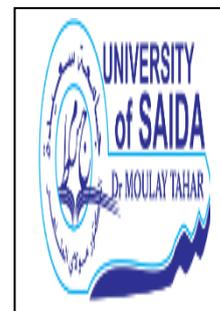


République Algérienne Démocratique & Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieure et la Recherche scientifique
Université de Saida Dr. Tahar-Moulay
Faculté des Sciences
Département de Biologie



Mémoire en vue de l'obtention du Diplôme de Master
Domaine : Sciences de la Nature et la Vie (SNV)
Filière : Sciences Biologiques
Spécialité : Biochimie

Thème

Détermination du profil phytochimique et de l'activité antioxydante des extraits d'une plante médicinale « *Zingiber officinale* » préparés dans des solvants chlorés

Présenté par :

- Mlle ZERAGUET Amel
- Mlle LAKHDARI Nor-El-Houda

Soutenu le 09 / 09 / 2021 devant le jury :

Président : Mr AMMAM Abdelkader	MCA	Université de Saida
Examineur : Mr TERRAS Mohamed	Prof	Université de Saida
Encadreur : Mr BERROUKCHE Abdelkrim	Prof	Université de Saida

Année universitaire : 2020 – 2021

Remerciements

Tout d'abord, nous remercions **Dieu** tout puissant de nous avoir donné la force, le courage, la persistance pour avoir permis à la mienne de suivre la bonne voie, celle de la foi et du savoir et pour nous avoir guidés et soutenus nous a permis d'exploiter les moyens disponibles à fin d'accomplir ce modeste travail.

Nous tenant à remercier vivement notre promotrice **Mr BERROUKCHE Abdelkrim**, pour avoir accepté de nous encadrer et aussi pour l'effort fourni, pour ses encouragements constants, ses précieux conseils, son soutien et surtout pour sa qualité humaine, sa modestie, sa disponibilité, tout au long de la réalisation de ce mémoire.

notre gratitude va aussi à tous les membres du jury qui, ont accepté de porter un jugement à ce mémoire :

à **Mr AMMAM Abdelkader**, Maître assistant à l'université de Saida, pour l'honneur qu'elle nous a fait en acceptant de présider ce présent jury.

à **Mr TERRAS Mohamed**, Maître assistant A à l'université de Saida, d'avoir accepté d'examiner notre travail.

On remercie l'ingénieur du laboratoire de biochimie de la faculté des sciences de la nature et de vie de Saida **Mr BOUDOU Farouk** pour sa précieuse aide.

Un grand merci à tous ceux qui nous ont aidés de loin ou de près dans l'accomplissement de ce travail.

Dédicace

A Dieu le Tout Puissant, Maître du temps et des circonstances, plein d'amour, de tendresse et de bonté

Tout d'abord louange a 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 MOHAMMED bien que vous n'êtes pas avec moi aujourd'hui mais restera toujours dans mon cœur et j'espère que tu vas bien.

À la lumière de mes yeux, l'ombre de mes pas et le bonheur de ma vie ma mère ZOHRA qui m'a apporté son appui durant toutes mes années d'études, pour son sacrifice et soutien qui m'on donné confiance, courage et sécurité. Je pris Dieu pour qu'il vous accorde santé et une longue vie.

Merci Mama sans toi je ne serai pas arrivée jusque là.

A mon très cher frère unique MANSOUR, en témoignage de la fraternité, je vous souhaite une vie pleine de joie et de bonheur.

A mes très chères amis FADILA, ZINA, AZIZ et mon binôme AMEL, je vous remercie pour votre amitié et votre soutien t. Je ne peux trouver les mots justes et sincères pour vous exprimer mon affection et mes pensées, vous êtes pour moi des frères, sœurs et des amis sur qui je peux compter.

A mes très chères sœurs REKIA, AMEL, TAJIYA, NASSIRA, et mes cousines SIHAM, FATNA et IMAN. Merci pour tous les bons moments.

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

A tout mes collègues de la promotion de Master II Biochimie Moléculaire et Appliqué

de faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université de Dr. Tahar-Moulay Saida et je leur souhaite beaucoup de réussite.

A tout ce que j'aime sans lesquels tout ceci n'aurait aucun sens....

HOUDA

Dédicace

Au terme et à l'issue de ce modeste travail, je le dédie à ma mère qui est à l'origine de la réussite grâce à ces conseils.

A mon père pour son soutien durant mes longues années d'étude

A mes frères : Mokhtar, Wassim, Youssef

A ma sœur Mira et A mon neveu Fathi

A mon binôme : Houda

A toute le promotion master 2 biochimie

Au personne qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail

Amel

Résumé

Le *gingembre* ou bien *zingiber officinale*, est une plante qui appartient à la famille des zingiberacées et représente l'une des plantes médicinales les plus anciennes connues par l'être humain.

Notre travail de recherche a été initialement consacré à l'étude d'activité phytochimique et antioxydant des extraits de *gingembre* dans solvant chloré.

Dans la première étape, nous avons procédé à l'extraction de l'extrait de *zingiber officinale* en utilisant de solvant de polarité (dichloromethane) et l'eau, à l'aide de deux méthodes d'extraction: la macération et la décoction. par la suite nous avons réalisé un dosage des polyphénols et des flavonoïdes de l'extrait organique et aqueux finalement nous avons terminé avec l'évaluation de l'activité antioxydante de cet extrait à travers le test de DPPH.

Ces résultats suggèrent que *zingiber officinale* pourrait servir comme une source alternative d'agent antioxydants pour la protection des êtres humains contre le dommage oxydatif induits par les radicaux libres.

المخلص

الزنجبيل ، أو *zingiber officinale* ، هو نبات ينتمي إلى عائلة zingiberacées وهو أحد أقدم النباتات الطبية المعروفة للإنسان.

تم تخصيص عملنا البحثي في البداية لدراسة النشاط الكيميائي النباتي ومضادات الأكسدة لمستخلصات الزنجبيل في المذيبات المكلورة.

في الخطوة الأولى ، شرعنا في استخلاص مستخلص نبات *zingiber officinale* باستخدام مذيب القطبية (ثنائي كلورو ميثان) والماء ، باستخدام طريقتين للاستخلاص: النقع والتخدير. بعد ذلك أجرينا اختبارًا لمركبات البوليفينول والفلافونويد للمستخلص العضوي والمائي. أخيرًا انتهينا من تقييم النشاط المضاد للأكسدة لهذا المستخلص من خلال اختبار ..DPPH

تشير هذه النتائج إلى أن *zingiber officinale* يمكن أن يكون بمثابة مصدر بديل للعوامل المضادة للأكسدة لحماية البشر من الأضرار التأكسدية التي تسببها الجذور الحرة.

ABSTRACT

Ginger, or *zingiber officinale*, is a plant that belongs to the zingiberacees family and is one of the oldest medicinal plants known to humans.

Our research work was initially devoted to the study of the phytochemical and antioxidant activity of *ginger* extracts in chlorinated solvent.

In the first step, we proceeded to the extraction of the extract of *zingiber officinale* using solvent of polarity (dichloromethane) and water, using two extraction method: maceration and decoction. subsequently we carried out an assay of polyphenols and flavonoids of organic extract and aquex finally we finished With the evaluation of the antioxidant activity of this extract through the DPPH test.

These results suggest that *zingiber officinale* could serve as an alternative source of antioxidant agents for the protection of humans against oxidative damage induced by free radicals.

Table de matière

Résumé

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Liste des Annexes

Introduction1

Partie bibliographique

Chapitre I : *Zingiber officinale* (gingembre)

I-1. Historique du <i>gingembre</i>.....	4
I-2. Description botanique	4
I-2-1. Partie souterraine.....	5
I-2-2. Partie aérienne.....	5
I-3. Classification.....	6
I-4. Composition chimique du gingembre	6
I-5. Les valeurs nutritionnelles du gingembre.....	5
I-6. Usage traditionnel.....	8
I-7. Usages thérapeutiques.....	9
I-7-1. Les formes pharmacologiques du gingembre.....	9
I-8. Activités biologiques et utilisation de <i>Zingiber officinale</i>.....	9
I-8-1. Activité antimicrobienne, antiparasitaire et antivirale.....	9
I-8-2. Activité antioxydante.....	10
I-8-3. Activité anticancéreuse.....	10
I-8-4. Activité anti-inflammatoire.....	11
I-8-5. Activité hypoglycémiant.....	11
I-9. Toxicité du gingembre.....	11

Chapitre II : Méthodes d'extraction des huiles essentielles

II-1. Huiles essentielles.....	13
II-2. Caractères physico-chimiques des huiles essentielles.....	13
II-3. Méthodes d'extraction.....	14
II-3-1. Extraction par Hydrodistillation	14
II-3-2. Hydrodistillation par Clevenger	16

II-3-3. Extraction par macération	17
II-3-4. Extraction par décoction	18
II-3-5. Extraction par infusion	19

Partie expérimentale

I .Matériel et méthodes

I -1. Choix du matériel végétal.....	21
I -2. Préparation du matériel végétal.....	21
I -3. Préparation de l'extrait aqueux.....	22
I -4. Préparation de l'extrait dichlorométhanique.....	23
I -5. Calcul du rendement.....	23
I -6. Dosage des phénols totaux.....	24
I -7. Dosage des flavonoïdes.....	24
I- 8. Activité antioxydante.....	24

II .Résultats

II-1. Teneurs en phénols totaux et en flavonoïdes.....	26
II-2. Test de piégeage du radical libre DPPH.....	27
III. Discussion	29
Conclusion	31

Références

Annexes

Liste des figures

Figure N°1: <i>Zingiber officinale</i>	5
Figure N°2: rhizome du gingembre.....	5
Figure N°3 : <i>Zingiber officinale</i>	5
Figure N°4: Quelques structures de l'huile essentielle du <i>gingembre</i>	7
Figure N°5 : Principaux constituants actifs du <i>gingembre</i>	7
Figure N°6 : Flacon contient les huiles essentielles.....	9
Figure N°7 : le gingembre sous forme des capsules.....	9
Figure N°8 : principe schématisé de l'hydrodistillation (HD).....	15
Figure N°9: Schéma du principe de la technique d'hydrodistillation.....	16
Figure N°10 : Montage d'Hydrodistillation de la plante (Clevenger).....	17
Figure N°11 : Extraction par macération dans l'eau	18
Figure N°12 : Différentes étapes de préparation de la décoction.....	19
Figure N°13 : Procédure de mise en broyage ; (A) <i>Zingiber officinale</i> (B) le broyat.....	22
Figure N°14 : Procédures de préparation de l'extrait aqueux.....	22
Figure N°15 : Procédures de préparation de l'extrait dichlorométhanique.....	23
Figure N°16 : Mécanisme d'action de DPPH.....	25
Figure N°17: Courbe d'étalonnage de l'acide gallique.....	26
Figure N°18: Courbe d'étalonnage de la catéchine.....	27
Figure N°19 : Evolution du pouvoir inhibiteur du radical DPPH des deux extraits testés...	28

Liste des tableaux

Tableau N°1 : Classification botanique du <i>gingembre</i>	6
Tableau N°2 : Les valeurs nutritionnelles du gingembre.....	8
Tableau N°3 : Origine et caractéristiques de la matière végétale utilisée.....	21
Tableau N°4 : Rendement (%), teneurs en phénols totaux et en flavonoïdes des extraits de <i>Z. officinale</i>	27
Tableau N°5 : Résultat du test Antioxydant exprimant la concentration efficace 50% en mg/ml.....	28

Liste de l'Annexe

Annexe N°1 : Courbe d'étalonnage de l'acide gallique.

Annexe N°2 : Courbe d'étalonnage de la catéchine.

Annexe N°3 : Evolution du pouvoir inhibiteur du radical DPPH des deux extraits testés.

Annexe N°4 : dosage de DPPH de l'extrait de *Zingiber officinale* (**A** : l'extrait aqueux **B** : l'extrait dichloromethanique).

