



Université Mohamed Khider de BISKRA

Faculté des sciences exactes et sciences de la nature et de la vie

Département des sciences de la nature et de la vie

# MEMOIRE DE MASTER

**Domaine :** Sciences de la nature et de la vie

**Filière :** Sciences biologiques

**Spécialité :** Biochimie appliquée

Réf. : .....

---

Présenté et soutenu par :

**Lamia BENAÏSSA et Awatif TABET**

Le : 20/10/2020

**Thème :**

**Evaluation de l'activité antioxydant des extraits aqueux de *Curcuma longa* L. commercialisé dans la wilaya de Biskra**

---

**Jury**

DRGHIMA AMIROUCH	MAA Université de Biskra	Président
MEDDOUR Asma	MAA Université de Biskra	Examineur
CHOUÏA Amel	MCB Université de Biskra	Rapporteur

Année universitaire : 2019 – 2020

## *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 Mme CHOUIA Amel, pour avoir accepté de nous encadrer et aussi pour l'effort fournis, 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

On remercie tous les ingénieurs du laboratoire de biochimie et microbiologie de la faculté des sciences de la nature et de vie de Biskra département de biologie pour leur précieuse aide.

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

## *Dédicace*

*Je dédie ce travail à mes chers parents ma mère Fadhila et mon père Mokrani qui ont toujours été présents pour me soutenir, veiller à mon éducation et m'encourager à bien travailler dans tous ce que j'entreprends et plus particulièrement dans mes études. Je leur suis très reconnaissante .leur fierté à mon égard aujourd'hui est pour moi la meilleure des récompenses.*

*Mes dédicaces s'adressent aussi à mon adorables ma sœurs Abla , Nesrine et Raounak ainsi qu'a mon chers frères Salah Eddine, Antar, Kamel et Bilel .*

*A tous ceux qui me sont chers et à tous mes amis.*

*Lamia BENAÏSSA*

## *Dédicace*

Je dédie ce projet :

A ma chère mère et mon cher père et ma belle-mère qui non jamais cessé de formuler des prières à mon égard, de me soutenir et de m'épauler pour que je puisse atteindre mes objectifs .A mon cher fiancé Rochdi qui m'a aidé et supporté dans les moments difficiles ; a mes frères Oussama, Ayoub et Abd Elwahhab . A mes chères sœurs, Djahida, Fouzia et Malika, pour ses soutiens moral et leurs conseils précieux tout au long de mes études . A ma chère binôme, Lamia, pour son entente et sa sympathie ; mes amies et tout ma famille pour leurs encouragements permanents

*Awatif TABIT*

---

Liste des Tableaux..... ;.....	a
Liste des Figures .....	b
Liste des abréviations .....	c
Introduction générale .....	1

## **Partie bibliographique**

### **Chapitre 1 : Généralité sur la plante *Curcuma longa***

1.1.Historique.....	3
1.2.Etymologie.....	3
1.3.Classification.....	4
1.4.Description botanique.....	5
1.5.Phytochimie de <i>Curcuma longa</i> .....	6
1.5.1. Fraction volatile .....	6
1.5.2. Fraction non volatil .....	6
1.6. Domaines d'utilisation .....	7
1.6.1. Utilisation alimentaire .....	7
1.6.2. Utilisation médicinale .....	7
1.6.3. Utilisation cosmétique .....	8

### **Chapitre 2: Activité antioxydant**

2.1. Radicaux libres .....	9
2.2. Stress oxydatif .....	9
2.3. Antioxydants et système de défense .....	10

## **Partie expérimentale**

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

3.1. Matériel végétale .....	11
3.2. Préparation des extraits aqueux .....	11
3.3. Rendement d'extraction .....	11

---

3.4. Dosage de composés phénolique .....	11
3.4.1. Dosage de polyphénols totaux .....	11
3.4.2. Dosage des flavonoïdes .....	12
3.5. Evaluation de l'activité antioxydant .....	13
3.5.1. Méthode de DPPH (2,2'-diphényl-1-picrylhydrazyl) .....	13
3.5.2. Réduction du fer (FRAP) : Ferric Reducing Antioxydant Power .....	14

#### **Chapitre 4: Résultats et Discussion**

4.1. Rendement d'extraction .....	16
4. 2. Les composés phénoliques .....	16
4.2.1. Dosage des polyphénols totaux .....	17
4.2.2. Dosage des flavonoïdes .....	18
4.3. Etude de l'activité antioxydante .....	20
4.3.1. Activité scavenging du radical DPPH .....	21
4.3.2. Test du potentiel réducteur (Test de FRAP).....	24
Conclusion .....	27
Références bibliographique.....	28
Annexes .....	36
Résumé .....	40

# Liste des Tableaux

<b>Tableau1.1.</b> Différente nomination de <i>Curcuma longa</i> .....	4
<b>Tableau1.2.</b> Classification taxonomique de <i>Curcuma longa</i> .....	4
<b>Tableau2.1.</b> Les différents antioxydants endogènes.....	10
<b>Tableau4.1.</b> Les valeurs d'IC50 et les pourcentages d'inhibition des différents extraits de genre <i>Curcuma</i> .....	24
<b>Tableau 4.2.</b> Valeurs de FRAP des variétés de Curcuma.....	27

# Liste des Figures

<b>Figure 1.1.</b> Partie souterraine et aérienne de <i>Curcuma longa</i> L.....	5
<b>Figure 1.2.</b> La structure chimique des principaux curcuminoides.....	7
<b>Figure 4.1.</b> Rendements des extraits obtenus à partir des ébullitions de deux types de marquet du curcuma.....	19
<b>Figure 4.2.</b> Courbe d'étalonnage de l'acide gallique pour le dosage des phénols totaux.....	20
<b>Figure 4.3.</b> Représentation graphique des taux des phénols totaux des extraits de <i>Curcuma longa</i> .....	20
<b>Figure 4.4.</b> Courbe d'étalonnage de quercétine pour le dosage des flavonoïdes.....	22
<b>Figure 4.5.</b> Représentation graphique des taux en flavonoïdes des extraits de <i>Curcuma longa</i> .....	22



# Liste des abréviations

**DO** : Densité optique

**DPPH** : 2,2'-diphényl-1-picrylhydrazyl.

**ERO** : Espèces réactives oxygénés.

**FRAP** : Ferric Reducing Antioxydant Power.

**GPx**: Glutathion peroxydase.

**HCL**: Hydrochloric acid.

**KMW**: extrait aqueux du *Curcuma longa* en variété de mura de collecté dans la division Khulna en Bangladesh.

**KME** : extrait éthanolique du *Curcuma longa* en variété de mura de collecté dans la division Khulna en Bangladesh.

**KCW** : extrait aqueux du *Curcuma longa* en variété de chora de collecté dans la division Khulna en Bangladesh.

**KCE** : extrait éthanolique du *Curcuma longa* en variété de chora de collecté dans la division Khulna en Bangladesh.

**IC<sub>50</sub>**: Concentration inhibitrice à 50%.

**NADPH oxydase**: Nicotinamide Adenine Dinucleotide Phosphate oxidase.

**R**: Rendement

**RLO** : Radicaux libres oxygénés.

**RL** : Radicaux libres.

**SOD** : super oxyde dismutase.

**TCA**: acide trichloracétique.

**TPTZ** : Tripyridyltriazine.

**UV –Vis** : Ultraviolet – Visible.

# **Introduction générale**

Les plantes médicinales sont importantes pour la recherche pharmacologique et l'élaboration des médicaments, non seulement lorsque les constituants des plantes sont utilisés directement comme agents thérapeutiques, mais aussi comme matières premières pour la synthèse de médicaments ou comme modèles pour les composés pharmacologiquement actifs (Etame et al., 2018).

Les principes actifs des plantes médicinales sont souvent liés à leurs métabolites secondaires, qui sont largement utilisés en thérapeutique comme agents préventifs anti-inflammatoires, antimicrobiens, antiseptiques, diurétiques et antioxydants qui défendent contre le stress oxydatif (Ouelbani et al., 2016).

Les épices font partie des plantes médicinales, considérées comme des plantes aromatiques à la saveur forte, elles sont utilisées en petite quantité en cuisine comme conservateurs, assaisonnements ou colorants. Elles peuvent provenir de différentes parties de la plante : l'écorce, les grains, les feuilles, les fruits et le rhizome (Manandhar , 1995) .

Récemment, l'attention s'est portée sur les herbes et les épices comme source d'antioxydants, qui peuvent être employés pour se protéger contre les effets du stress oxydant (Mata et al., 2007).

Le monde scientifique est envahi par un nouveau concept, celui du « stress oxydant », une situation où la cellule ne contrôle plus la quantité de radicaux libres qu'elle produit, entraînant ainsi la plupart des maladies telles que les maladies cardiovasculaires, neurodégénératives et le cancer (Pincemail et al., 2002).

*Curcuma longa* est une plante vivace de la famille des zingibéracées. Elle a toujours été employée comme épice dans la cuisine indienne et asiatique, colorant alimentaire et synthétique et comme remède traditionnel pour traiter différentes pathologies telles que les inflammations articulaires ; cutanées et menstruelles, les troubles digestifs et les affections cardiovasculaires (Nicole et Maudet, 2010).

Le rhizome de *Curcuma longa* est la partie la plus utilisée et de loin la plus étudiée. La couleur jaune orangée caractéristique de la poudre est due aux curcuminoïdes plus particulièrement à la curcumine qui représente le composant majoritaire et constitue son principe actif, isolée pour la première fois en 1815 par Vogel et Pelletier (Rohini *et al* ., 2011). L'objectif de notre étude est d'évaluer l'activité antioxydante in vitro des extraits aqueux préparés à partir de *Curcuma longa* en vrac et emballée.

