizomes of Zingiber officinale. *Trends in Phytochemical Research* 2, 37–42.

### **F.**

22. Fraga, C.G., Croft, K.D., Kennedy, D.O., and Tomás-Barberán, F.A. (2019). The effects of polyphenols and other bioactives on human health. *Food Funct.* 10, 514–528. <https://doi.org/10.1039/C8FO01997E>.

## Références bibliographiques

### G.

23. Garcia-Salas, P., Morales-Soto, A., Segura-Carretero, A., and Fernández-Gutiérrez, A. (2010). Phenolic-Compound-Extraction Systems for Fruit and Vegetable Samples. *Molecules* 15, 8813–8826. <https://doi.org/10.3390/molecules15128813>.
24. Ghafoor, K., Al Juhaimi, F., Özcan, M.M., Uslu, N., Babiker, E.E., and Mohamed Ahmed, I.A. (2020). Total phenolics, total carotenoids, individual phenolics and antioxidant activity of ginger (*Zingiber officinale*) rhizome as affected by drying methods. *LWT - Food Science and Technology* 126, 109354. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109354>.
25. Ghasemzadeh, A., Jaafar, H.Z., and Rahmat, A. (2011). Effects of solvent type on phenolics and flavonoids content and antioxidant activities in two varieties of young ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) extracts. *Journal of Medicinal Plants Research* 5, 1147–1154.
26. Ghedira, K. (2005). Les flavonoïdes: structure, propriétés biologiques, rôle prophylactique et emplois en thérapeutique. *Phytothérapie* 3, 162–169. <https://doi.org/10.1007/s10298-005-0096-8>.
27. Gigon, F. (2012). Le gingembre, une épice contre la nausée. *Phytothérapie* 10, 87–91. <https://doi.org/10.1007/s10298-012-0695-4>.

### H.

28. Haniadka, R., Saldanha, E., Sunita, V., Palatty, P.L., Fayad, R., and Baliga, M.S. (2013). A review of the gastroprotective effects of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *Food Funct.* 4, 845. <https://doi.org/10.1039/c3fo30337c>.

### K.

29. Kabera, J.N., Semana, E., Mussa, A.R., and He, X. (2014). Plant secondary metabolites: biosynthesis, classification, function and pharmacological properties. *Journal of Pharmacy and Pharmacology* 2, 377–392.



## **Références bibliographiques**

30. Kausar, T., Anwar, S., Hanan, E., Yaseen, M., Aboelnaga, S.M.H., and Azad, Z.R.A.A. (2021). Therapeutic Role of Ginger (*Zingiber officinale*) - A Review. *Journal of Pharmaceutical Research International* 9–16. <https://doi.org/10.9734/jpri/2021/v33i29B31584>.

31. Kaushik, P., and Goyal, P. (2011). Evaluation of Various Crude Extracts of *Zingiber officinale* Rhizome for Potential Antibacterial Activity: A Study in Vitro. *Advances in Microbiology* 01, 7–12. <https://doi.org/10.4236/aim.2011.11002>.

32. Khan, H., Sureda, A., Belwal, T., Çetinkaya, S., Süntar, İ., Tejada, S., Devkota, H.P., Ullah, H., and Aschner, M. (2019a). Polyphenols in the treatment of autoimmune diseases. *Autoimmunity Reviews* 18, 647–657. <https://doi.org/10.1016/j.autrev.2019.05.001>.

33. Khan, M., Ullah, N., Azhar, M., Komal, W., and Muhammad, W. (2019b). A mini-review on the therapeutic potential of *Zingiber officinale* (ginger). *Natural Products: An Indian Journal* 15, 125.

34. Kumar, G., Karthik, L., and Rao, K.B. (2011b). A review on pharmacological and phytochemical properties of *Zingiber officinale* Roscoe (*Zingiberaceae*). *Journal of Pharmacy Research* 4, 2963–2966.

35. Kumar Gupta, S., and Sharma, A. (2014). Medicinal properties of *Zingiber officinale* Roscoe-A review. *Journal of Pharmacy and Biological Sciences* 9, 124–129.