Liste des abréviations

AFNOR : l'Association Française de Normalisation.

AlCl₃ : Trichlorure d'aluminium.

COX-1 : La cyclooxygénase-1.

COX-2 : La cyclooxygénase-2.

EAC : communauté d'Afrique de l'Est.

EC 50 : Concentration efficace médiane.

DL50 : Dose Létale 50.

DPPH : 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle (α,α -diphényl- β -picrylhydrazyle).

HD : hydrodistillation.

HE (s) : huile essentielle.

IC50 : Concentration Inhibitrice à 50%.

Na₂CO₃ : Carbonate de sodium.

NaNO₂ : nitrite de sodium.

OH : Radical hydroxyle.

PH : Potentiel hydrogène.

PGE2 : Prostaglandine E2.

R₂ : Coefficient de corrélation.

VIH : Virus de l'immunodéficience.

Vit : Vitamine.

Z. officinale : Zingiber officinale.

Introduction

Louange à ALLAH, à lui nous nous repentons et sur lui nous comptons et suivant sa voie.

Etant donné l'intérêt immense que suscite actuellement l'emploi des plantes médicinales à travers le monde pour combattre diverses maladies ou préserver la santé de l'être humain, la connaissance de la composition chimique de ces plantes et la détermination de leurs activités biologiques revêtent une importance capitale car leurs propriétés médicinales sont sûrement dues aux substances chimiques qu'elles renferment.

Toutefois, l'emploi des plantes médicinales a connu un déclin avec le progrès de la médecine et l'apparition des médicaments modernes comme les antibiotiques, hormones, corticoïdes et autres produits de synthèse (**Gião *et al.*, 2010**). Mais, l'échec des traitements pharmaceutiques conventionnels, surtout dans le cas des maladies chroniques, la forte incidence des effets indésirables qui leur sont associés et l'insuffisance des infrastructures sanitaires dans les pays en voie de développement font qu'une large tranche de la population mondiale a retourné à la médication à base des plantes pour se soigner (**BouxiD, 2012**).

Les espèces de la famille de Zingibéracées, sont utilisées depuis des siècles dans la cuisine traditionnelle, comme colorant, en médecine traditionnelle en tant que remède.

Plusieurs ont été intégrées dans les pharmacopées occidentales (**Cheikh Ali, 2012**). Citée dans le Coran comme étant la boisson du peuple de Paradis, l'espèce *Zingiber officinale* qui est consommé dans le monde entier comme une épice pour plus de 2000 ans et un agent aromatisant de l'ancien temps (**Gigon, 2012**). Utilisée traditionnellement dans les régions d'Inde et en Asie, sa richesse en métabolites secondaires et plus spécifiquement Shagaol et Gingerol lui confèrent plusieurs effets biologiques dont les activités anti-inflammatoires, antimicrobiennes, anticancéreuses et antioxydantes (**Gigon, 2012**).

La conception et la réalisation de ce travail s'inscrit dans le cadre de la valorisation des ressources végétales via l'établissement de bases scientifiques pour justifier leur usage en médecine traditionnelle, nous nous sommes proposés d'étudier la composition en différents antioxydants et activité antioxydante d'une plante médicinale qui est *Zingiber officinale*.

Introduction

Dans ce cadre, ce travail est subdivisé en deux parties principales:

La première concerne une synthèse bibliographique partagée en deux chapitres, le premier illustre la description botanique et l'activité biologique et utilisation de *Zingiber officinale* la plante étudiée ainsi que ses vertus thérapeutiques. Le deuxième chapitre traite méthodes d'extraction des huiles essentielles.

La deuxième partie de ce travail est consacrée au travail expérimental proprement dit et comprend deux parties: matériel et méthodes ou sont détaillés l'extraction, les dosages des composés phénoliques, les flavonoïdes et l'évaluation de l'activité antioxydante Puis la partie résultats et discussion est dédiée à l'illustration et la discussion des différents résultats obtenus.

Partie
bibliographique

Chapitre I : *Zingiber officinale (gingembre)*

I-1. Historique du *gingembre*

Le gingembre entrait déjà dans la composition des techniques de momification pratiquées dans l'Égypte antique. Cette plante condimentaire et médicinale depuis plus de 3000 ans est originaire de l'Inde. De là, *le gingembre* s'est ensuite rapidement répandu grâce à son commerce à partir de toute l'Asie du Sud-Est, jusqu'en Afrique de l'Ouest et aux Caraïbes.

Cette épice orientale a probablement traversé la première fois la mer Méditerranée grâce aux Phéniciens pour gagner l'Europe durant l'Empire romain dès le 1er siècle (GIGON, 2012).

Le gingembre est une des plus anciennes plantes connues par le peuple, et il est aussi l'une des premières épices orientales (SINGH ET AL., 2008). Plusieurs revues ont été publiées dans la littérature à propos de cette plante, ce qui peut refléter la popularité de son utilisation comme une épice et une plante médicinale (ALI ET AL., 2008).

I-2. Description botanique

Le gingembre est une plante vivace tropicale herbacée, à porte de roseau, qui mesure jusqu'à 3 m de haut. Son rhizome est noueux et parfumé, avec une peau beige pâle et une chair jaune pâle juteuse et parfumée (Figure N°1). Il devient de plus en plus fibreux avec l'âge, couvert de feuilles écailleuses et pourvu à sa partie inférieure de racines cylindriques. Ses feuilles sont persistantes bisériées, longues, étroites, lancéolées, pointues et longues de 20 cm.

Cette plante possède deux sortes de tiges à savoir des tiges hautes stériles servant à l'assimilation chlorophyllienne et des tiges plus courtes (20 cm environ) portant des fleurs irrégulières en épi. *le gingembre* a des fleurs parfumées d'une couleur blanche-jaune, avec des traînées rouges sur les lèvres. La floraison a lieu entre les mois d'août et novembre. Ses fruits sont des capsules trivalves contenant des graines noires (Favre et al , 2006)



Figure N°1: *Zingiber officinale* (Faivre et al , 2006)

I-2-1. Partie souterraine

La partie souterraine utilisée est le rhizome. Celui-ci se divise dans un seul plan et est constitué de tubercules globuleux ramifiés. La peau du rhizome est beige pâle et sa chair est jaune pâle juteuse. La cassure est fibreuse et granuleuse, l'odeur est aromatique avec une saveur chaude et piquante **Gigon. (2012). (Figure N°2).**

I-2-2. Partie aérienne

Les feuilles sont persistantes, lancéolées et pointues pouvant atteindre une vingtaine de centimètres. L'inflorescence se présente en courts épis axillaires très serrés, à tige couverte d'écaillés, avec des fleurs parfumées, de couleur blanche à jaunâtre munies de bractées pourpres.

La floraison a lieu entre les mois d'août et de novembre] **Gigon. (2012). (Figure N°3).**



Figure N°2: rhizome du gingembre



Figure N°3 : *Zingiber officinale*

I-3. Classification

Tableau N°1: Classification botanique du *gingembre* (Faivre et al, 2006 ; Gigon ,2012).

Nom français	<i>Gingembre commun</i>
Nom latin	<i>Zingiber officinale</i> (Roscoe)
Règne	<i>Plantae</i>
Sous-règne	<i>Trachéobionta</i>
Division	<i>Angiospermes (ou Magnoliophyta)</i>
Classe	<i>Liliopsida (ou Monocotylédones)</i>
Sous-classe	<i>Zingibéridées</i>
Ordre	<i>Zingibérales (ou Scitaminales)</i>
Famille	<i>Zingibéracées</i>
Sous-famille	<i>Zingibéroïdées</i>
Genre	<i>Zingiber</i>
Espèce	<i>Zingiber officinale</i> Roscoe

I-4. Composition chimique du gingembre

Le rhizome est très riche en amidon (60 %). Il contient des protéines, des graisses (10 %), de l'huile essentielle et une résine **BRUNETON J. (2009)**.

L'odeur du gingembre dépend principalement de son huile volatile, le dont le rendement Plus de 50 varie de 1% à 3%. Plus de 50 Composants de l'huile ont été caractérisés et ce sont principalement monoterpénoïdes [*b*-phellandrène, (+) - camphène, cinéole, géraniol, curcumène, citral, terpinéol, bornéol] et sesquiterpénoïdes [*a*-zingibérène (30–70%), *b*-sesquiphella (15–20%), *b*-bisabolène (10–15%), (E-E) -*a*-farn ndrèneésène, arcurcumène, zingiberol]. Certains des composants de l'huile sont convertis en composés moins odorants lors du séchage (**Langner et al ,2009**).

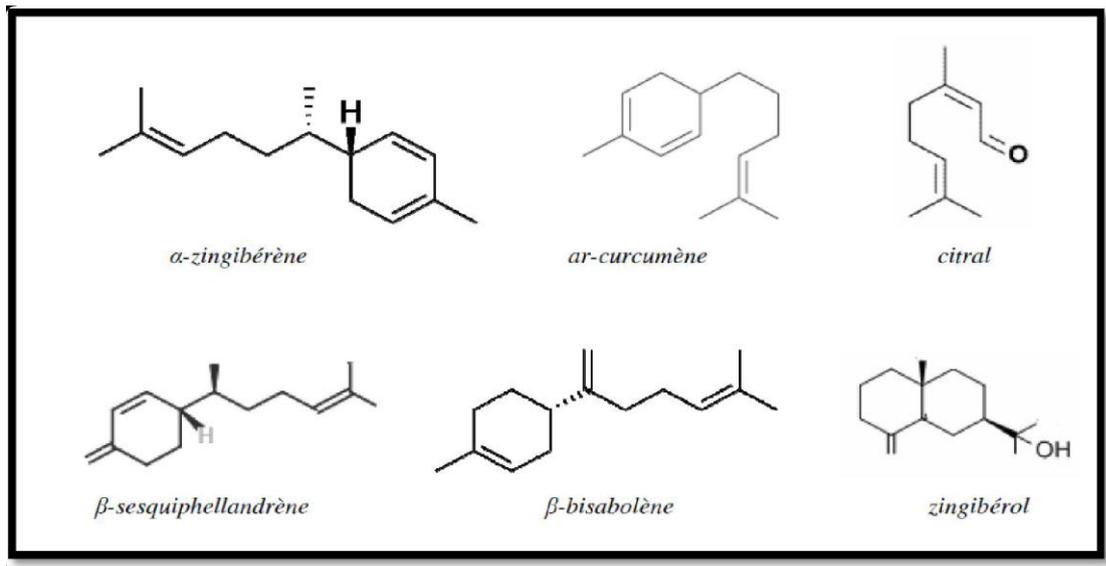


Figure N°4: Quelques structures de l'huile essentielle du gingembre (Braga et al ,2006)

Le goût piquant du gingembre frais est dû principalement aux gingérols (Figure N°5) qui sont des séries d'homologues des phénols. Le plus abondant est le (6)-gingérol, mais il y a aussi de petites quantités d'autres gingérols avec différentes longueurs de chaîne. Alors que le goût piquant du gingembre sec est dû aux shogaols, qui sont les composés déshydratés des gingérols. Les shogaols sont formés durant le traitement thermique de la plante. La formation de ces composés dépend du pH (avec une grande stabilité à pH=4), cependant à 100°C et à pH=1 la dégradation réversible est relativement rapide (Ali et al ,2008 ; Dugasani et al ,2010 ; Ha S et al ,2012).