Pour cela, ce travail est divisé en deux parties ;

- Première partie c'est la partie bibliographique, qui regroupe un chapitre sur la plante étudiée, et un chapitre sur l'activité antioxydant
- Deuxième partie c'est la partie expérimentale, elle englobe le chapitre de matériel et méthodes utilisés au sein de ce travail, et un autre chapitre qui présente tous les résultats obtenus et leurs discussions.

# Partie bibliographique

# **chapitre 1**

# **Généralité sur la plante**

Depuis deux à trois décennies, le regain d'intérêt est manifeste pour la plante *Curcuma longa* du fait des multiples propriétés attribuées à cette épice, propriétés traditionnelles reconnues ou empiriquement constatées depuis des centaines d'années d'utilisation. Les études scientifiques et leur lot de publications se sont ainsi développés avec intensité (Nicole et Maudet, 2010). Cette épice est porteuse de grands espoirs dans l'élaboration de traitements novateurs en médecine humaine dans des voies d'avenir aussi variées que la chimiothérapie anticancéreuse ou les traitements anti-sida, grâce à une meilleure connaissance du mode d'action impliqué dans ses activités biologiques (Vaquier, 2010).

### 1.1. Historique

Le *Curcuma longa* L., est une épice qui fait l'objet d'échanges commerciaux depuis tellement longtemps, qu'on ne peut déterminer avec certitude son origine.

Le curcuma (*Curcuma longa*) est originaire du sud de l'Asie. Il est largement cultivé en Inde mais aussi, à un moindre degré, en Chine, à Taïwan, au Japon, en Birmanie, en Indonésie et en (Lepoivre, 2003). Cette plante est décrite et utilisée depuis au moins 4000 ans dans le système médical populaire traditionnel indien où elle se nomme Haridra en ancien Sanskrit. Elle était, et est toujours, une des pièces centrales de la médecine Ayurvédique, considérée comme symbole de prospérité et de bonne santé. Elle a aussi une longue tradition dans la médecine chinoise. Outre ses propriétés médicinales, on l'utilisait (et on l'utilise toujours) à la fois pour son odeur, sa couleur jaune orangée comme colorant alimentaire et textile, et sa flaveur en tant qu'épice alimentaire au goût légèrement âpre et amer, poivré et aromatique. Des propriétés de conservation des aliments lui sont également attribuées (Aggarwal *et al.*, 2007).

En Europe, les moines font mention de la plante, introduite par les navigateurs, dans leurs écrits dès le 6<sup>ème</sup> siècle. Elle est connue en Chine depuis le 7<sup>ème</sup> siècle, en Afrique de l'Est depuis le 8<sup>ème</sup> siècle, en Afrique de l'Ouest depuis le 13<sup>ème</sup> siècle. C'est une plante ramenée en Europe en 1298 par Marco Polo qui la découvre en Chine et par les arabes au 13<sup>ème</sup> siècle (Delaveau, 1987).

### 1.2. Etymologie

Le terme *Curcuma* est d'origine irano-indienne; il dérive du sanscrit kartouma qui a donné kurkum en persan ancien, kourkoum en arabe et *Curcuma* en latin (Delaveau, 1987). C'est sous cette dernière forme qu'il est passé dans les langues européennes, le «c» se transformant parfois en «k» dans les langues germaniques, à l'exception de l'anglais qui le désigne sous le nom de turmeric.

**Tableau 1. 1.** Différente nomination de *Curcuma longa*.

Langues	Noms	Références
Français	Curcuma (safran d'Inde)	(Grubben,2005 ; Hombourger, 2010)
Anglais	Turmeric	
Arabe	Al Kourkoum الكركم	
Indien	Haldi	
Chinois	Jianghuang	

### 1.3. Classification

Selon Quezel et Santa (1963), la taxonomie de l'espèce *Curcuma longa* est mentionnée dans le tableau ci dessous (Tableau 1.2).

On dénombre près de 80 espèces dans ce genre dont certaines sont ornementales, tandis que d'autres se sont démarquées par l'utilisation de leur rhizome, aux propriétés culinaires et médicinales. Parmi ces espèces, *Curcuma longa* Linné est de loin le plus utilisé et par conséquent le plus étudié, mais on retrouve également *Curcuma xanthorrhiza* Roxburgh dit *temoe lawak* et la zédoaire, décrite sous le nom de *Curcuma zedoaria* Roscoe ou *Curcuma zerumbet* Roxburgh (Delaveau , 1987).

**Tableau 1. 2.** Classification taxonomique de *Curcuma longa* (Quezel et Santa, 1963).

Rang taxonomique	Nomenclature
Règne	Plantae
Classe	Monocotylédones
Ordre	Zingibérales
Famille	Zingiberaceae
Genre	<i>Curcuma</i>
Espèce	<i>Curcuma longa</i> L



#### 1.4. Description botanique

*Curcuma longa* L est une plante herbacée touffue, haute de moins d'un mètre (Cheikh Ali, 2012). Les rhizomes : principaux de forme ovoïde fournissent le *Curcuma* rond (2,5 à 7,5 cm de longueur et 1 à 2 cm de diamètre) ; et les secondaires le *Curcuma longa* (« les doigts » qui font à leur maturité 5 à 10 cm de longs et 1 à 1,5 cm de diamètre). (Delaveau., 1987).

- Feuille : grande feuille lancéolée, de couleur vert uniforme faisant jusqu'à 50cm de long et 7 à 25cm de large (Bruneton, 2009).
- Les gaines des feuilles forment un pseudo tige courte, les limbes sont vert foncé au-dessus, vert très clair en dessous, criblés de points translucides (Boullard, 2001).
- Fleur : Tige longue, inflorescence sortant du coeur des feuilles de 12 à 20cm contenant beaucoup de fleurs. Couleurs de fleurs : blanche. Période de floraison : de mai à septembre. Floraison non parfumée. Possèdent : Un calice tubulaire court présent 3 dents inégales, une corolle tubulaire à sa base, puis divisée en 3 lobes jaunes inégaux, un ovaire infère, triloculaire, surmonté d'un style terminé par un stigmate simple et en crochet (Itokawa *et al.*, 2008).
- Le fruit du *Curcuma* est une capsule globuleuse, mais il n'est pas produit chez l'espèce *Curcuma longa*, plante stérile disséminée par division de son rhizome (Cheikh Ali, 2012).



**Figure 1.** 1.Partie souterraine et aérienne de *Curcuma longa* L.

(a) rhizome de *Curcuma longa* L (Boullard., 2001), (b) Port de *Curcuma longa*. Souche connue sous le nom de *curcuma longa* (en haut) et de *curcuma rond* (en bas). (Boullard., 2001). (c) feuilles de *Curcuma longa* L (Grugeau., 1995). (d) fleurs de *Curcuma longa*. (e) *Curcuma longa* L.

#### 1.5. Phytochimie de *Curcuma longa*

Les plantes produisent un grand nombre de métabolites secondaires, ainsi l'action de la phytothérapie sur l'organisme dépendra de la composition chimique de ces plantes et de leur teneur en ces métabolites (Daayf et Lattanzio, 2008).

*Curcuma longa* est une source riche en métabolites secondaires importants tels que des polyphénols, les huiles essentielles et bien d'autres substances.

Le screening phytochimique de la poudre issue du rhizome séché de *Curcuma longa* a révélé la présence de deux fractions : volatile et non volatile (Bruneton, 2009).

### **1.5.1. Fraction volatile**

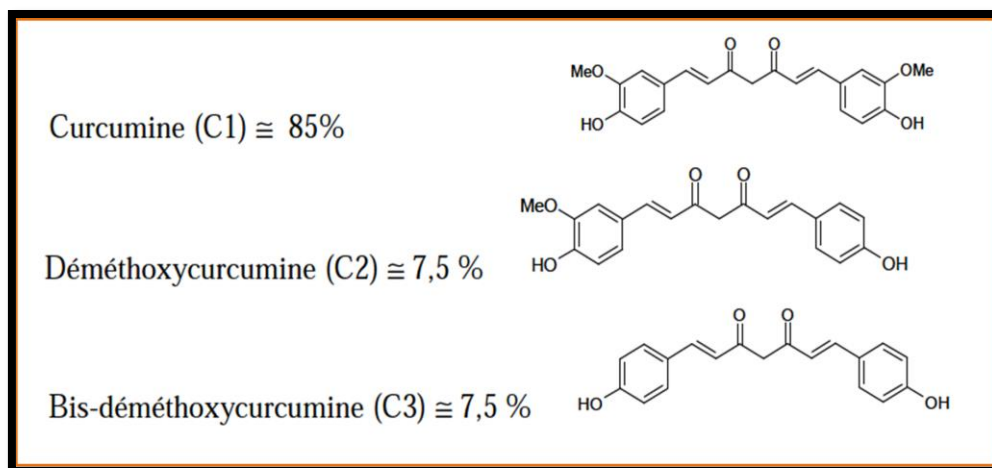
Ce sont des substances organiques aromatiques liquides qu'on trouve naturellement dans diverses parties des plantes. Elles sont très concentrées, volatiles, généralement huileuses et sensibles à la décomposition sous l'effet de la chaleur (Garnero, 1996).

Elle est composée d'huiles essentielles volatiles, de couleur jaune, représente de 6 à 7 % de l'ensemble dont les principaux composés chimiques sont essentiellement des monoterpènes et des sesquiterpènes. Les concentrations varient en fonction des régions d'origine des plantes et du moment de la récolte par rapport au cycle végétal (Vaquier, 2010).