## **L.**

36. Leandro, d'alessandro, Galvan (2013). Eco-procédés pour la récupération sélective d'antioxydants à partir d'*Aronia melanocarpa* et ses co-produits. thèse de doctorat. université Lille 1.

37. Li, T., Pan, D., Pang, Q., Zhou, M., Yao, X., Yao, X., Li, H., and Yu, Y. (2021). Diarylheptanoid analogues from the rhizomes of *Zingiber officinale* and their anti-tumour activity. *Royal Society of Chemistry Advances*. 11, 29376–29384. <https://doi.org/10.1039/D1RA03592D>.

## **Références bibliographiques**

38. Lukiati, B., Sulisetijono, Nugrahaningsih, and Masita, R. (2020). Determination of total phenol and flavonoid levels and antioxidant activity of methanolic and ethanolic extract *Zingiber officinale* Rosc var. *Rubrum* rhizome. (Tangerang Selatan, Indonesia), p. 040003. <https://doi.org/10.1063/5.0002657>.

### **M.**

39. Mahmoudi, S., Khali, M., and Mahmoudi, N. (2013). Etude de l'extraction des composés phénoliques de différentes parties de la fleur d'artichaut (*Cynara scolymus* L.). *Nature & Technology* 35.

40. Marrelli, M., Menichini, F., and Conforti, F. (2015). A comparative study of *Zingiber officinale* Roscoe pulp and peel: phytochemical composition and evaluation of antitumour activity. *Natural Product Research* 29, 2045–2049. <https://doi.org/10.1080/14786419.2015.1020491>.

41. Mbaveng, A.T., and Kuete, V. (2017). *Zingiber officinale*. In *Medicinal Spices and Vegetables from Africa*, (Elsevier), pp. 627–639.

42. Mishra, R.K., Kumar, A., and Kumar, A. (2012). Pharmacological activity of *Zingiber officinale*. *International Journal of Pharmaceutical and Chemical Sciences* 1, 1073–1078.

### **N.**

43. Nandkangre, H., Ouedraogo, M., and Sawadogo, M. (2015). Caractérisation du système de production du gingembre (*Zingiber officinale* Rosc.) au Burkina Faso : Potentialités, contraintes et perspectives. *International Journal of biological and Chemical Sciences* 9, 861. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v9i2.25>.

### **O.**

44. Obisike, U.A., Boisa, N., Nwachuku, E.O., and Nduka, N. (2019). Assessment of Antioxidant Effects of Aqueous and Ethanolic Extracts of *Zingiber officinale* Rhizome in Testosterone Induced Benign Prostatic Hyperplasia Rat Model. *Journal of Complementary and Alternative Medical Research* 1–12. <https://doi.org/10.9734/jocamr/2019/v8i230120>.

## ***Références bibliographiques***

45. Ojewole, J.A.O. (2006). Analgesic, antiinflammatory and hypoglycaemic effects of ethanol extract of *Zingiber officinale* (roscoe) rhizomes (zingiberaceae) in mice and rats. *Phytotherapy Research*. 20, 764–772. <https://doi.org/10.1002/ptr.1952>.
46. Oreopoulou, A., Tsimogiannis, D., and Oreopoulou, V. (2019). Extraction of Polyphenols From Aromatic and Medicinal Plants: An Overview of the Methods and the Effect of Extraction Parameters. In *Polyphenols in Plants*, (Elsevier), pp. 243–259.
47. Osabor, V., Bassey, F., and Umoh, U. (2015). Phytochemical Screening and Quantitative Evaluation of Nutritional Values of *Zingiber officinale* (Ginger). *American Chemical Science Journal* 8, 1–6. <https://doi.org/10.9734/ACSJ/2015/16915>.
48. Osaе, R., Zhou, C., Tchabo, W., Xu, B., Bonah, E., Alenyorege, E.A., and Ma, H. (2019). Optimization of osmosonication pretreatment of ginger ( *Zingiber officinale* Roscoe) using response surface methodology: Effect on antioxidant activity, enzyme inactivation, phenolic compounds, and physical properties. *Journal Food Process Engineering* 42. <https://doi.org/10.1111/jfpe.13218>.
49. Oueslati, S., Gharsalli, W., Abdelkarim, M., Aissa-Fennira, F., and Ksouri, R. (2018). Biochemical evaluation and exploration of the antioxidant, antibacterial and anticancer potential of *Zingiber officinale*. *Journal of New Sciences* 54, 3561–3568.