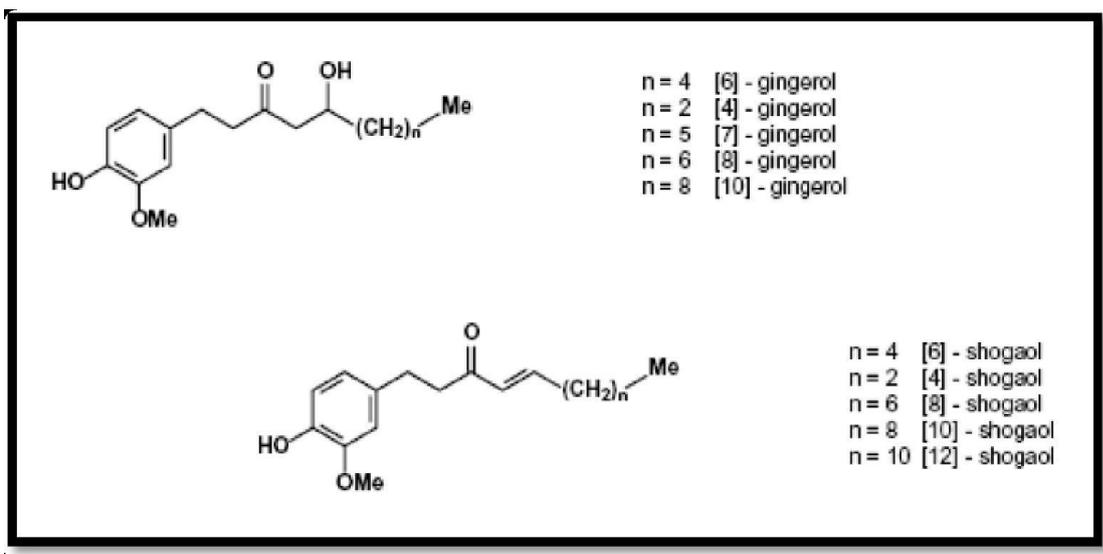


Figure N°5 : Principaux constituants actifs du *gingembre* (Gigon F ,2012)

I-5. Les valeurs nutritionnelles du gingembre sont listées dans le tableau N°2 : (Gigon, 2012)

Racine de gingembre, brut (Valeur nutritive pour 100g)	
Hydrate de carbone	1.77 g
Energie	20 Kcal
Sucre	1.7 g
Fibres alimentaires	2 g
Graisses	0.75 g
Protéines	1.82 g
Vitamine C	5 mg
Acide folique (Vit, B9)	11µg
Pyridoxine (Vit, B6)	0.16 mg
Niacine (Vit, B3)	0.075 mg
Acide pantothénique (Vit, B5)	0.203 mg
Thiamine (Vit, B1)	0.025 mg
Riboflavine (Vit, B2)	0.034 mg
Calcium	16 mg
Magnésium	43 mg
Potassium	415 mg
Zinc	0.34 mg
Phosphore	34 mg
Fer	0.6 mg

I-6. Usage traditionnel

Depuis l'Antiquité, le rhizome du gingembre a été utilisé dans les systèmes de la médecine alternative grecque, romaine, asiatique, indienne, sri-lankaise, tibétaine, méditerranée et arabe. Dans ces systèmes de médecine, le *gingembre* est utilisé pour traiter les rhumes (**Gomar et al., 2014; Khandouzi et al., 2015**), les migraines (**Gigon, 2012; Li et al., 2016**), les nausées, les troubles gastriques (**Daily et al., 2014; Naderi et al., 2015; Prasad et Tyagi, 2015**), la diarrhée les migraines (**Gigon, 2012; Li et al., 2016**), l'indigestion, l'arthrite, les affections rhumatismales et les douleurs musculaires (**Lee et al., 2008**).

Le *gingembre* a une longue histoire d'utilisation dans l'Asie du Sud-est, sous forme séchée ou fraîche. Les chinois le consomment pour une grande variété de problèmes médicaux tels que : le choléra, l'asthme, les maladies cardiaques, les troubles respiratoires, les maux de dents (**Wilson et al., 2013**).

I-7. Usages thérapeutiques

I-7-1. Les formes pharmacologiques du gingembre

De nombreuses propriétés pharmacologiques et cliniques ont été enregistrées pour cette plante, le gingembre on peut le trouver avec des différentes forme pharmaceutiques (galéniques) [1]:

- Comprimés ou des capsules
- Teinture
- L'huile essentielle
- Sirop



Figure N°6 : Flacon contient les huiles essentielles [3]



Figure N°7 : le gingembre sous forme des capsules [2]

Au cours des dernières années le gingembre est utilisé pour traiter certaines anomalies (Malhotra et Singh, 2003), en raison de ses activités biologiques ?

I-8. Activités biologiques et utilisation de *Zingiber officinale*

I-8-1. Activité antimicrobienne, antiparasitaire et antivirale

Les extraits de *gingembre* ont démontré une activité antimicrobienne contre un large éventail de micro-organismes pathogènes; ceux-ci comprennent à la fois des bactéries Gram positives et Gram-négatives y compris *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes* et

Haemophilus influenzae (Akoachere et al ,2002 ; Wohlmuth H. 2008 ; Charles D.2013 ; Danciu et al ,2015) et la levure *Candida albicans*.

Une étude in vitro montre qu'une fraction contenant du gingérol inhibent significativement la croissance de 19 souches d'*Helicobacter pylori*, le micro-organisme associé à une maladie de l'ulcère gastroduodéal ainsi qu'à un cancer gastrique et du côlon (Mahady et al, 2003).

Les rhizomes du *gingembre* présentent une activité antifongique très forte envers divers champignons (Zhao et al, 2009), l'extrait de *gingembre* à montrer une activité antifongique importante vis-à-vis de *Rhizopus sp* (Ali et al ,2008)

Une étude in vitro montre que l'extrait aqueux est efficace contre le trichomonas, nématoïdes et mollusques et l'infection par le virus de l'herpès et inhibiteur contre le HIV (Ravindran et al ,2005 ; Teuscher et al ,2005 ; Nile S.H et park S. W,2015).

I-8-2. Activité antioxydante

Le *gingembre* entre dans la formulation de produits cosmétiques comme les poudres de massage. Il est très intéressant sur le plan cosmétique puisqu'il contient plusieurs composés antioxydants. Ces derniers protégeant les cellules contre les dommages causés par les radicaux libres (un des facteurs responsables du vieillissement cutané). Il contient également du cuivre, nécessaire à la formation du collagène (protéine servant à la structure et la réparation des tissus cutanés). Des études ont montré son effet sur les rides et l'élasticité de la peau (Baobab des saveurs ,2011).

Cette propriété antioxydant de *Zingiber officinale* est liée au gingérol qu'il contient (Sharma et al ,2009).

I-8-3. Activité anticancéreuse

Les effets chimio-préventifs du *gingembre* contre le cancer ont été observés dans des études portant sur le cancer de la peau, du tractus gastro-intestinal, du côlon et du sein. Ces effets impliquent un mécanisme qui contribue au piégeage des radicaux libres, aux voies antioxydantes, à l'altération des expressions géniques et à l'induction de l'apoptose, entraînant ainsi une diminution de l'initiation, de la promotion et de la progression tumorale (Ramakrishnan, 2013; Ghasemzadeh et al.,2015).

I-8-4. Activité anti-inflammatoire

Les effets analgésiques et anti-inflammatoires du *gingembre* et de ses constituants ont été signalé. La consommation de 2 g / jour de *gingembre* serait légèrement réduire les douleurs musculaires résultant d'un exercice de résistance excentrique et d'une course prolongée, en particulier s'il est pris pendant au moins 5 jours (**Wilson, P.B., 2015**).

Le *gingembre* aurait également exercé un effet anti-inflammatoire effet sur les poumons, atténuant l'hyperréactivité de la trachée chez le rat tandis que COX II a été suggéré que les métabolites participent au processus (**Aimbire et al ,2007**).

Les extraits contenant principalement des gingérols ou des shogaols étaient tous les deux hautement actif pour inhiber la production de PGE2 induite par le LPS; extraits ou normes contenant principalement les gingérols étaient capables d'inhiber l'expression de COX-2 induite par le LPS (**Lantz et al ,2007**).

I-8-5. Activité hypoglycémiant

Le *gingembre* baisse la glycémie et ne permet pas une résistance à l'insuline, de ce fait il est conseillé pour les personnes diabétiques (**Mobasseri et al., 2013; Mozaffari et al., 2014**).

Le *gingembre* a montré ses effets antidiabétiques en aidant le foie et le pancréas à se décongestionner et à bien fonctionner à la fabrication de la bile donc c'est un très bon remède pour le diabète de type II (**Semwal et al. 2015**). Par conséquent, le *gingembre* aide à stabiliser le taux de sucre dans le sang en protégeant les cellules β pancréatiques, en augmentant la synthèse et la sensibilité de l'insuline (**Srinivasan, 2017**).

I-9. Toxicité du gingembre.

Dans plusieurs études scientifiques, le *gingembre* a prouvé sa toxicité :

- A forte dose, le *gingembre* peut irriter la peau et déclencher des allergies, en effet, il augmente la photosensibilité de la peau (**Samia, 2010**).
- L'application de l'huile de *gingembre* est déconseillée aux femmes enceintes, car elle peut déclencher des contractions comme elle peut causer des effets tératogènes (**Samia ,2010**).
- Son application sur le cou et le visage est déconseillée (**Samia, 2010**).

- Sidération de l'estomac par surdosage; crampes intestinales ou blocage de l'activité de l'estomac (**Samia, 2010**).

D'après les littératures, le *gingembre* est considéré comme une plante médicinale sûre, car la DL₅₀ est de 6.284 g/Kg d'oléorésines (**Ravindran et al., 2005**).

Chapitre II : Méthodes d'extraction des huiles essentielles

II-1. Huiles essentielles

Les huiles essentielles (HE) appelées aussi « essences » sont des substances huileuses, volatiles et odorantes qui sont sécrétées par les plantes aromatiques que l'on extrait par divers procédés dont l'entraînement à la vapeur d'eau et hydrodistillation (**Iserin et al., 2007**). La norme AFNOR NF T 75-006 définit huile essentielle comme: « un produit obtenu à partir d'une matière première végétale, soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par hydrodistillation. Huile essentielle est séparée de la phase aqueuse par des procédés physiques ». Les HE se forment dans un grand nombre de plantes comme sous-produits du métabolisme secondaire (**Guy, 1997**). Elles sont très utilisées dans l'industrie des produits cosmétiques, pharmaceutiques et agro-alimentaire (**Kaloustian et al., 2008**).

Selon la pharmacopée européenne :

« Produit odorant, généralement de composition complexe, obtenu à partir d'une matière première végétale botaniquement définie, soit par entraînement par la vapeur d'eau, soit par distillation sèche, ou par un procédé mécanique approprié sans chauffage. L'huile essentielle est le plus souvent séparée de la phase aqueuse par un procédé physique n'entraînant pas de changement significatif de sa composition » (**Pharmacopée européenne, (2009)**)

Selon l'AFNOR (l'Association Française de Normalisation) :

Ce sont des produits généralement odorants, obtenus soit par entraînement à la vapeur d'eau, de végétaux ou de parties de végétaux, soit par expression du péricarpe frais de certains citrus. Cette définition excluant les essences obtenues par d'autres procédés d'extraction. (**Paris M., Hurabielle M.(1981)**)

II-2. Caractères physico-chimiques des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont liquides à température ambiante mais aussi volatiles, ce qui les différencie des huiles dites fixes. Elles sont liposolubles et solubles dans les solvants organiques usuels ainsi que dans l'alcool, entraînables à la vapeur d'eau mais très peu solubles dans l'eau. Il faut donc impérativement un tensioactif pour permettre leur mise en suspension dans l'eau. Elles présentent une densité en général inférieure à celle de l'eau et un indice de réfraction élevé. Elles sont pour la plupart colorées, ex ; rougeâtre pour les huiles de

cannelle et une variété de thym, jaune pâle pour les huiles de sauge sclarée et de romarin officinal. Elles sont altérables et sensibles à l'oxydation. Par conséquent, leur conservation nécessite de l'obscurité et de l'humidité. De ce fait, l'utilisation de flacons en verre opaque est conseillée.