### **1.5.2. Fraction non volatile**

#### **1.5.2.1. Polyphénols**

Parmi les polyphénols identifiés : Curcuminoides. Ce sont ces composés uniques qui donnent au curcuma sa couleur, et qui détiennent, d'après de nombreuses études, des propriétés santé et beauté indéniables. La curcumine est un pigment naturel utilisé par l'industrie agroalimentaire (c'est le colorant alimentaire jaune E100) (Pinson, 2012). Les Curcuminoides constituent la fraction active de l'extrait de curcuma. Ils sont insolubles dans l'eau et doivent être extraits à l'aide de solvants. Principes pigmentaires, leur teneur varie selon le cultivar, elle peut atteindre 8%. Ils appartiennent à la famille des diarylheptanoïdes. Le composé majoritaire (50 à 60%) est la curcumine de formule chimique  $C_{21}H_{20}O_6$  et de structure 1,7-bis (4-hydroxy-3 méthoxyphényl)1,6-heptadiène-3,5-dione (Curcumine 1), la monodéméthoxycurcumine (Curcumine 2) et la bisdéméthoxycurcumine (Curcumine 3) sont ses principaux dérivés (Portes, 2008 ; Bruneton, 2009) .



**Figure 1. 2.** La structure chimique des principaux curcuminoïdes (Portes, 2008).

### 1.5.2.2. Autres composants

Le rhizome de *curcuma* est riche en amidon (45 à 55%) et autres glucides (presque 70% en tout). Il contient aussi des protéines, 6.3% dont la turmerine, peptide hydrosoluble, des lipides à hauteur de 5% environ et 3.5% de minéraux (Vaquier, 2010).

## 1.6. Domaines d'utilisation

### 1.6.1. Utilisation alimentaire

Le rhizome est la partie utilisée de la plante. Le rhizome réduit en poudre est utilisé en tant qu'épice alimentaire pour renforcer la saveur des aliments et les conserver, et On utilise les épices comme aromates, essentiellement végétales, pour l'assaisonnement, la coloration et la conservation des aliments ou des boissons, certaines épices sont aussi utilisées comme suppléments diététiques, (Wichtl et Anton, 2003).

### 1.6.2. Utilisation médicinale

Le *Curcuma longa L* a fait l'objet de préparations thérapeutiques en vertu de ces propriétés antioxydantes, antimicrobiennes et anti-inflammatoires rapportées à travers les siècles dans différentes parties du monde.

La curcumine est un traitement efficace pour diverses affections respiratoires, par exemple l'asthme, l'allergie, ainsi que les désordres hépatiques, l'anorexie, les rhumatismes, les rhumes, les sinusites (Araujo et Leon , 2001). En médecine chinoise, le curcuma est utilisé pour traiter les maladies associées aux douleurs abdominales, pour ses propriétés carminatives et anti infectieuses. Dans l'ancienne médecine hindoue, il était utilisé pour traiter les entorses et les enflures et à travers l'Orient comme anti-inflammatoire (Grubben, 2005).

**a) Effet anti-oxydante**

Les curcuminoïdes sont des antioxydants, piègeurs de radicaux libres, inhibiteurs de la peroxydation lipidique et jouant un rôle important dans l'inflammation, les maladies cardiovasculaires et le cancer (Grubben, 2005). La principale action de la curcumine est sa capacité à inhiber la formation d'espèces oxygénées actives comme les radicaux hydroxyles et l'anion superoxyde (Portes, 2008).

**b) Effet anti-inflammatoire**

La curcumine, caractérisée chimiquement pour la première fois en 1910 est identifiée comme responsable de l'activité anti-inflammatoire de l'extrait de Curcuma, mais le mélange des trois curcuminoïdes révèle une meilleure activité, ce qui a été confirmé par Ramsewak *et al.* (2000). Les curcuminoïdes agissent en inhibant l'enzyme cyclogénase de type II, enzyme responsable de la synthèse des prostaglandines inflammatoires dans l'organisme (Mesa *et al.* , 2000).

**c) Effet antibactérien, antifongique et antiviral**

Le Curcuma inhibe la croissance de nombreuses bactéries (Gram positif et négatif) et plusieurs champignons pathogènes. Lors d'infections, il inhibe également la production de certaines toxines bactériennes qui peuvent causer de sérieux tords à l'organisme (Mesa *et al.* , 2000).

Le curcuma, en effet exerce une activité antiprotéase inhibant l'action du HIV ainsi qu'une activité anticancéreuse (Portes, 2008).

**1 .6.3. Utilisation cosmétique**

Le Curcuma a été utilisé comme un produit de beauté depuis des siècles. Il est un moyen peu coûteux et naturel de traiter plusieurs problèmes de peau, et de cheveux, il est aussi bien utilisé dans les recettes de grands-mères que dans le commerce sous forme de crèmes, masques, savons, huiles et shampooings (Gupta *et al.* , 2013) .

# **Chapitre 2**

## **Activité antioxydant**

Le stress oxydant et les antioxydants deviennent des termes de plus en plus familiers pour les professionnels de la santé et même pour le grand public. Ces notions ne sont toutes fois pas nouvelles puisqu'il faut rappeler que dans le milieu des années 50, on évoquait déjà le vieillissement. En 1969, les Américains Mc Cord et Fridovich isolent à partir de globules rouges humains un système enzymatique antioxydant la super oxyde dismutase (SOD), démontrant ainsi pour la première fois que notre organisme produit bel et bien des espèces réactives oxygénés (ERO) dont il doit se protéger. Cette découverte sera le point de départ d'une intense recherche scientifique dans le monde entier sur le stress oxydant et les antioxydants (Favier, 2003).

### 2.1. Radicaux libres

Un radical libre est une espèce chimique, molécule ou simple atome, capable d'avoir une existence indépendante en contenant un ou plusieurs électrons célibataire (électron non apparié sur une orbitale). Cela lui confère une grande réactivité donc une demi-vie très courte. En effet, ce radical libre aura toujours tendance à remplir son orbitale en captant un électron pour devenir plus stable (Goudable et Favier, 1997).

La production des espèces oxydantes est une conséquence inévitable du métabolisme aérobie. En effet, l'organisme a besoin d'O<sub>2</sub> pour produire de l'énergie au cours des réactions dites de respiration oxydative, cependant, une faible partie de l'oxygène échappe à sa réduction en eau au niveau de la mitochondrie, elle peut alors être à l'origine de la production de radicaux libres oxygénés (RLO) (Chu *et al.*, 2010). Les autres sources de production de radicaux libres sont classées en deux catégories :

- Les sources endogènes : où les RL sont des produits des réactions de l'organisme.
- Les sources exogènes : tels que le tabagisme, les radiations UV, les médicaments, les réactifs chimiques, les solvants industriels et la pollution (Pastre, 2005).

### 2.2. Stress oxydatif

Le stress oxydatif, appelé aussi stress oxydant, se définit comme étant un déséquilibre profond de la balance entre les systèmes oxydants et les capacités antioxydants de l'organisme, ce qui conduit aux dommages cellulaires irréversibles (Thomas *et al.*., 2003). Le stress oxydatif devient anormal lorsque les cellules sont soit dépassées par la quantité de radicaux libres à éliminer, soit ne disposent pas de ressources antioxydants (vitamines, oligoéléments, enzymes) suffisantes pour les éliminer. Cette situation peut résulter d'un dysfonctionnement de la chaîne mitochondriale, d'une activation de systèmes enzymatiques

(xanthine oxydase, NADPH oxydase, glucose oxydase, monoamine oxydase), d'une libération de fer libre à partir des protéines créatrices (ferritine) ou d'une oxydation de certaines molécules (glucose, hémoglobine). Enfin, une mauvaise alimentation pauvre en antioxydants contribuera également à l'apparition d'un stress oxydatif (Pincemail *et al.*, 2008).

### 2.3. Antioxydants et système de défense

Un antioxydant est défini comme toute substance ayant la capacité de retarder, prévenir ou inhiber la génération d'un oxydant toxique, d'arrêter ceux qui sont déjà produits et de les inactiver, bloqué de ce fait la réaction en chaînes de propagation produite par ces oxydants, (Tang et Halliwell, 2010).

Ce sont des composés utilisés par les organismes aérobies pour se protéger contre le stress oxydatif produit par les RL et les espèces oxygénées réactives. Ils exercent leur action protectrice soit par suppression de la formation des RL ou par piégeage de ces derniers. Selon (Pelli et Lyly, 2003), l'organisme dispose d'une large gamme d'antioxydants endogènes (Tableau 2.1) sous forme de systèmes enzymatiques ou non enzymatiques et divers facteurs nutritionnels.

**Tableau 2. 1.** Les différents antioxydants endogènes (Pincemail *et al.*, 2002).

Systèmes enzymatique	Oligo-éléments	Systèmes-non enzymatiques
Super oxyde dismutase(SOD)	Cuivre et zinc	Ferritine
Glutathion peroxydase (GPx)	Fer	Transferrine
Catalase	Sélénium	Céruroplasmine
Lipases, Protéases et endonucléases	Manganèse	Albumine

Le second groupe d'antioxydants doit être obtenu à partir de l'alimentation, puisque ces derniers ne peuvent pas être synthétisés par l'être humain. Ils comprennent les nutriments et les métabolites végétaux suivants : Les vitamines E et C, les caroténoïdes, le Sélénium, l'ubiquinone, les folates, glutathion ou acide lipoïque, les polyphénols et les flavonoïdes.

Tous ces antioxydants agissent de façon synergique contre les différents types de radicaux libres (Maritim *et al.*, 2003).

# **Partie expérimentale**



# **Chapitre 3**

## **Matériels et Méthodes**

Ce travail a été effectué dans les laboratoires du département de SNV à l'université Mohammed Khider de Biskra, dont le but est d'évaluer l'effet antioxydant de deux extraits aqueux de *Curcuma longa*, qui est utilisé quotidiennement dans nos préparations.

### 3.1. Matériel végétale

La plante *Curcuma longa* L qui fait l'objet de notre étude, a été achetée chez un herboriste à la wilaya de Biskra sous forme de poudre en vrac et emballée.