### **P.**

50. Paramita, A., Wibowo, I., and Insanu, M. (2021). A study of genus *Zingiber*: the role of condiments in science. *Current Research on Biosciences and Biotechnology* 3, 186–195.

### **R.**

51. Raji, Y., Udoh, U.S., Oluwadara, O.O., Akinsomisoye, O.S., Awobajo, O., and Adeshoga, K. (2002). Anti-inflammatory and analgesic properties of the rhizome extract of *Zingiber officinale*. *African Journal of Biomedical Research* 5.
52. Rasul, M.G. (2018). Conventional extraction methods use in medicinal plants, their advantages and disadvantages. *International Journal of Basic Sciences and Applied Computing* 2, 10–14.

## Références bibliographiques

### S.

53. Saiah, W., Halzoune, H., Djaziri, R., Tabani, K., Koceir, E.A., and Omari, N. (2018). Antioxidant and gastroprotective actions of butanol fraction of *Zingiber officinale* against diclofenac sodium-induced gastric damage in rats. *Journal of Food Biochemistry* 42, e12456. <https://doi.org/10.1111/jfbc.12456>.
54. Sanwal, S.K., Rai, N., Singh, J., and Buragohain, J. (2010). Antioxidant phytochemicals and gingerol content in diploid and tetraploid clones of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *Scientia Horticulturae* 124, 280–285. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2010.01.003>.
55. Sharma, Y. (2017). Ginger (*Zingiber officinale*)-an elixir of life a review. *The Pharma Innovation Journal* 6, 22.
56. Shirin, A.P.R., and Jamuna, P. (2010). Chemical composition and antioxidant properties of ginger root (*Zingiber officinale*). *Journal of Medicinal Plants Research*. 4, 2674–2679. <https://doi.org/10.5897/JMPR09.464>.
57. Singh, R., and Singh, K. (2019). *Zingiber officinale*: a spice with multiple roles. *Research Journal of Life Sciences, Bioinformatics, Pharmaceutical and Chemical Sciences* 5, 113–125.
58. Soares Melecchi, M.I., Péres, V.F., Dariva, C., Zini, C.A., Abad, F.C., Martinez, M.M., and Caramão, E.B. (2006). Optimization of the sonication extraction method of *Hibiscus tiliaceus* L. flowers. *Ultrasonics Sonochemistry* 13, 242–250. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2005.02.003>.

### T.

59. Talebi, M., İlgün, S., Ebrahimi, V., Talebi, M., Farkhondeh, T., Ebrahimi, H., and Samarghandian, S. (2021). *Zingiber officinale* ameliorates Alzheimer's disease and Cognitive Impairments: Lessons from preclinical studies. *Biomedicine & Pharmacotherapy* 133, 111088. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2020.111088>.

## ***Références bibliographiques***

### **W.**

60. Wohlmuth, H., Leach, D.N., Smith, M.K., and Myers, S.P. (2005). Gingerol Content of Diploid and Tetraploid Clones of Ginger ( *Zingiber officinale* Roscoe). *journal of agricultural and food chemistry*. 53, 5772–5778. <https://doi.org/10.1021/jf050435b>.

### **Y.**

61. Yeh, H., Chuang, C., Chen, H., Wan, C., Chen, T., and Lin, L. (2014). Bioactive components analysis of two various gingers (*Zingiber officinale* Roscoe) and antioxidant effect of ginger extracts. *LWT - Food Science and Technology* 55, 329–334. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2013.08.003>.