Elles sont constituées de molécules à squelette carboné, le nombre d'atomes de carbone étant compris entre 5 et 22 (le plus souvent 10 ou 15). **Belaiche P. (1979)**

Agence Française(2008)

II-3. Méthodes d'extraction

Le choix de la technique dépend principalement de la nature de la matière végétale, des caractéristiques Physico-chimiques des extraits et de l'usage de ces derniers. Le rendement « HE/matière première végétale » peut être extrêmement variable selon les plantes. Ce choix conditionne les caractéristiques de l'HE, en particulier : viscosité, couleur, solubilité, volatilité, enrichissement ou appauvrissement en certains constituants, utilisations et applications. (Recommandations relatives aux critères de qualité des huiles essentielles).

Les étapes d'extraction des HEs restent les mêmes quel que soit le type végétal dont elles sont extraites. (**Lucchesi, 2005**).

II-3-1. Extraction par Hydrodistillation

Elle consiste à immerger la matière première dans un bain d'eau et l'ensemble est porté à ébullition (**Figure N°8**). Elle est généralement conduite à pression atmosphérique. La distillation peut s'effectuer avec ou sans cohobage des eaux aromatiques obtenues lors de la décantation. Ce procédé présente des inconvénients dus principalement à l'action de la vapeur d'eau ou de l'eau à l'ébullition ; Certains organes végétaux, en particulier les fleurs, sont trop fragiles et ne supportent pas les traitements par entraînement à la vapeur d'eau et par hydrodistillation (HD) (**Farhat, A ,2010**)

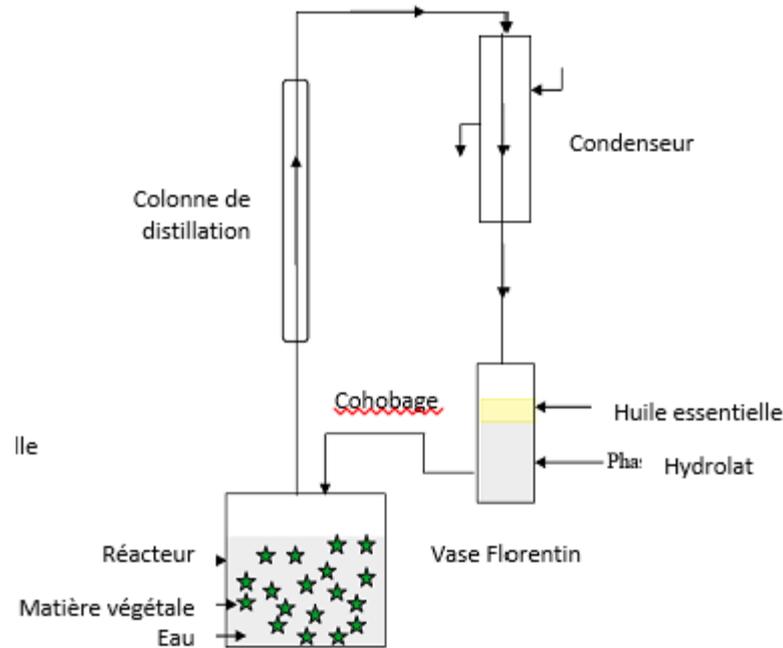


Figure N°8 : principe schématisé de l'hydrodistillation (HD) Farhat, A. (2010)

La labilité des constituants des HE explique que la composition du produit obtenu par HD soit, le plus souvent, différente de celle du mélange initialement présent dans les organes sécréteurs du végétal [Lucchesi, M. E. (2005). - Boukhatem M.N. (2018)]. L'hydrodistillation possède des limites. Le chauffage prolongé et puissant engendre une détérioration de certains végétaux et la dégradation de certaines molécules aromatiques. L'eau, l'acidité et la température peuvent induire l'hydrolyse des esters mais aussi des réarrangements, des isomérisations, des racémisations et/ou des oxydations. (Bruneton, J. (1999).)

Il s'agit du procédé le plus couramment employé pour l'extraction des HEs. Elle est considérée comme étant la plus simple et la plus anciennement utilisée (Figure N°9) (Bruneton, 1999 ; Lucchesi, 2005). Le matériel végétal est immergé directement dans un alambic rempli d'eau placé sur une source de chaleur. Le tout est ensuite porté à ébullition. Les vapeurs hétérogènes sont condensées dans un réfrigérant et l'huile essentielle se sépare de l'hydrolat par simple différence de densité. L'huile essentielle étant plus légère que l'eau (sauf quelques rares exceptions), elle surnage au-dessus de l'hydrolat.

- 1-Chauffe ballon
- 2-Ballon
- 3-Thermomètre
- 4- Réfrigérant
- 5-Entrée et sortie de l'eau
- 6-Erlenmeyer
- 7-Matière à extraire l'essence
- 8-Couche d'huile essentielle

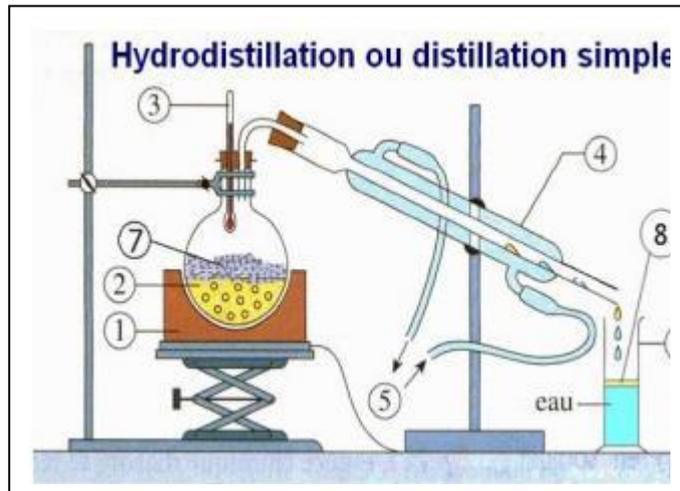


Figure N°9: Schéma du principe de la technique d'hydrodistillation (Lucchesi, 2005).

II-3-2. Hydrodistillation par Clevenger

De manière générale, l'extraction des huiles essentielles préalable à l'analyse chimique se compose de deux étapes : extraction et analyse. Alors que l'étape analytique requiert en général quelques minutes, l'étape d'extraction nécessite plusieurs heures. C'est le cas de la méthode de Clevenger, inventée en 1928 (Clevenger, 1928)

L'extraction des huiles essentielles a été effectuée par hydrodistillation à l'aide d'un appareil de type Clevenger. Une fois que la matière végétale est récoltée, la partie aérienne de la plante est récupérée et nettoyée de la terre et des autres herbes contaminants. Nous avons introduit 200 g de la partie aérienne avec 3 litres d'eau distillée, puis chauffé pendant 3 heures. (Figure N°10) Les vapeurs chargées de huile, en traversant un réfrigérant se condensent et se séparent en deux phases liquides ; une phase aqueuse (eau aromatique) et une phase organique constituée par le huile essentielle. A la fin de hydrodistillation, huile essentielle de couleur jaune est récupérée dans un récipient, et mise dans un tube taré afin de calculer le rendement. Et conservée à +4°C à l'abri de la lumière jusqu'à leur usage (Chanthaphon et al., 2008 ; Ayoughi et al., 2011).



Figure N°10 : Montage d'Hydrodistillation de la plante (Clevenger) (Chanthaphon et al., 2008)

II-3-3. Extraction par macération

La macération (extraction solide-liquide) est une opération qui consiste à laisser la poudre du matériel végétal (broyat) en contact prolongé avec un solvant (éthanol) pour en extraire les principes actifs (composés phénoliques et flavonoïdes). C'est une extraction qui se fait à température ambiante et qui a l'avantage de préserver les substances thermosensibles. Cette méthode d'extraction a été effectuée selon le protocole décrit par (Hadrich *et al.*, 2014), avec quelques modifications.

Le principe de cette méthode consiste à laisser séjourner un solide dans un liquide afin d'en extraire les principes actifs. Pour ce faire, le solvant doit franchir la barrière de l'interface solide/liquide, ensuite dissoudre le composé actif présent à l'intérieur et l'entraîner vers l'extérieur. Plusieurs auteurs suggèrent que l'entrée du solvant se fait par un mécanisme osmotique et la sortie du soluté se fait par dialyse ou par diffusion (Mompon *et al.*, 1998).

Le liquide de macération peut être de l'eau, de l'alcool ou du vinaigre. Dans le cas de la macération à l'eau, les plantes doivent être versées dans le liquide froid ou tiède pendant quelques heures (10 ou 12 heures) (Pierre et Lis, 2007).

Les macérations à l'eau ne doivent pas dépasser une douzaine heures par risque d'oxydation et de fermentation du liquide (Pierre et Lis, 2007).



Figure N°11 :Extraction par macération dans l'eau. (**Hadrich et al., 2014**)

La macération (extraction solide-liquide) est une opération qui consiste à laisser séjourner la matière végétale (broyat) dans le méthanol aqueux pour extraire les principes actifs (composés phénoliques et flavonoïdes). Cette méthode d'extraction a été effectuée selon le protocole décrit par (**Hamia et al, 2014**), avec quelques modifications.

II-3-4. Extraction par décoction

Les décoctions sont plus actives que l'infusion et la macération. La préparation de la décoction est très facile, il suffit de verser de l'eau froide dans un récipient et y ajouter les herbes. Mettre à feu doux et laisser chauffer 10 à 30 minutes suivant les espèces, laisser reposer, puis filtrer et boire (**Figure N°12**) La posologie de la décoction se fait à partir de 03 à 05 tasses par jour et de préférence sans sucre.

Les herboristes conseillent la méthode de la décoction pour les parties dures de la plante, c'est la meilleure manière pour qu'elle libère ses principes actifs (**Delille, 2010**).

Les plantes sont versées dans l'eau froide et portées à ébullition un temps plus ou moins long, deux ou trois minutes pour les feuilles, les tiges et les fruits ; cinq minutes ou plus pour les écorces et les racines (**Pierre et Lis, 2007**).

Pour extraire les principes actifs des racines, de l'écorce, des tiges et des graines, il faut généralement leur faire subir un traitement plus énergique qu'aux feuilles ou aux fleurs. Pour

préparer une décoction, on plonge les parties végétales dans l'eau froide et on les porte à ébullition pendant 5 à 45mn selon la partie de la plante utilisée, ensuite les filtrer. (**Grunwald J. Janick C ,2006 et Iserin P,2001**)

**a****b**

Figure N°12 : Différentes étapes de préparation de la décoction (**Delille, 2010**)

a- Mettre les plantes dans une casserole avec de l'eau froide laissé bouillir.

b- Filtrer la décoction dans une tasse.

II-3-5. Extraction par infusion

L'infusion est le mode de préparation le plus simple et le plus courant. Les vertus médicinales de la plupart des plantes sont contenues dans leurs huiles essentielles qui s'évaporent, pour cela pour réaliser l'infusion, il faut verser de l'eau chaude sur la drogue réduite en poudre ou fragmentée dans un récipient muni d'un couvercle, et de la laisser infuser 5 à 10mn puis on filtre. L'infusion convient pour la pluparts des drogues en feuilles, fleurs et tiges. (**Grunwald J. Janick C ,2006 et Iserin P,2001**).

Partie
expérimentale

I .Matériel et méthodes

I -1. Choix du matériel végétal

Le matériel végétal utilisé dans cette étude est constitué de rhizomes de *Zingiber officinale* un produit disponible tout au long de l'année dans le marché algérien suite à sa grande importance dans les traditions culinaires locales ainsi que son utilisation dans la médecine traditionnelle. Les racines sèches de *Z. officinale*. ont été broyées à l'aide d'un moulin électrique à usage domestique afin d'obtenir un broyat fin qui sera utilisé dans la préparation ultérieure de l'EAC. (**Tableau N°3**).