### 3.2. Préparation des extraits aqueux

L'extrait aqueux de *Curcuma longa* (les deux type de poudre : vrac et emballée) a été préparé par décoction.

L'extrait aqueux est préparé par dissolution de 50g de la matière végétale (la poudre de *Curcuma longa* L en vrac et emballée) dans 500 ml de l'eau distillé et laisser sous l'ébullition avec agitation à 15 min, l'extrait a été ensuite maintenu pendant 24 h à 4°C, l'opération est répétée deux fois, filtrer sur un papier filtre Wathman n°1 et par l'aide la pompe sous vide , verser le filtrat dans des boites pétries en verre, placer dans l'étuve à 40°C et enfin, conserver les extraits dans des flacons au réfrigérateur à 4 °C jusqu'à leur utilisation.

### 3.3. Rendement d'extraction

Le rendement de l'extrait obtenu est défini comme étant le rapport entre la masse de l'extrait sec obtenus après séchage dans l'étuve à 37°C pendant 48 heures et la masse du matériel végétale traité .ce rendement est calculés par l'équation suivante:

$$R (\%) = (Me /Mv) \times 100$$

Où:

**R (%)**: Rendement exprimé en %.

**Me** : Masse de l'extrait sec résultant en gramme.

**Mv** : Masse du matériel végétal à traiter en gramme.

### 3.4. Dosage de composés phénolique

#### 3.4.1. Dosage de polyphénoles totaux

La teneur phénolique totale est habituellement déterminée colorimétriquement avec le spectrophotomètre UV -Vis en utilisant le réactif de Folin- Ciocalteu.

Le réactif est constitué par un mélange d'acide phosphotungstique (H<sub>3</sub>PW<sub>12</sub>O<sub>40</sub>) et d'acide phosphomolybdique (H<sub>3</sub>PMo<sub>12</sub>O<sub>40</sub>). Il est réduit, lors de l'oxydation des phénols, en un mélange d'oxydes bleus de tungstène et de molybdène (Ribéreau-Gayon, 1968). Cette réaction se traduit par le développement d'une coloration bleue foncée. La coloration produite, dont l'absorption maximum est comprise entre 725 et 750 nm est proportionnelle à la quantité de polyphénols présents dans les extraits végétaux (Boizot et Charpentier, 2006).

- **Mode opératoire**

0,5ml de chaque extrait de *Curcuma longa* (1mg /ml) sont ajoutés à 5ml d'eau distillées puis en ajout0, 5 ml du réactif de Folin-Ciocalteu dilué 10 fois. Après 3min, 0,8ml de carbonate de sodium (7,5%) sont ajouté, les tubes sont agités et incubé à température ambiante et à l'abri de la lumière.après 1h d'incubation, les absorbance des mélange sont mesurées à 760 nm à l'aide d'un spectrophotomètre UV/VIS, contre un blanc qui comporte les mêmes composants a l'exception de l'extrait testé. Une courbe d'étalonnage est réalisée en parallèle dans les mêmes conditions opératoires en utilisant l'acide gallique comme contrôle positive.

Le taux de polyphénoles dans nos extraits, a été des concentrations calculé à partir d'une courbe d'étalonnage linéaire ( $y=ax+b$ ), établie avec des concentrations précises d'acide gallique (20-200µg/ml)

Les résultats sont exprimés en microgramme d'équivalent d'acide gallique par milligramme d'extrait de *Curcuma longa*.

### **3.4.2. Dosage des flavonoïdes**

La méthode de trichlorure d'aluminium (AlCl<sub>3</sub>) est utilisée pour quantifier les flavonoïdes dans notre extrait (Djeridane *et al.*, 2006).

Le trichlorure d'aluminium (AlCl<sub>3</sub>) forme un complexe très stable avec les groupements hydroxydes OH des phénols. Ce complexe jaune absorbe la lumière visible à une longueur d'onde 430 nm (Boudiaf, 2006).

- **Mode opératoire**

La solution de quecetine est préparer par solubilisation de 2g de trichlorure d'aluminium (AlCl<sub>3</sub>) dans 100ml de méthanol et agiter jusqu'à la solubilité totale

1ml de chaque extrait de *Curcuma longa* (1mg /10ml) sont ajoutés à 1ml de trichlorure d'aluminium ( $AlCl_3$ ), les tubes sont agités et incubés à température ambiante et à l'abri de la lumière. après 10 min d'incubation, les absorbances des mélanges sont mesurées à 430 nm à l'aide d'un spectrophotomètre UV/VIS. Une courbe d'étalonnage est réalisée en parallèle dans les mêmes conditions opératoires en utilisant la quercétine comme contrôle positive.

Le taux de flavonoïde dans nos extraits, a été des concentrations calculé à partir d'une courbe d'étalonnage linéaire ( $y=ax+b$ ), établie avec des concentrations précises quercétine (20-200 $\mu$ g/ml)

### 3.5. Evaluation de l'activité antioxydant

Pour évaluer l'effet antioxydant de l'extrait aqueux de *Curcuma longa*, nous avons procédé au test de piégeage du radical libre DPPH (2,2'-diphényl-1-picrylhydrazyl) et le test de FRAP.

#### 3.5.1. Méthode de DPPH (2,2'-diphényl-1-picrylhydrazyl)

Le DPPH est pratiquement, le radical libre le plus stable, en solution (méthanol ou éthanol). Il est caractérisé par une couleur violette dont l'intensité est mesurée à 515nm. En présence d'un donneur d'hydrogène, le DPPH est réduit à la forme non radicalaire de couleur jaune pâle (forme d'hydrazine). Ce passage à la deuxième forme est accompagné d'une diminution de l'absorbance (DO) qui peut être exprimé par le pourcentage de réduction de DPPH conventionnellement une grande capacité de piégeage (réduction) des radicaux libres est considérée comme une grande activité antioxydant (Lee *et al.*, 2003).

#### • Mode opératoire

Le protocole expérimental utilisé par Widowati Wahyu *et al.* (2009) est celui d'Unlu *et al.* (2003), Han *et al.* (2004) et Frum et Viljoen (2006). Pour le test DPPH a été utilisé Une plaque microtitration à 96 puits. 50  $\mu$ l des extraits à différentes concentrations avec 200  $\mu$ L de solution de DPPH (0,077 mmol / L de DPPH dans le méthanol) .la plaque est agité et incubé à température ambiante et à l'abri de la lumière. après 30 min d'incubation, les absorbances des mélanges sont mesurées à 517 nm.

Par contre, le protocole expérimental utilisé par Tanvir *et al.* (2017) est celui de Braca *et al.* (2002). 1 ml d'extrait à des différentes concentrations (2,5 à 80,0  $\mu$ g / mL) a été mélangé avec 1,2 mL de 0,003% de DPPH dans du méthanol. Les tubes sont agités et incubés à température ambiante et à l'abri de la lumière. après 30 min d'incubation, les absorbances des mélanges sont mesurées à 517 nm.

D'autre étude réalisée par Ghasemzadeh *et al.*(2012), le protocole expérimental utilisé celui de Mensor *et al.* (2001), 2,5ml d'extrait à des différentes concentrations a été mélangé avec 3ml de solution de DPPH. Les tubes sont incubés à température ambiante et à l'abri de la lumière. après 30 min d'incubation, les absorbance des mélanges sont mesurées à 518 nm.

Le protocole expérimental utilisé par Maizura *et al.*(2011) est celui d'Akowuah et al. (2005). Dans un plaque microtitration 2 ml de DPPH (0,1mmole solution méthanolique de DPPH) ,200 µl d'extraits et 0,8 ml de méthanol. Le mélange sont agités et incubés à température ambiante et à l'abri de la lumière. après 1 heure. L'absorbance a été mesurée à 517 nm à l'aide de spectrophotomètres à lecteur de microplaques.

Le contrôle négatif est préparé, en parallèle, en mélangeant 1 ml de méthanol avec 2 ml de la solution méthanolique de DPPH ,

Le pourcentage d'inhibition PI est calculé selon la formule suivante :

$$PI \% = \frac{A C - A E}{A C} \times 100$$

Avec :

**A C** : absorbance du contrôle.

**A E** : absorbance de l'extrait.

**IC50** : Concentration inhibitrice médiane.

### 3.5.2. Réduction du fer (FRAP) : Ferric Reducing Antioxydant Power

Le pouvoir réducteur d'un extrait est associé à son pouvoir antioxydant. Cette technique a été développée pour mesurer la capacité des extraits testés à réduire le fer ferrique ( $Fe^{3+}$ ) présent dans le complexe ferricyanure de potassium  $K_3Fe(CN)_6$  en fer ferreux ( $Fe^{2+}$ ). En effet le  $Fe^{3+}$  participe à la formation du radical hydroxyle par la réaction de Fenton. L'absorbance du milieu réactionnel est déterminée à 700 nm (Oyaizu, 1986) .Une augmentation de l'absorbance correspond à une augmentation du pouvoir réducteur des extraits testés (Hubert, 2006).

#### • Mode opératoire

La méthode de Benzie et Strain (1999) est utilisée par Tanvir *et al.*(2017), Hayat et Sabri, (2016) pour les extraits aqueux et éthanoliques , et Maizura *et al.* (2011) pour l'extrait

qui pas motionnée le type d'extraction. la méthode de Oyaizu (1986) utilisée par Borra et al.(2013).

Le test FRAP a été réalisé selon la méthode de Oyaizu (1986) ,1 ml de différentes concentrations de curcumine (40 à 200  $\mu\text{g} / \text{ml}$ ) est mélangé avec 2,5 ml de tampon phosphate (0,2 M ; pH6, 6) et 2,5 ml de ferricyanure de potassium ( $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ ) à 1%. Les mélanges sont incubés à 50°C pendant 30 min. puis après l'incubation, 2,5 ml de l'acide trichloracétique (10%) a été ajouté avant la centrifugation du mélange pendant 10 min.après, récupérer le surnageant et ajouté 2,5 ml d'eau et 0,5 ml de  $\text{FeCl}_3$  (0,1%). L'absorbance est mesurée à 700 nm à l'aide d'un pectrophotomètre (Shimadzu UV-1800).