Tableau N°3 : Origine et caractéristiques de la matière végétale utilisée

Nom scientifique	<i>Zingiber officinale</i>
Nom commun	Gingembre
Lieu d'achat	Herboriste à Saida
Date d'achat	29/06/2021
Pays originaire	Indonésie
Partie utilisé	Les rhizomes
Etat	Sèche
Masse traité	100g

I -2. Préparation du matériel végétal

Les rhizomes du *Zingiber officinale* ont été broyés à l'aide d'un moulin électrique à usage domestique model (**Moulinex D 5001**), pour l'obtention d'un broyat qui sera utilisé l'extraction des huiles essentielles (**Figure N°13**).

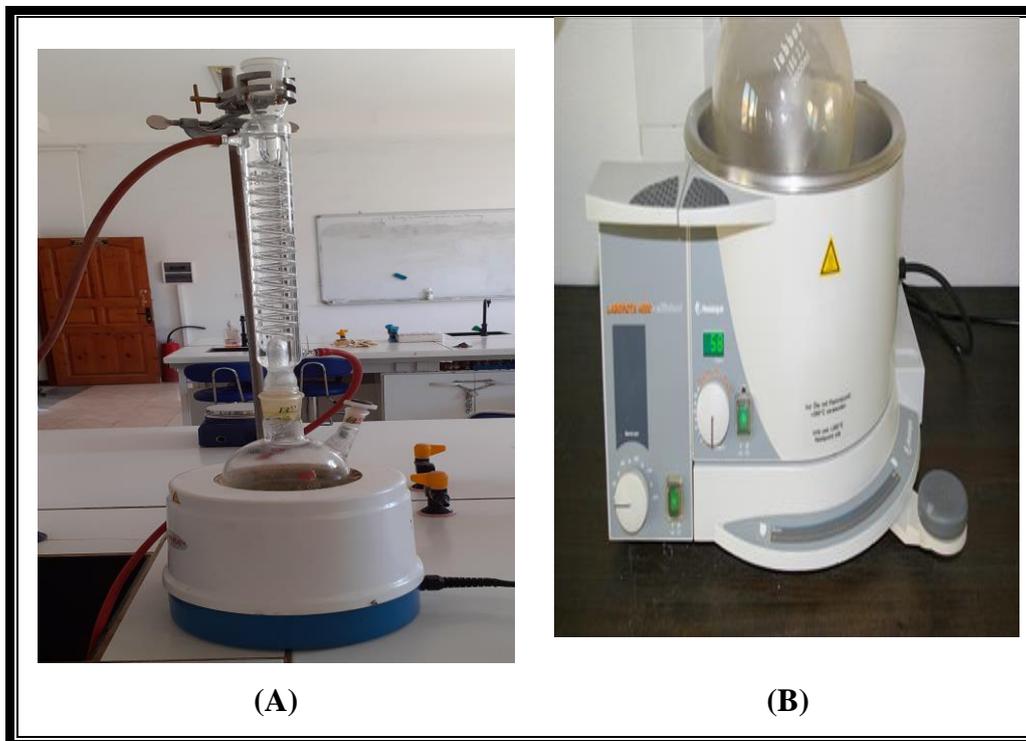
Matériel et méthodes



Figure N°13 : Procédure de mise en broyage ; (A) *Zingiber officinale* (B) le broyat

I -3. Préparation de l'extrait aqueux

10g de poudre de rhizomes de *Z. officinale* dissous dans 100ml d'eau distillée ont été chauffés à reflux pendant 15 min, Après filtration à froid ; ce filtrat a ensuite été évaporé à sec sous pression réduite à 65°C à l'aide d'un évaporateur rotatif (**Figure N°14**).



Matériel et méthodes

Figure N°14 : Procédures de préparation de l'extraits aqueux. (A) montage d'un système à reflux (décoction); (B) concentration à sec de l'extrait à l'aide d'un évaporateur rotatif (modèle heidolphlaborota 4000).

I-4. Préparation de l'extrait dichlorométhanique

Une prise d'essai de 10g de poudre de rhizomes a été mise à macérer dans 100ml de méthanol absolu sous agitation magnétique pendant 30min. L'extrait a ensuite été stocké à 4°C durant 24 h, filtré et le solvant évaporé à sec sous pression réduite à 50°C à l'aide d'un évaporateur rotatif (**Figure N°15**).

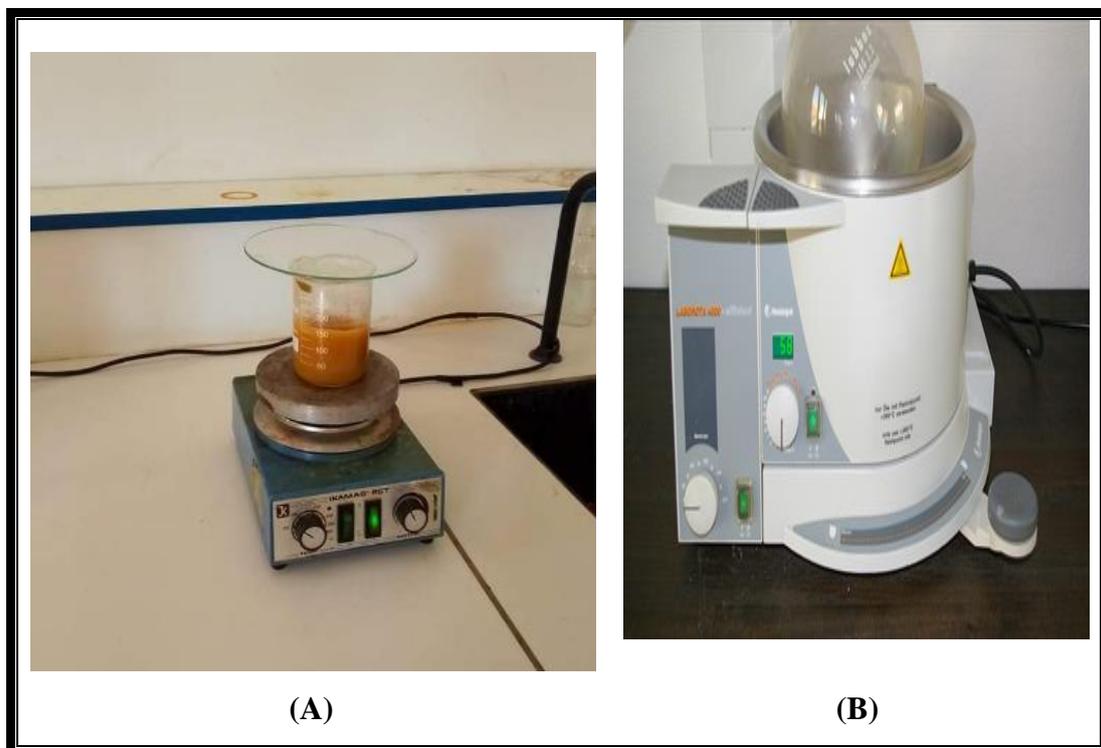


Figure N°15 : Procédures de préparation de l'extrait dichlorométhanique. (A) procédure de macération (B) concentration à sec de l'extrait à l'aide d'un évaporateur rotatif (modèle heidolphlaborota 4000).

I-5. Calcul du rendement

Le rendement de l'extraits aqueux est calculé par le rapport entre le poids de l'extrait obtenu et le poids du matériel végétal utilisé. Il est exprimé en pourcentage (%) estcalculé par la formule suivante:

Matériel et méthodes

$$R (\%) = (M / M_s) \times 100$$

R : rendement en huile essentielle.

M : quantité d'extrait exprimé en gramme (g)

M_s : quantité de la matière sèche utilisée pour l'extraction exprimée en gramme (g).

I-6. Dosage des phénols totaux

La teneur en phénols totaux des extraits a été déterminée par la méthode de Folin–Ciocalteu (**Singleton et Rossi 1965**). Une quantité de 200µl de l'extrait est mélangée avec 1ml du réactif de Folin–Ciocalteu fraîchement préparé (10 fois dilué) et 0,8ml de carbonate de sodium à 7,5% (Na₂ CO₃). L'ensemble est incubé à température ambiante pendant 30 minutes et la lecture est effectuée contre un blanc à l'aide d'un spectrophotomètre à 765nm. Les résultats sont exprimés en milligrammes équivalent d'acide gallique par g de matière végétale sèche.

I-7. Dosage des flavonoïdes

La teneur en flavonoïdes des extraits a été déterminée en utilisant la méthode colorimétrique au trichlorure d'aluminium (**Kim et al, 2003**). Une quantité de 100µl de l'extrait a été mélangée avec 0,4ml d'eau distillée et par la suite avec 0,03ml d'une solution de nitrite de sodium NaNO₂ à 5%. Après 5min, 0,02ml d'une solution d'AlCl₃ à 10% a été ajouté. On additionne au mélange 0,2ml de solution de Na₂CO₃ 1M et 0,25ml d'eau distillée après 5 min de repos. L'ensemble est agité à l'aide d'un vortex et l'absorbance a été mesurée à 510 nm. Les résultats sont exprimés en milligrammes équivalent de catéchine par g de matière végétale sèche.

I- 8. Activité antioxydante

L'activité antiradicalaire des composés polyphénoliques contenus dans les extraits préparés est évaluée en mesurant leurs capacités de piéger le radical libre DPPH (2,2'-diphényl-1-pyridylhydrazyl), sa couleur violette foncée se transforme en jaune lors de sa réduction (capté par les produits testés). (**Blois, 1958**)

Matériel et méthodes

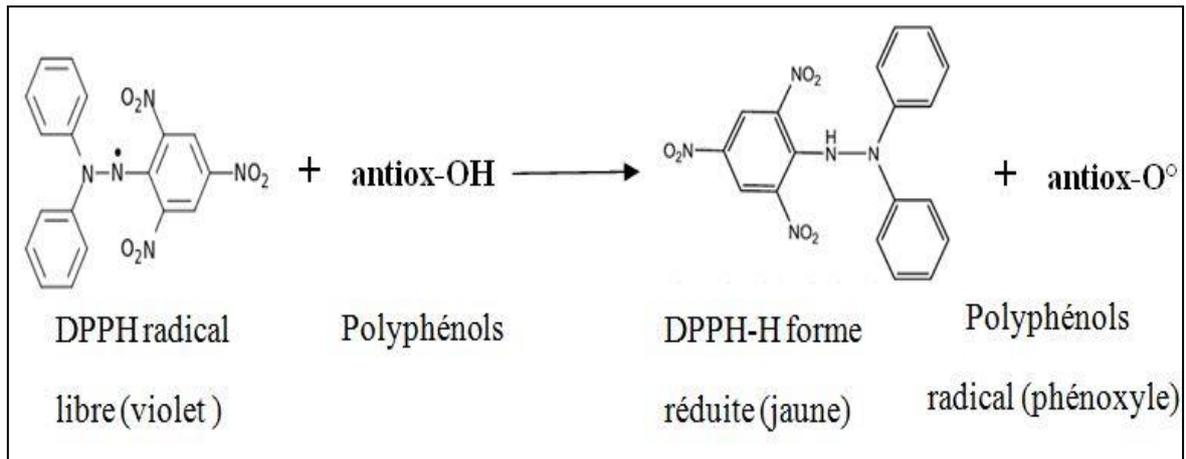


Figure N°16 : Mécanisme d'action de DPPH. (Blois, 1958)

Test de piégeage du radical libre DPPH : Le test antioxydant a été réalisé avec la méthode au DPPH (**Sanchez-Moreno et al, 1998**). 50 μ l de chaque solution d'extrait à différentes concentrations (de 0,0125 à 5mg/ml) sont ajoutés à 1,95 ml de la solution méthanolique du DPPH (0,025g/l). Parallèlement, un contrôle négatif est préparé en mélangeant 50 μ l de méthanol avec 1,95 ml de la solution méthanolique de DPPH. La lecture de l'absorbance est faite contre un blanc préparé pour chaque concentration à 515nm après 30 min d'incubation à l'obscurité et à la température ambiante. Le contrôle positif est représenté par une solution d'un antioxydant standard ; l'acide ascorbique dont l'absorbance a été mesuré dans les mêmes conditions que les échantillons et pour chaque concentration le test est répété 3fois. Les résultats ont été exprimés en pourcentage d'inhibition (I%).

$$I\% = \frac{(\text{Abs contrôle} - \text{Abs test})}{\text{Abs contrôle}} \times 100$$

Les valeurs de l'IC50 ont été déterminées graphiquement par la régression linéaire.