Le test FRAP a été réalisé selon la méthode de Benzie et Strain (1996), 200  $\mu\text{L}$  de la solution d'extrait à différents les concentrations (62,5 à 1000,0  $\mu\text{g} / \text{ml}$ ) ont été mélangées avec 1,5 ml du réactif FRAP et le mélange réactionnel a été incubé à 37 ° C pendant 4 min.

Le réactif FRAP a été préparé en mélangeant 10 volumes de tampon acétate 300 mmole (pH 3,6) avec 1 volume de solution TPTZ 10 mmole dans de l'acide chlorhydrique 40 mmole et 1 volume de chlorure ferrique 20 mmole ( $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ). Le FRAP a été préchauffé à 37 ° C et était toujours fraîchement préparé. Une courbe standard a été tracée en utilisant une solution aqueuse de sulfate ferreux ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ), les valeurs FRAP exprimées en micromoles d'équivalent ferreux ( $\mu\text{mole Fe}^{2+}$  pour 100 g d'échantillon).

Réactif FRAP a été préparé à partir de tampon acétate (1,6 g de sodium acétate et 8 ml d'acide acétique jusqu'à 500 ml) (pH3.6), solution TPTZ 10 mM dans HCL 40 mM et Solution de chlorure de fer (3) 20 mmole en proportion de 10: 1: 1 (v / v) respectivement. Le réactif FRAP était préparé frais tous les jours et a été chauffé à 37 ° C au four avant utilisation.

# **Chapitre 4**

## **Résultats et discussion**

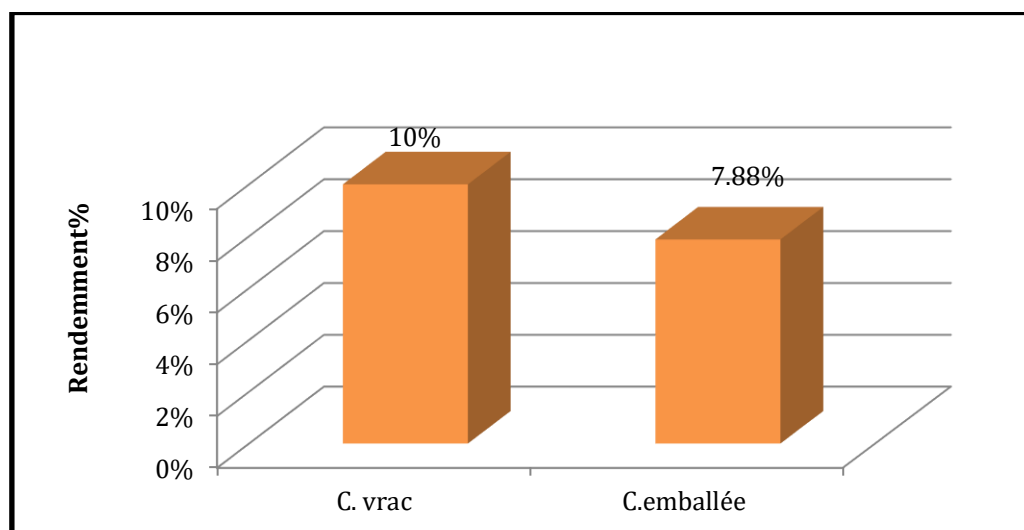
#### 4.1. Rendement d'extraction

L'extraction par décoction de la poudre de rhizome du *Curcuma longa* en vrac et emballée a permis d'obtenir des extraits brut de couleur jaune orange avec un rendement d'extraction de 10% et 7,877% respectivement (Figure 4.1).

Notre résultat reste tout de même supérieur à celui obtenu par Panpatil *et al.* (2013) qui ont extrait 8% de polyphénols par décoction en utilise un solvant mixte (250ml d'eau +250 ml de éthanol).

L'étude de Kim *et al.* (2011) sur le *Curcuma longa* cultivé dans le Corée, les résultats un peu plus grand (12,34%) par rapport nos résultat.

Cette différence pourrait être expliquée d'une part par la méthode de filtration utilisée, et d'autre part par certains paramètres qui peuvent influencer le taux d'extraction, à savoir : la granulométrie (la finesse de la poudre conditionne la qualité de l'extraction), le rapport extrait / solvant, la durée et les conditions de stockage de la poudre végétale (Telli *et al.*, 2010).



**Figure 4. 1.** Rendements des extraits obtenus à partir des ébullitions de deux types de marquet du *Curcuma*.

#### 4. 2. Les composés phénoliques

Les composés phénoliques sont l'objet de nombreuses études à cause de leur action bénéfique sur la santé (Richard *et al.* , 2001). Après l'ajout des réactifs de Folin-Ciocalteu et du carbonate de sodium, une couleur bleue est obtenue dont l'intensité varie en fonction de la concentration phénolique de l'extrait.



#### 4.2.1. Dosage des polyphénols totaux

Les résultats de dosage des phénols totaux obtenus sont exprimés en  $\mu\text{g}$  équivalent d'acide gallique par milligramme d'extrait de plante ( $\mu\text{g}$  EAG/mg), en utilisant l'équation de la régression linéaire de la courbe d'étalonnage tracée de l'acide gallique (Figure 4.2).

Les valeurs moyennes de la concentration en polyphénols totaux calculées à partir des absorbances à une longueur d'onde de 760 nm de deux extraits de *Curcuma longa* sont représentées dans la figure 4.3.

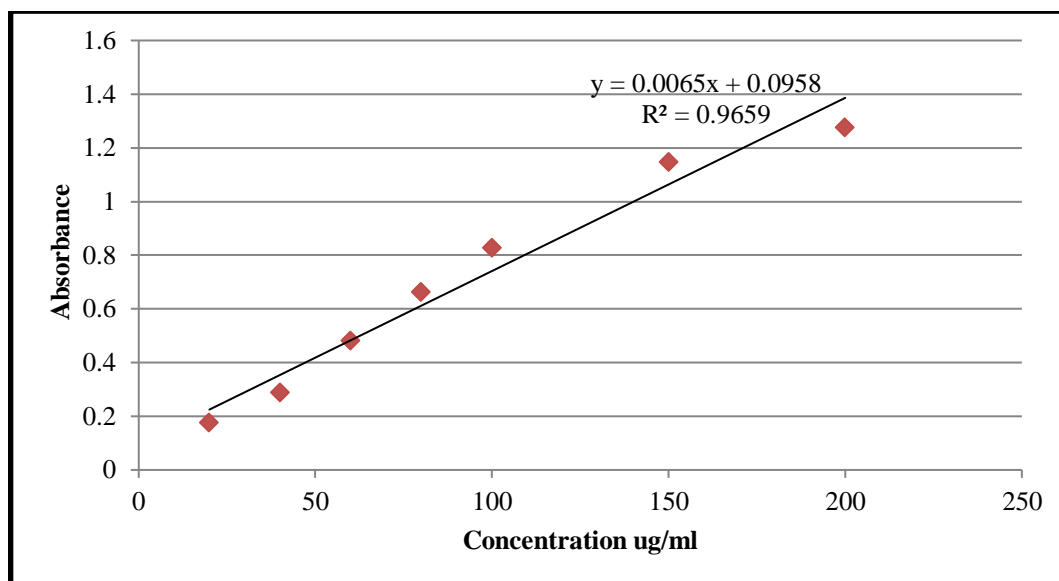


Figure 4. 2. Courbe d'étalonnage de l'acide gallique pour le dosage des phénols totaux.

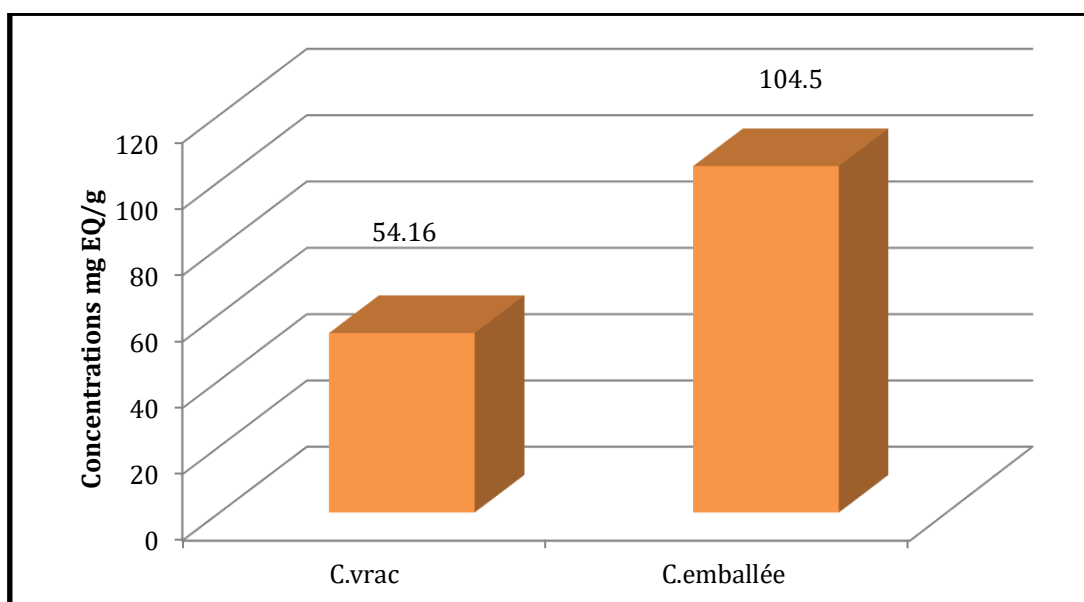


Figure 4. 3. Représentation graphique des taux des phénols totaux des extraits de *Curcuma longa*.