II .Résultats

II-1. Teneurs en phénols totaux et en flavonoïdes

La détermination des teneurs en phénols totaux et en flavonoïdes dans les deux extraits de *Z. officinale* a été faite en utilisant séparément les méthodes colorimétriques (Folin-Ciocalteux et trichlorure d'aluminium (AlCl₃)). La teneur en phénols totaux estimée par la méthode de Folin- Ciocalteu pour chaque extrait a été rapportée en mg équivalent d'acide gallique/g du matériel végétal sec en se référant à la courbe d'étalonnage de l'acide gallique (**Figure N°17**). Les résultats montrent que l'extrait organique a une forte teneur en phénols totaux (194.82±8.57) par rapport à celle de l'extrait aqueux (26.45±2.78) (**Tableau N°4**). La teneur en flavonoïdes déterminée par la méthode au trichlorure d'aluminium a été rapportée pour chaque extrait en mg équivalent de catéchine/g du matériel végétal sec en se référant à la courbe d'étalonnage de la catéchine (**Figure N°18**). Les résultats révèlent que l'extrait dichlorométhanique a une forte teneur en flavonoïdes (117.20±48.61) par rapport à celle de l'extrait aqueux (29.57±8.84) (**Tableau N°4**).

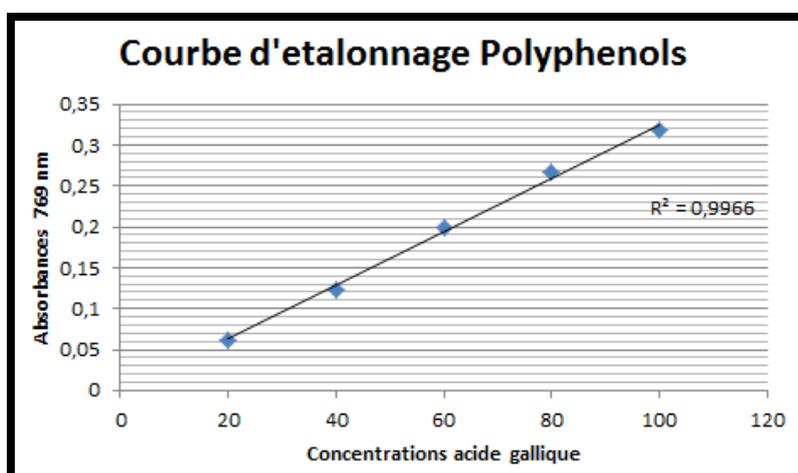


Figure N°17: Courbe d'étalonnage de l'acide gallique.

Résultats

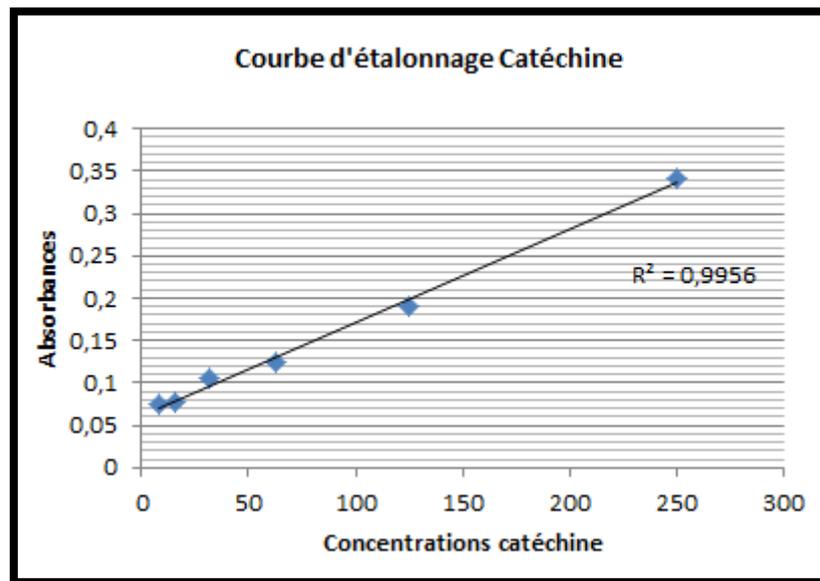


Figure N°18: Courbe d'étalonnage de la catéchine.

Tableau N°4 : Rendement (%), teneurs en phénols totaux et en flavonoïdes des extraits de *Z. officinale*

Extraits	Rendement (%)	Teneur en phénols totaux	Teneur en flavonoïdes
Aqueux		26.45±2.78	29.57±8.84
dichlorométhanologique		194.82±8.57	117.20±48.61

II-2. Test de piégeage du radical libre DPPH

L'activité antioxydante des extraits organique et aqueux de *Z. officinale* et de l'antioxydant a été évaluée à l'aide d'un spectrophotomètre en suivant la réduction de ce radical qui s'accompagne par son passage de la couleur violette (DPPH•) à la couleur jaune (DPPH-H) mesurable à 515nm. Cette capacité de réduction est déterminée par une diminution de l'absorbance induite par des substances antiradicalaires. Les résultats du pouvoir antioxydant des extraits testés montrent que le pourcentage d'inhibition maximale à une concentration de 5mg/ml des extraits aqueux et dichlorométhanique de *Z. officinale* sont de

Résultats

l'ordre de 26.51 % 85.75 % respectivement, ce qui indique que l'activité antioxydante de l'extrait organique dépasse de loin celle de l'extrait aqueux (**Figure N°19**).

Les valeurs IC₅₀ déterminées en mg/ml exprimant la concentration efficace de l'extrait antioxydant nécessaire pour le piégeage et la réduction de 50% de moles de DPPH en dissolution dans du méthanol sont indiqués dans le (**Tableau N°5**).

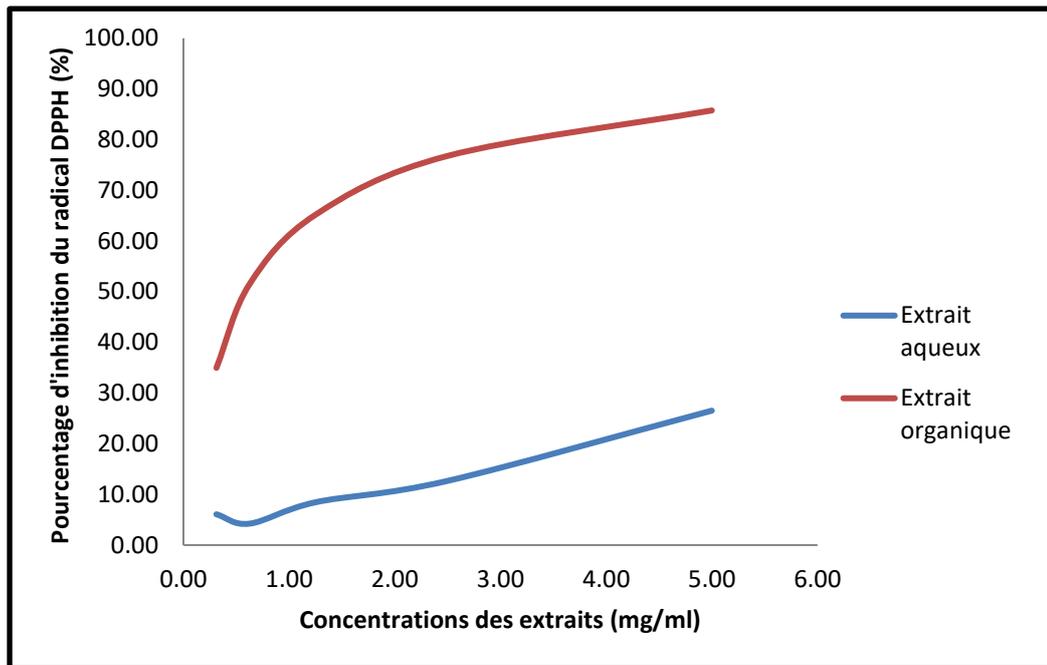


Figure N°19 : Evolution du pouvoir inhibiteur du radical DPPH des deux extraits testés.

Tableau N°5 : Résultat du test Antioxydant exprimant la concentration efficace 50% en mg/ml.

Extraits/Standard EC ₅₀ ±Ecart type	Extraits/Standard EC ₅₀
Extrait aqueux	10.25 mg/ml
Extrait dichlorométhique	0.57 mg/ml

Selon les résultats enregistrés, l'extrait dichlorométhanique est doté d'un pouvoir antioxydant très élevé, représenté par une concentration efficace de EC₅₀= 0.57 mg/ml comparativement à l'extrait aqueux dont le pouvoir antioxydant est très négligeable.

III. Discussion

Les Rhizomes de zingiber officinale ont été soumis à une extraction en utilisant des solvants de polarité différente (le méthanol/eau et le chloroforme).cette différence de polarité permet d'extraire une large gamme de métabolites secondaire de la plante (**Green,2004**).

L'extrait dichlorométhanique présente la teneur de phénols, flavonoïde et l'activité antioxydants très élevé par rapport extrait aqueux, cette différence de résultats est liées aux méthodes extractions et aux solvant utilisés.

Nos résultats de la quantification des phénols totaux et le flavonoïde largement supérieure à ceux signalés par (**Hatice et Al.,(2017)**).ces derniers indiquent que l'extrait éthanolique du gingembre est l'extrait le plus riche en composés phénolique et flavonoïde avec une teneur de 137.5ug/mg d'EAG pour les polyphénols et de 25.1ug/mg d'EQ pour les flavonoïdes, par rapport a l'extrait aqueux, celui-ci présente des valeurs de l'ordre 52.8 ug/mg d'EAG pour les teneurs en polyphénols et de 3.9 ug/mg d'EQ pour les flavonoïdes.

Il est clair qu'il existe des divergences entre les teneurs en polyphénols et flavonoïde obtenues et celle évoquées par les littératures. ceci peut trouver son explication dans le fait que les méthodes, les types de solvants, le pourcentage des solvants, la température et la durée de l'extraction, peuvent influencer de manière significative l'estimation de la teneur et le type des composés phénoliques totaux et des flavonoïdes dans les différent extrait (**Hayouni et Al.,2007;Grujic et Al.,2012**).

L'extrait organique, représenté par une concentration efficace de $IC_{50}=0.57\text{mg/ml}$ est supérieure à celui trouvé par (**Amari.s(2016)**).qui montré que l'extrait de Rhizomes de *zingiber officinale* possède une activité antioxydant avec une IC_{50} de 5.23mg/ml et inférieure par (**Beggas.L et bendoukhane.M(2017)**) avec une IC_{50} de 0.04mg/ml .

Le pourcentage d'inhibition maximale d'extrait organique de *Z.officinale* est 85.75% , nos résultats montrent que le gingembre présente un très bon pouvoir antioxydant de DPPH. ceci confirmé par la bibliographie (**stoilova et ses collaborateurs (2007)**) ont trouvés que les oléorèsines qui sont présentés dans l'extrait du gingembre possèdent une très bonne capacité scavenger de 90% avec une IC_{50} de 0.64mg/ml .

Discussion

L'expérience réalisé par (**Meghessi et Dali en2018**), a montré que la différence des valeurs d'IC50 entre les extraits est due aux multiples facteurs tels que la diversité géographique, les méthodes d'extractions appliquées, et l'état des Rhizomes secs ou frais.

En plus de ces facteurs qui sont responsables de la distinction entre les capacités antioxydantes, il peut y avoir d'autres éléments qui sont pris en considération représenté majoritairement par les composés phénolique dont (**Mariod et Al.,(2009)**) on prouvé que l'activité antiradicalaire est corrélé avec le taux des polyphénols et des flavonoïdes présents dans les extraits des plantes médicinales.

Conclusion

Le but de notre étude est connaître l'activité antioxydant et phytochimique de *zingiber officinale* qu'est une plante médicinale largement utilisée actuellement par les thérapeutes.

L'extraction par deux méthodes la décoction et la macération et d'après les résultats qu'on a trouvé, on conclut que la macération c'est une bonne méthode d'extraction.

Le dosage phytochimique réalisé, a révélé la richesse de cette plante en métabolite secondaire, où nous constaté la présence de flavonoïdes et de phénols totaux.

L'estimation quantitative des flavonoïdes et polyphénols totaux a été réalisée par les courbes d'étalonnage des étalons.

L'activité antioxydante in vitro et aussi étudiée avec la méthode de réduction du radical libre 1,1-diphényl-2-picryl-hydrazyl(DPPH), on montré que le pouvoir antioxydant est proportionnel à l'augmentation de la concentration de l'extrait.

D'après notre travaille, on conclut que le *gingembre* a une fort activité antioxydante.

Au terme de ce travail, nous pouvons dire que l'utilisation des plantes médicinales pour prévenir ou guérir des maladies était l'une des premières pratiques thérapeutiques dans l'histoire de l'humanité.

Références

A

Agence Française de Sécurité Sanitaire des produits de santé (AFSSAPS), Mai (2008) :Recommans dations relatives aux critères de qualité des huiles essentielles. Contribution pour l'évaluation de la sécurité des produits cosmétiques contenant des huiles essentielles.

Aimbire, F., Penna, S.C., Rodrigues, M., Rodrigues, K.C., Lopes-Martins, R.A., Sertie, J.A., 2007. Effect of hydroalcoholic extract of *Zingiber officinalis* rhizomes on LPS-induced rat airway hyperreactivity and lung inflammation. Prostaglandins Leukot. Essent. Fatty Acids 77 (3–4), 129–138.]

Akoachere JF., Ndip RN., Chenwi EB., Ndip LM., Njock TE., Anong DN.2002.Antibacterial effect of *Zingiber officinale* and *Garcinia kola* on respiratory tract pathogens. Department of Life Sciences, Faculty of Science, University of Buea, PO Box 63, Cameroon, 79(11):588-92p.

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) : 409-20p.

AMARISiHEM(2016). Étude phytochimique et Évaluation de l'activité antibactérienne et antioxydante de deux extraits de la plante zingiber officinale, Mémoire Master En sciences Biologiques,40-43p.

Ayoughi, F., Barzegar, M., Sahari, M.A. and Naghdibadi, M. (2011). Chemical compositions of essential oils of *Artemisia dracunculus* L. and evaluation of their antioxidative effect. Journal of Agricultural Science and Technology 13: 79-88.

B

Baobab des saveurs. (2011). Fiche technique de la poudre gingembre. Sénégal

Belaiche P. (1979) :Traité de phytothérapie et d'aromathérapie. L'aromatogramme Tome I, Edition Maloine.

BEGGAS LYNDA ET BENDOUKHANE MERYEM(2017). Étude de l'activité antioxydante de gingembre<<*Zingiber Officinale*>>Mémoire Master en sciences biologiques spécialité : biochimie Moléculaire et santé.

Références

Blois M.S. (1958).Antioxydant determinations by the use of stable free Radical Nature.181:1199-1200

Boukhatem M.N. (2018). Plantes Aromatique et Médicinale : le Géranium Odorant. Description Botanique, Composition Chimique et Vertus Thérapeutiques. Editions Universitaires Européennes. ISBN : 6202277475

Bouxi H, 2012. Les plantes médicinales et le diabète de type 2 (A propos de 199 cas). Thèse méd., Université Sidi Mohammed Ben Abdellah, n°001/12.

Braga M.E.M., Moreschi S.R.M., Meireles M.A.A. (2006): Effects of Supercritical Fluid Extraction on Curcuma longa L. and Zingiber officinale R. Starches, Carbohydrate Polymers, 63, 340-346.

Bruneton, J. (1999). Huiles essentielles. Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. Edition Tec & Doc, 3^eédition, Lavoisier, Paris, France

Bruneton J., Pharmacognosie - Phytochimie, plantes médicinales, 4e éd., revue et augmentée, Paris, Tec & Doc - Éditions médicales internationales, **2009**, 1288 p. (ISBN 978-2-7430-1188-8)

C

Charles D.2013. Antioxydant properties of spices, herbs and other sources in ginger, 235-245.

Chanthaphon, S., Chanthachum, S. and Hongpattarakere, T. (2008). Antimicrobial activities of essential oils and crude extracts from tropical Citrus spp. against foodrelated microorganisms. Songklanakarin Journal of Science Technology 30(Suppl.1): 125-131.

Cheikh Ali Z. 2012. Études chimiques et biologiques d'Aframomum sceptrum (Zingiberaceae) et de la curcumine. Thèse de doctorat. Faculté de Pharmacie de ChâtenayMalabry. Université Paris-Sud (France): 111p.

CLEVENGER J.F., 1928 : Apparatus for the determination of volatile oil. J. Amer. Pharm. Assoc., Vol. 17, pp : 336-341

D

Références

Dugasani S, Pichika MR, Nadarajah VD, Balijepalli MK, Tandra S, Korlakunta JN. (2010):Comparative antioxidant and anti-inflammatory effects of [6]-gingerol, [8]- gingerol, [10]-gingerol and [6]-shogaol. *J Ethnopharmacol*, 3; 127(2): 515-20.

Danciu C., Vlaia L., Fetea F., Hancianuc M., Coricovac D.E., Ciurlea S.A., Şoica C.M., Marincu L., Vlaia V., Dehelean C.A., et Trandafirescu C., 2015, Evaluation of phenolic profile, antioxidant and anticancer potential of two main representants of Zingiberaceae family against B164A5 murine melanoma cells, *Biological research*, 48:1-9.

Daily J.W., Yang M., Kim D.S. et Park S., Efficacy of ginger for treating type 2 fonctionnelles des polynucléaires neutrophiles au cours des états septiques sévères, 2014. *J. Revue Francophone des Laboratoires*. N°C462, P. 65-71

F

Faivre. R. Lejeune, Staub. H. (2006). *Phytotherapie Zingiber officinale* Roscoe CI 2:99-102_9. Doi : 10.1007/s10298-006-0162x.

Farhat, A. (2010). Vapo-diffusion assistée par micro-ondes: conception, optimisation et application. Thèse de Doctorat en Sciences (option : Sciences des Procédés, Sciences des Aliments), Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse (France) & Ecole Nationale d'Ingénieurs de Gabès (Tunisie).

G

Ghasemzadeh A., Jaafer H.Z.E. et Rahmat A., 2015, Optimization protocol for the extraction of 6-gingerol and 6-shogaol from *Zingiber officinale* var. *rubrum* Theilade and improving antioxidant and anticancer activity using response surface. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 15:1-10.

Green R.J.(2004). Antioxydant activity of peanut plant tissues.Master's Thesis.Departement of food science.Faculty of North Carolina State University (USA)

Gigon F. (2012) : Le gingembre, une épice contre la nausée. *Phytotherapie* ; 10(2) :87-91.

Gião M.S., Pastana D., Faria A., Guimarães J.T., Pintado M.E., Calhau C., Azevedo I. et Malcata F.X. 2010. Effects of extracts of selected medicinal plants upon hepatic oxidative stress. *Journal of Medicinal Food*, 13(1): 131-136.

Références

Gomar A., Hosseini A. et Mirazi N., 2014, Memory enhancement by administration of ginger (*Zingiber officinale*) extract on morphine-induced memory impairment in male rats, *Journal of Acute Disease* 212-217.

Grujic.N.,le pojevic,Z.,srdjenovic B.,Vladic,J and sushi,j.(2012). Effects of Different Extraction Methods and conditions on the phenolic composition of Mate Tea Extracts *Molecules*,17:2518-2528.

Grunwald J. Janick C. guide de la phytothérapie. 2éme édition. Italie : marabout ; 2006.

Guy G, (1997). Les plantes à parfum et huiles essentielles à Grasse. Édition L'Harmattan paris.

H

Ha S.K., Moon E., Ju M.S., Kim D.H., Ryu J.H., Oh M.S., Kim S.Y. (2012):6-Shogaol, A Ginger Product Modulates Neuroinflammation: A New Approach to Neuroprotection, *Neuropharmacology*, 63, 211-223.

Hadrich , F ., Cherif, S ., Gargouri, T,Y and Sayari, A.(2014). Antioxydant and Lipase inhibitory Activities and Essential Oil Composition of Pome granatepeel Extract. *Journal of Oleon science*. 63,(5)515-525.

Hatice,T.,Ilhami,G.,Ercan,B.,Ahmet,C,G.,Alwasel,S,H and Ekrem,K.(2017). Antioxydant activity and phenolic compounds of ginger(*zingiber officinale* Rosc) déterminés by HPLC-MS/MS.*food Measure*,11:556-566.

Hamia C., Guergab A., Rennane N., Birache M., Haddad M., Saidi M et yousfi M. (2014) Influence des solvants sur le contenu en composés phénoliques et l'activité antioxydante des extraits du rhanterium adpressium. *Annales des sciences et technologie*. Vol 6. N° 1.

Hayouni,EL,A.,Abedrabha,M.,Bouix,M and Hamdi,M.(2007).The effects of solvents and extraction method on the phenolic contents and biological activities in vitro of Tunisian *Quercuscoccifera* L.and *juniper usphoenicea* L.fruit extracts.*Food chemistry* 105:1126-1134.

Références

I

Iserin P. Encyclopédie des plantes médicinales. 2^{ème} édition. Londres : Larousse ; 2001.

Iserin P., Masson M., et Restellini J.P., (2007). Larousse des plantes médicinales. Identification, préparation, Soins .Ed Larousse, pp14

K

Kaloustian J., Chevalier J., Mikail C., Martino M., Abou L., Vergnes M.-F., (2008). Etude de six huiles essentielles : composition chimique et activité antibactérienne. Phytothérapie, 6: 160-164.

Khandouzi N., Farzad Shidfar F., Rajab A., Rahideh T., Hosseini P. et Mir Taher M.i, Kim H.S., Lee S.H., Byun Y. et Park H.D. 6-Gingerol reduces *Pseudomonas aeruginosa* biofilm formation and virulence via quorum sensing inhibition, 2015. Scientific Reports.vol. 5,p . 1-11.

Kim D.O., Chun O.K., Kim Y. J., Moon H.Y., et Lee C.Y. (2003) Quantification of polyphenolics and their antioxidant capacity in fresh plums. Journal of Agriculture and Food Chemistry. 51(22), 6509-6515.

L

Langner, E., Greifenberg, S., Gruenwald, J., 1998. Ginger: history and use. Adv. Ther. 15, 25

Lantz, R.C., Chen, G.J., Sarihan, M., Solyom, A.M., Jolad, S.D., Timmermann, B.N., 2007. The effect of extracts from ginger rhizome on inflammatory mediator production. Phytomedicine 14 (2-3), 123-128.

Lee H.S., Kim S.-S., Kim G.J., Lee J.-s., Kim E.-J., Hong K.J. Antiviral Effect of Ingenol and Gingerol during HIV-1 Replication in MT4 Human T Lymphocytes, Antiviral Research, (2008) p 78 : 44.

Li Y., Hong Y., Han Y., Wang Y. et Xia L, Chemical characterization (2016)

Références

Lucchesi, M. E. (2005). Extraction sans solvant assistée par micro-ondes : conception et application à l'extraction des huiles essentielles. Thèse de Doctorat en Sciences (option : Chimie), Faculté des Sciences et Technologies, Université de la Réunion, France .