D'après les résultats, on a remarqué qu'il y a une grande différence de la teneur des polyphénols entre les deux extraits aqueux du *Curcuma longa*, dont la dominance est trouvée avec le curcuma emballé (104,5 mg EAG/g).

Le dosage quantitatif des poly-phénols a donné une teneur très importante de l'extrait aqueux de curcuma emballée par rapport de celle trouvée par (Hayat et Sabri, 2016) dans son étude sur le *Curcuma longa L* originaire de Pakistan avec une valeur enregistrée de 59,143 mg EAG/g.

Etude de Trinidad *et al.* (2012) ont également obtenu une teneur inférieure que notre résultat (1.74 mg EAG/g) à partir d'une poudre de la même plante.

Ainsi, de manière générale, ces différences de concentrations pourraient être expliquées par certains facteurs qui peuvent influencer la teneur en phénols totaux tels que l'environnement, la période de récolte, le climat, les conditions de stockage ainsi que la méthode d'extraction utilisée. (Levizou *et al.*, 2004).

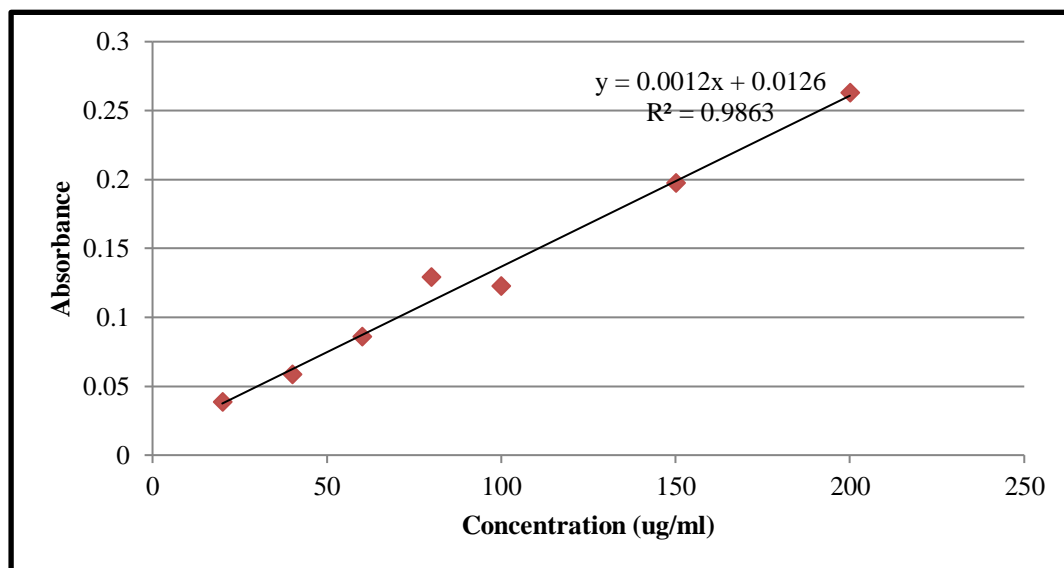
Les différences observées entre les résultats des différents travaux et ceux obtenus dans la présente étude peuvent être liées à la méthode d'extraction, à la structure chimique des composés phénoliques, la taille des particules formant l'échantillon, au temps et aux conditions de stockage ainsi qu'à la présence d'interférents (Naczka et Shahidi, 2004).

La détermination de la teneur en polyphénols totaux des différents extraits, a été réalisée selon la méthode utilisant le réactif de Folin-Ciocalteu. Si le dosage de Folin-Ciocalteu est simple à mettre en œuvre et très sensible, il n'est cependant pas spécifique des polyphénols car il réagit avec les acides aminés (tyrosine et tryptophane) des protéines. De telles interférences peuvent être négligées car ces acides aminés aromatiques sont en proportions trop faibles par rapport aux composés phénoliques non protéiques dans les extraits (Boizot et Charpentier, 2006).

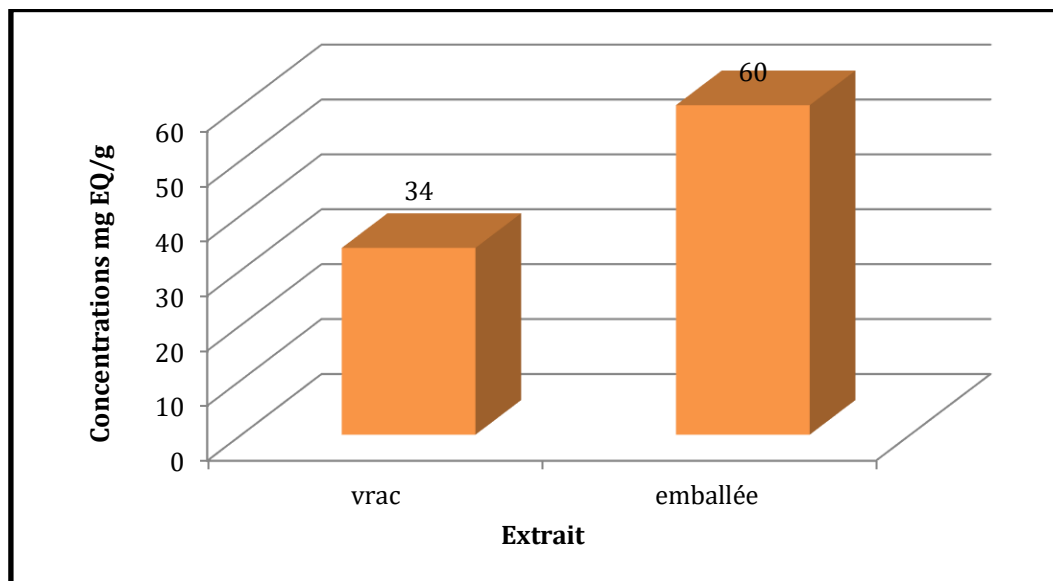
#### **4.2.2. Dosage des flavonoïdes**

Les flavonoïdes représentent la sous classe la plus importante et la plus répandue des polyphénols. Le dosage des flavonoïdes a été réalisé par la méthode colorimétrique décrite par Jalled *et al.* (2015). Le quercétine, considérée comme contrôle positif, a permis de réaliser une courbe d'étalonnage, d'où on a calculé la teneur en flavonoïdes des différents extraits, qui est exprimé en mg équivalent de quercétine (EQ) par gramme de matière sèche (Figure 4.3).

Les valeurs moyennes des concentrations en flavonoïdes des deux extraits de notre plante, calculées à partir des valeurs des absorbances à une longueur d'onde de 430 nm sont représentées dans la figure 4.5.



**Figure 4. 4.** Courbe d'étalonnage de quercétine pour le dosage des flavonoïdes.



**Figure 4. 5.** Représentation graphique des taux en flavonoïdes des extraits de *Curcuma longa*.

Les taux des flavonoïdes semblent être assez importants pour l'extrait aqueux de curcuma emballée (60 µg EQ/mg) par rapport à l'extrait aqueux de *Curcuma longa* en vrac (34 µg EQ/mg).

Ces valeurs sont supérieures aux résultats obtenus par Trinidad *et al.* (2012), qui ont estimé un taux de 1.25 mg EQ/g de matière sèche de *Curcuma longa*.

L'étude de Hayat et Sabri (2016) sur la même espèce, originaire de Pakistan a rapporté des teneurs en flavonoïdes, la teneur en flavonoïdes est de 2,282 mg EQ/g de matière sèche, qui est inférieure à celle trouvée dans notre étude pour les différentes puissances.

Certaines études ont montré que les teneurs en composés phénoliques varient de façon considérables d'une espèce à une autre et à l'intérieur de la même espèce (Ksouri *et al.*, 2009), à cause des facteurs extrinsèques (température, climat...) (Ksouri *et al.*, 2008), génétiques (la variétés et l'origine d'espèces) (Ebrahimzadeh *et al.*, 2008).

La composition, ainsi que la quantité des métabolites secondaires d'un extrait, peuvent être influencée par plusieurs facteurs tel que le mode et le temps d'extraction, la température, la nature du solvant ainsi que sa polarité qui permet de solubiliser et extraire les composés de polarité similaire au solvant (Ncube *et al.*, 2008).

L'explication de La différence entre les deux types des extraits du *curcuma longa* est due probablement à diverses conditions notamment L'environnement, le génotype, l'origine géographique, la période de récolte, le lieu de séchage, la température et la durée de séchage, la méthode d'extraction. A partir de ces données, on peut déduire que les polyphénols représentent la fraction majoritaire dans le extrait aqueux de *Curcuma longa* emballée, ce qui explique ce dernier par:

La distribution des métabolites secondaires peut changer pendant le développement de la plante, ceci peut être lié aux conditions climatiques dures (température, sécheresse...) qui stimulent la biosynthèse des métabolites secondaires tel que les poly-phénols (Falleh *et al.*, 2008).

### **4.3. Etude de l'activité antioxydante**

Les antioxydants réduisent le stress oxydatif dans les cellules et sont donc utiles dans le traitement et surtout la prévention de maladies humaines. Les antioxydants dérivés de plantes ont été largement étudiés en raison de leurs intérêts sécuritaires par rapport aux antioxydants synthétiques. Une molécule antioxydante est un agent réducteur puissant et agit en tant que piègeur de radicaux libres. Elle peut réagir à différentes étapes du procédé de l'oxydation et avoir plus d'un mécanisme d'action. (Milardovic *et al.*, 2006)

Dans cette partie, nous étions censés le faire dans le laboratoire universitaire, mais malheureusement à cause de l'épidémie de corona, covid 19, nous avons analysé plusieurs articles pour obtenir des résultats fiables concernant le pouvoir antioxydant des extraits de *Curcuma longa L.*

### 4.3.1. Activité scavenging du radical DPPH

Le DPPH est un radical libre, stable, qui possède une bande d'absorbance à 515 nm, employé pour évaluer l'activité antioxydante des composés bioactives.