M

Mahady, G.B., Pendland, S.L., Yun, G.S. 2003. Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) and the gingerols inhibit the growth of Cag A+ strains of *Helicobacter pylori*. PubMed. 23: 3699–3702.

Mariod.A.A,Ibrahim.R.M,Ismail.M,et Ismail.N.(2009).Antioxidant activity and phenolic content of phenolic rich fractions obtained from black cumin (*Nigella sativa*)seedcake .food chemistry,116:306-312

Mobasseri M, Mahluji S1, Attari VE, Payahoo L,Ostadrahimi A, Golzari SE. Effect of ginger (*Zingiber officinale*) on plasma glucose level, HbA1c and insulin sensitivity in type 2 Diabetic patients.(2013) Int J Food Sci Nutr. Sept, 64(6):682-6 p.Platel K et Srinivasan K. (2004). Digestive stimulant action of species: a myth or reality? Indian J Med Res May, 119(5):167-79 p.

Mompon, B., Lemaire, B., Mengal, P and Surbled, M.(1998). Polyphénols 96 (extraction des polyphénols : du laboratoire à la production industrielle). INRA Édition, Paris, (les colloques n°87), ISBN ; 2-7380-0796-1 :34.

Mozaffari-Khosravi H1, Talaei B2, Jalali BA3, Najarzadeh A2, Mozayan MR4 The effect of ginger powder supplementation on insulin resistance and glycemic indices in patients with type 2 diabetes (2014): a randomized , double-blind,placebo-controlled trial. Complement Ther Med. Feb,p 22(1):9-16.

N

Naderi Z., Mozaffari-Khosravi H., Dehghan A., Nadjarzadeh A., et Fallah Huseini H., Effect of ginger powder supplementation on nitric oxide and C-reactive protein in elderly knee osteoarthritis patients (2015): A 12-week double-blind randomized placebocontrolled clinical trial, Journal of traditional and complementary medicine p, 1-5.

Références

Nile S.H et park S. W. 2015. Determination of polyphenols and antioxidant activity of *Vitis labrusca* cv. baile berries. *Indian J Exp Biol.*53(10):671-5.

P

Paris M., Hurabielle M.(1981) : Abrégé de matière médicale. Pharmacognosie, Tome I, édition Masson.

Pharmacopée européenne, (2009) : Recommandations relatives aux critères de qualité des huiles essentielles.

Pierre M., Lis .M (2007) Secrets des plantes. Editions Artemis, Paris 1: 463

Prasad S. et Tyagi A.K, Ginger and Its Constituents: Role in Prevention and (2015).

R

Ramakrishnan,R. 2013. Anticancer properties of *zingiber officinale*–ginger. *Pharmaceutical Sciences (IJMPS)*, **3**:11-20.

Ravindran, P.N., Nirmal Babu, K.Ginger. 2005. The Genus Zingiber. Edition internationale de Softcover. USA : CRCPress, 576p (Medicinal and Aromatic Plants - Industrial Profiles) (ISBN :9780415324687).

S

Samia Aouadhi Atlas des risques de la phytothérapie traditionnelle étude de 57 plantes recommandées par les herboristes.(2010).

Sanchez-Moreno C., Larrauri J.A., et Saura-calixto F.(1998). A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. *Journal Science Technology International.* 8,121-137.

Semwal R.B., Semwal D.K., Combrinck S.et Viljoen A.M., 2015, Gingerols and shogaols: Important nutraceutical principles from ginger. *phytochemistry*, **117**, 554–568 p.

Références

Sharma C., Ahmed T., Sasidharan S., Ahmed M., Hussain A. (2009). Use of Gemcitabine and Ginger Extract Infusion May Improve the Efficiency of Cervical Cancer Treatment, *African Journal of Biotechnology*, 8: 7087-7093 p

Singleton V.L. et Rossi J.A. (1965) Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Technology and Viticulture*. 16, 144-153.

SINGH G, KAPOOR IP, SINGH PK, DE HELUANI CS, DE LAMPASONA MP, CATALAN CA. Chemistry, antioxidant and antimicrobial investigations on essential oil and oleoresins of *Zingiber officinale*. *Food Chem Toxicol*, **2008** ; 46(10) : 3295- 302

Srinivasan.K. 2017. Ginger rhizomes (*Zingiber officinale*): A spice with multiple health beneficial potentials. *Pharma Nutrition*, **5**:18-28.

T

Teuscher E., Anton R., Lobstein A. ;(2005). Plantes aromatiques : épices, aromates, condiments et huiles essentielles. Lavoisier Tec et Doc, Paris, 45-96p.

W

Wilson, P.B., 2015. Ginger (*Zingiber officinale*) as an analgesic and ergogenic aid in sport: a systemic review. *J. Strength Cond. Res.* 29 (10), 2980–2995

Wilson R, Haniadka R, Sandhya P, Palatty PL, Baliga MS. Ginger (*Zingiber officinale Roscoe*) the Dietary Agent in Skin Care : A Review. In : Watson RR and Zibadi S. Eds. *Bioactive Dietary Factors and Plant Extracts in Dermatology. Nutrition and Health*. New York Springer Science + Business Media ; 2013 : 103-11. In : Krim Meriem. *L'importance des antioxydants (Gingembre) dans la réduction des effets toxiques induits par les chromates chez les rats*. Thèse doctorat. Annaba : Université badjimokhtar, 2014.

Wohlmuth H. 2008. Phytochemistry and pharmacology of plants from the Ginger Family, Zingiberaceae. Thèse de doctorat :Philosophy (phD). Lismore, Australia : Department of Natural and Complementary Medicine Southern Cross University, 261p.

Webographie

Références

[1]: <https://www.vitaality.fr>. Consulté le 12/05/2004

[2]: <https://www.naturessunshine.com/ca/> consulté le 03/03/2015

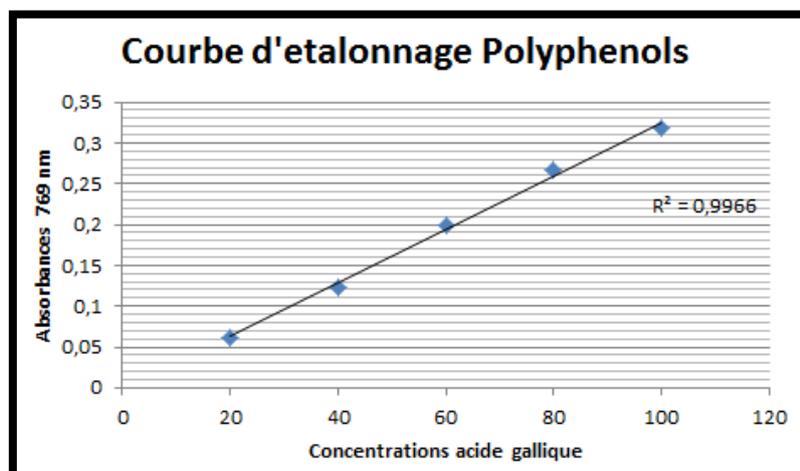
[3]: <https://www.soin-et-nature.com/fr/huile-essentielle-ciste-ladanifere-cistus->

Z

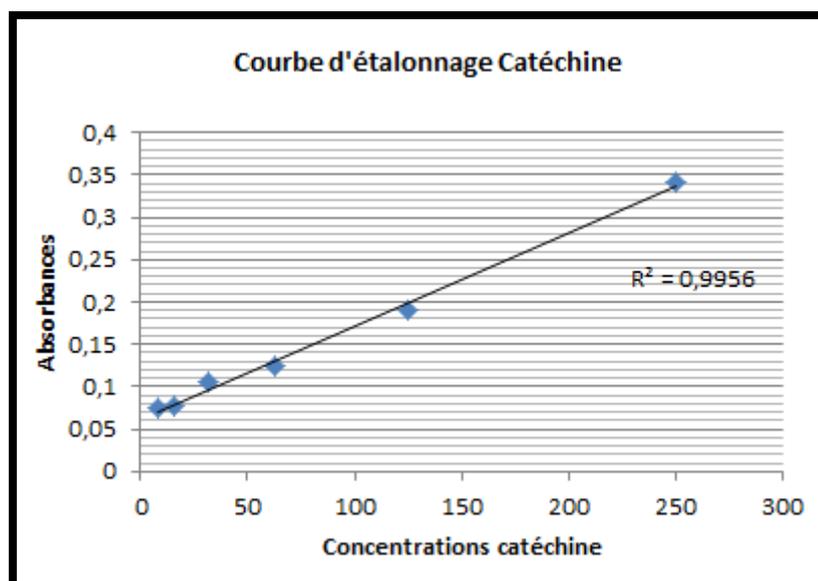
Zhao GF , Zhang Q, Pang Y , Ren ZJ , Peng D, Jiang GG, Liu SM, Chen Y , Geng T , Zhang SS , Yang YC , Deng H. 2009. Application of the Children's Impact of Event Scale (Chinese Version) on a rapid assessment of posttraumatic stress disorder among children from the Wenchuan earthquake area. Validation Studies, Journal Article, English, 30(11):1160-1164.

Annexe

Annexe N°1 : Courbe d'étalonnage de l'acide gallique.

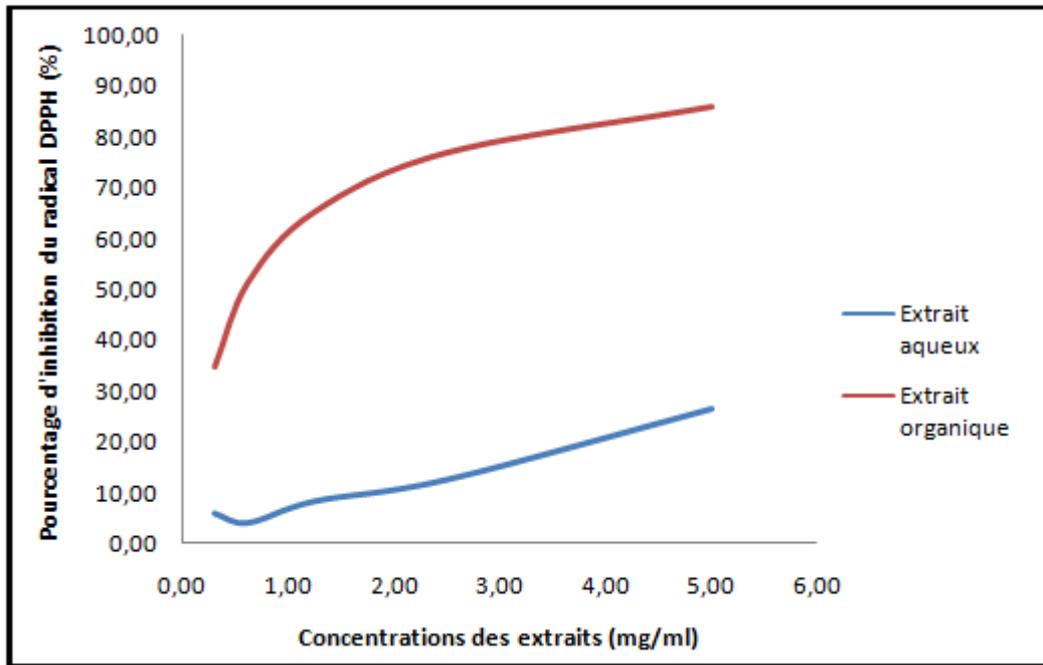


Annexe N°2 : Courbe d'étalonnage de la catéchine.



Annexe N°3 : Evolution du pouvoir inhibiteur du radical DPPH des deux extraits testés.

Annexe



Annexe N°4 : dosage de DPPH de l'extrait de *Zingiber officinale*

(A : l'extrait aqueux B : l'extrait dichloromethanique)