Bien que le test au DPPH soit considéré comme une méthode simple, rapide et facile à mettre en œuvre. Le test au DPPH n'est pas quantitatif, il permet de comparer différents extraits entre eux selon leur capacité à piéger le DPPH•, et ainsi d'apprécier les variations qualitatives des composés phénoliques, Il s'effectue à température ambiante, ceci permettant d'éliminer tout risque de dégradation thermique des molécules thermolabiles (Popovici *et al.*, 2009).

Quand la concentration des polyphénols augmente dans le milieu réactionnel, le pourcentage d'inhibition augmente proportionnellement jusqu'à arriver à un plateau, qui correspond à l'inhibition presque totale du DPPH• présent dans le milieu réactionnel. L'effet scavenger des extraits vis-à-vis du radical DPPH• est exprimé par la concentration inhibitrice à 50% (IC50) qui correspond à la concentration des polyphénols nécessaire pour inhiber ou réduire IC50 50% de la concentration initiale du DPPH•. Une IC50 faible représente l'activité anti-radicalaire la plus élevée (Labbanl, 2014).

Les résultats de l'activité scavenging du radical DPPH des extraits de *Curcuma* après l'analyse de quelques articles sont enregistrés dans le tableau ci-dessous (Tableau 4.1) sous forme des valeurs d'IC 50 et pourcentage d'inhibition.

**Tableau 4. 1.** Valeurs d'IC50 et pourcentage d'inhibition des différents extraits de genre du *Curcuma*.

Source	Plante	Type d'extrait	IC50 (µg/ml)	Pourcentage d'inhibition%
Ghasemzadeh <i>et al</i> .(2012)	<i>Curcuma longa</i>	Methanol	600.7	/
Borra <i>et al</i> .(2013)	<i>Curcuma</i>	Curcumine apporté de Laila Pharmaceuticals Pvt. Ltd	1,08	/

Panpatil <i>et al.</i> (2013)	<i>Curcuma longa</i>	L'eau + éthanol (250ml, 250ml)	183,383	/
Bitemou <i>et al.</i> (2020)	<i>Curcuma mangga</i>	Methanol	415.178	/
Indis et Kurniawan (2016)	<i>Curcuma mangga</i>	Aqueux	212,70	/
Denre (2014)	<i>Curcuma longa</i>	/	5,99 mg/ml	/
Widowati <i>et al.</i> (2009)	<i>Curcuma longa</i>	Ethanol	8,33	/
Maizura <i>et al.</i> (2011)	<i>Curcuma mangga</i>	/	/	64,6%
Trinidad <i>et al.</i> (2012)	<i>Curcuma longa</i>	/	/	54%
Chen <i>et al.</i> (2008)	<i>Curcuma longa</i>	Méthanol	/	72,1%
Qader <i>et al.</i> (2011)	<i>Curcuma xanthorrhiza</i>	Aqueux	/	62.3%
Kim <i>et al.</i> , (2011)	<i>Curcuma longa</i>	Ethanol		74,2%
Tanvir <i>et al.</i> (2017)	<i>Curcuma longa</i>	Aqueux	KMW : 5.31 KCW : 12.51	/

		Ethanolique	KME : 1.08 KCE : 3.03	
--	--	-------------	--------------------------	--

Ou :

**KMW:** extrait aqueux du *curcuma longa* en variété de mura de collecté dans la division Khulna en Bangladesh.

**KME :** extrait éthanolique du *curcuma longa* en variété de mura de collecté dans la division Khulna en Bangladesh.

**KCW :** extrait aqueux du *curcuma longa* en variété de chora de collecté dans la division Khulna en Bangladesh.

**KCE :** extrait éthanolique du *curcuma longa* en variété de chora de collecté dans la division Khulna en Bangladesh.

D'après les résultats mentionnés dans le tableau 4.1, on a remarqué qu'il existe une différence dans les valeurs d'IC 50 et valeurs de pourcentage d'inhibition.

Tanvir *et al.* (2017), montré que l'extrait éthanolique et aqueux de variété de mura possède un grande activité (5, 31 et 1,08 $\mu$ g/ml) que la variété chora (12.51 et 3.03 08 $\mu$ g/ml) à Banglادish.

Les valeurs IC50 de Denre (2014) est identique pour le curcuma de Bengale occidental, en Inde avec valeur (5,99 mg / mL) , cette valeur est très proche avec les résultats de Tanvir , tandis que le curcuma d'Indonésie de Widowati *et al.*(2009). Les valeurs CI50 étaient plus élevées (8,33  $\mu$ g / ml) que les valeurs de curcumine (7,85 mg / ml) dans la même étude.

Les résultats des études de Ghasemzadeh *et al.*(2012) et de Panpatil *et al.* (2013) de la même espèce de curcuma qui sont supérieur par rapport les autres études IC50= 600.7  $\mu$ g/ml et 183 ,383  $\mu$ g/ml respectivement.

En effet, cela a été confirmé par des études réalisées par Bitemou *et al.* (2020) et par Indis et Kurniawan. (2016) qui a révélé que la Curcumine présente une bonne activité anti-oxydante qui atteint 415.178 $\mu$ g/ml et 212, 70 $\mu$ g/ml respectivement.

Kim *et al.* (2011) ont également obtenu un pourcentage d'inhibition de 74,2% pour l'extrait du rhizome de la même espèce (*Curcuma*). Cette valeur est supérieure au résultat de

Chen et al.(2008)(72,1%) et Maizura *et al.* (2011) (64,6%) et de Qader *et al.* (2011) (62,3%) et de Trinidad *et al.* (2012) (54%).

Les IC<sub>50</sub> des extraits aqueux sont faible par rapport aux extrait éthanolique et méthanolique cette déférence est due généralement à la solubilisation des polyphénols qui a un nombre élevé de groupements hydroxyles et donc présentent l'activité antioxydant la plus élevée, indiquant l'influence du solvant sur la mesure de propriétés antioxydantes (Tanvir *et al.* ., 2017). Ces résultats concordent avec l'étude de Qader *et al.*(2011).

Concernant le curcuma, il a été démontré que la curcumine est dix fois plus antioxydante que la vitamine E (Aggarwal *et al.* ., 2006).

De plus, l'activité antioxydante de la curcumine est médiée par des enzymes antioxydantes telles que la superoxyde dismutase, la catalase et la glutathion peroxydase. La curcumine est un accepteur dans la réaction de Michael, ce qui lui permet de réagir avec le glutathion et la thioredoxine. La réaction de la curcumine avec ces composés réduit le glutathion intracellulaire dans les cellules (Aggarwal *et al.* ., 2006).

#### 4.3.2. Test du potentiel réducteur (Test de FRAP)

C'est un essai simple, rapide et reproductible. Il est universel peut être appliqué aussi bien chez les plantes que les plasmas et dans les extraits organiques et aqueux. La présence des réducteurs dans les extraits des plantes provoque la réduction de Fe<sup>3+</sup> / complexe ferricyanide à la Forme ferreux. Par conséquent, Fe<sup>2+</sup> peut être évalué en mesurant et en surveillant l'augmentation de la densité de la couleur bleu dans le milieu réactionnel à 700nm. En d'autre terme, le système FeCl<sub>3</sub>/K<sub>3</sub>Fe(CN)<sub>6</sub> confère à la méthode la sensibilité pour la détermination « semi quantitative» des concentrations des polyphénols, qui participent à la réaction redox (Bougandoura et Bendimerad, 2012).

D'après l'analyse de quelques articles, les résultats obtenus sont enregistrés dans le tableau ci-dessous (Tableau 4.2) sous forme des valeurs

**Tableau 4. 2.** Valeurs de FRAP des différents extraits de curcuma.

Source	Plante	Type d'extrait	Valeur de FRAP(μmole/μg)
Maizura <i>et al.</i> (2011)	<i>Curcuma longa</i>	/	23.3 ± 0.9



Borra <i>et al.</i> (2013)	<i>Curcuma</i>	Curcumine apporté de Laila Pharmaceuticals Pvt. Ltd.	1240 ± 18.54 mmole /g	
Hayat et Sabri,(2016)	<i>Curcuma longa</i>	Aqueux	11.6±1.2 mmole /l	
Tacouri et al .(2013)	<i>Curcuma</i>	Aqueux	5.980± 0.313 µmol/g	
Trinidad et al. (2012)	<i>Curcuma longa</i>	/	0.63±0.04 mmole /100g	
Qader et al.(2011)	<i>Curcuma xanthorrhiza</i>	Aqueux	358.3 ± 0.06 mmole/g	
Chen et al. (2008)	<i>Curcuma longa</i>	Méthanol	1.2±0.5	
Tanvir et al (2017)	<i>Curcuma longa</i>	Aqueux	<b>KMW:</b> 646.67µmole/100g	<b>KCW :</b> 1015.52 µmole/100g
		ethanolique	<b>KME:</b> 3475.36 µmole/100g	<b>KCE :</b> 4204.46 µmole/100g

Le résultat de Tanvir *et al.* (2017) indique que tous les extraits ont une activité dose dépendante et la capacité de réduire le fer est différent pour tous les l'extraits. Le pouvoir réducteur de l'extrait ethanolique de variété mura et chora de *Curcuma longa* (3475.36 à 4204,46 µmole / 100 g) est bien plus important que celui d'extraits aqueux de la même variété (646,67 à 1015,52 µmole / 100 g).

D'après les résultats obtenus par Borra *et al.*(2013) et Qader *et al.*(2011) pour l'extrait de genre *Curcuma* avec un différent d'origine et différentes extractions, une activité importante ( $1240 \pm 18.54$  mmole /g,  $358.3 \pm 0.06$  mmole/g) respectivement, et enregistrée une faible ou moins activité dans les études Maizura *et al.* (2011), Tacouri *et al.* (2013), Hayat et Sabri (2013), Chen *et al.*(2008) et Trinidad *et al.* (2012)

Cette différence pourrait être expliquée d'une part par la région de culture est différente, donc chaque échantillon d'un endroit est différent de l'autre (l'environnement est différent), et d'autre part par les conditions expérimentales non identiques tel que l'utilisation du méthanol ou éthanol comme solvant d'extraction (Etame *et al.* ,2018).

Les curcuminoïdes sont des antioxydants, piègeurs de radicaux libres, inhibiteurs de la peroxydation lipidique et jouant un rôle important dans l'inflammation, les maladies cardiovasculaires et le cancer (Grubben, 2005). La principale action de la curcumine est sa capacité à inhiber la formation d'espèces oxygénées actives comme les radicaux hydroxyles et l'anion superoxyde (Portes, 2008).

De manière générale, parmi tous les extraits d'espèce *Curcuma* testés, le solvant organique est de loin celui qui a montré l'activité antioxydante la plus efficace.

# Conclusion

---

L'objectif du présent travail a porté sur l'évaluation de l'activité antioxydante de deux extraits aqueux préparés à partir de la poudre de *Curcuma longa* emballé et en vrac. *Curcuma longa*.

D'après l'analyse quantitative, l'évaluation du contenu des polyphénols totaux et flavonoïdes totaux en adoptant la méthode de Folin-Ciocalteu et la méthode d'AlCl<sub>3</sub>, respectivement, on a trouvé que l'extrait du *Curcuma* emballé est riche par rapport au curcuma en vrac.

L'évaluation de l'activité antioxydante par les deux tests DPPH et FRAP d'après quelques articles analysés, des résultats montrent que plusieurs variétés du *Curcuma* ont une activité antioxydante importante, mais elle est variable selon l'espèce, l'origine géographique, le solvant d'extraction.....etc.

Donc on peut dire que cet épice a une activité antioxydante importante et qui pourraient représenter une source potentielle de molécules bioactives en thérapeutique comme des agents antioxydants, sachant que les antioxydants contribuent de manière très efficace à la prévention des maladies telles que le cancer, et les maladies cardiovasculaires..., et comme perspectives on propose de :

- ❖ Faire une étude biochimique sur les rhizomes de *Curcuma longa*.
- ❖ Déterminer de nouvelles substances bioactives naturelles pourront répondre aux différents problèmes de la santé et d'être un alternatif des médicaments synthétiques.
- ❖ Développer des médicaments anti-radicalaires à base de cet épice.

# Références bibliographiques

**-A-**

Aggarwal B.B., Bhatt I.D., Ichikawa H., Ahn K.S., Sethi G., Sandur, SK. 2006. Curcumin–biological and medicinal properties. Turmeric. The genus *Curcuma*. Taylor and Francis Group.297–368

Aggarwal, B. B., Sundaram, C., Malani, N., Ichikawa, H. 2007. Curcumin: the Indian solid gold. *Advances in Experimental Medicine and Biology*.59: 51-75.

Altunkaya, A , Becker, E M , Gokmen, V, Skibsted, L.H. 2009. Antioxidant activity of lettuce extract (*Lactuca sativa*) and synergism with added phenolic antioxidants.*Food Chemistry* 115: 163-168.

Araujo, C, Leon L. 2001. Biological activities of *Curcuma longa* L Mern Inst Oswaldo Cruz. pp 723-728.

**-B-**

Benzie I. F. F, Strain J. J.1999 .Ferric reducing/antioxidant power assay: direct measure of total antioxidant activity of biological fluids and modified version for simultaneous measurement of total antioxidant power and ascorbic acid concentration. *Methods in Enzymology*, 299: 15–27.

Bitemou E, Loumouamou A N , Bikindou K, Loumouamou B W , Boukosso H, Silou T, Chalard P. 2020. Correlation Between The Antioxidant Activity And The Total Polyphenol Content Of The Solvent Extracts Of Rhizomes Of *Curcuma Mangga Valetton* And *Zigp* From The Congo Cataracts Plateau. *International Journal of Advanced Research and Publications*.4(6): 65-60.

Boizot, N, Charpentier, J.P. 2006. Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre forestier. *Le cahier des techniques de l'INRA - N° spécial* : 79-82.

Boudiaf k.2006. Etude des effets anti-xanthine oxydoreductase et anti-radicalaires des extraits des graines de *Nigella sativa*. Mémoire de magister. Setif.

Bougandoura N., Bendimred N. 2012. Evaluation de l'activité antioxdant des extraits aqueux et méthanolique de *Satureja calamintha ssp.Nepeta(L.) Briq.* *Nature & Technology*, 9(2013) : 14-9.

Boullard, B. 2001. Dictionnaire des plantes médicinales du monde: Estem : 174. Chem Res toxicol 16: Pp1642-1651 .

Borra S K, Gurumurthy P, Mahendra J, Jayamathi, K. M.2, Cherian, C. N, chand R.2013. Antioxidant and free radical scavenging activity of curcumin determined by using different in vitro and ex vivo models. Journal of Medicinal Plants Research. 7(36) :2680-2690.

Braca A, Sortino C, Politi M, Morelli I, Mendez J. 2003. Antioxidant activity of flavonoids from *Licania licaniaeflora*. Journal of Ethnopharmacology .79(3): pp. 379–381, 2002.

Bruneton, J. 2009. Composés phénoliques shikimates et acétates In Pharmacognosie Phytochimie des plantes médicinales. 3<sup>ème</sup> Edition. Lavoisier Tec &Doc, Paris : Pp 135-142.

### -C-

Cheikh Ali Z. 2012. Études chimiques et biologiques d'*Aframomum sceptrum* (Zingiberaceae) et de la curcumine. Thèse de doctorat en pharmacie. Université Paris-Sud, 46p.

Chen I-N, Chang C-C, Ng C-C, Wang C-Y , ShyuY-T , Chang T-L. 2008. Antioxidant and Antimicrobial Activity of Zingiberaceae Plants in Taiwan . Plant Foods Hum Nutr. 63:15–20.

Chu, W.L ., Lim Y.W, Radhakrishnan, A. K. & Lim P. E. 2010. Protective effect of aqueous extract from *Spirulina platensis* against cell death induced by free radicals. BMC Complementary and Alternative Medicine , 10(53):1-2.

### -D-

Djeridane A., Yous M., Nadjemi B., Boutassouna D., stocker P., Vidal N. 2006. Antioxidant activity of some Algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds. Food Chem. 97 : 654-660.

Daayf F., Lattanzio, V. 2000. Recent advances in polyphénol research. Blackwell publishing, Singapore, p: 1.

Delaveau P. 1987. Les épices. Histoire, description et usage des différents épices, aromates et condiments. Paris. Albin Michel. pp :130-136.

Denre M .2014. The determination of vitamin C, total phenol and antioxidant activity of some commonly cooking spices crops used in West Bengal. International Journal of Plant Physiology and Biochemistry. 6 (6): 66–70.

**-E-**

Ebrahimzadeh MA, Pourmorad F et Bekhradnia A R. 2008. Iron chelating activity screening, phenol and flavonoid content of some medicinal plants from Iran. *African Journal of Biotechnology*, 7(18): 3188-3192.

Etame L. G, Ngaba G. P, Kamdom M, Mpondo M. E, Dibong S. D. 2018. Evaluation des activités anti-inflammatoire et antiradicalaire de l'extrait au vin de palme des feuilles de *Phragmanthera capitata* (Sprengel) S. Balle (Loranthaceae) récoltées sur *Psidium guajava* au Cameroun. *International Journal. Biological and Chemical Sciences*.12(1): 233-243.

**-F-**

Falleh H., Ksouri R., Chaieb K., Karray-Bouraoui N., Trabelsi, N., Boulaaba, M., Abdelly, C. 2008. Phenolic composition of *Cynara cardunculus* L. Organs, and their biological activities. *C. R. Biologies*. 331 : 372-379.

Favier A. 2003. Le stress oxydant "Intérêt conceptuel et expérimental dans la compréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique". *L'actualité chimique*. pp 108-115.

Frum Y, Viljoen A.M.,2006. In vitro 5-lipoxygenase and anti-oxidant activities of South African medicinal plants commonly used topically for skin disease. *Skin Pharmacol. Physiol*. 19:329–335.

**-G-**

Ghasemzadeh A, Azarifar M, Sroodi O, Hawa Z. E. Jaafar. 2012. Flavonoid compounds and their antioxidant activity in extract of some tropical plants. *Journal of Medicinal Plants Research* . 6(13) : 2639-2643.

Goudable, J.F, Favier A. 1997. Radicaux libres oxygénés et antioxydants. *Nutrition Clinique et Métabolisme*. 11 : 115-120.

Gupta, C., Gorkem, K., Bharat, B. 2013. Curcumin, a Component of Turmeric: From Farm to Pharmacy . 1: pp 2–13.

Grubben, G.J.H. 2005. *Curcuma longa* In ressources végétales de l'Afrique tropicale 3. Colorants et tanins. Prota, Backhuys publishers/CTA Wageningen, Pays bas, pp: 76-83.

**-H-**



Han S S, Lo SC, Choi YW, Kim J H, Baek S H. 2004. Antioxidant activity of crude extract and pure compounds of *Acer ginnala* Max. Bull. Korean Chem. Soc. 25 (3) : 389-391.

Hayat S , Sabri A N,. 2016. Screening for antibiofilm and antioxidant potential of turmeric (*Curcuma longa*) extracts. Pakistan journal of pharmaceutical sciences.29(4) : 1163-1170.

Hubert A.J.2006. Caractérisation biochimique et propriétés biologiques des micronutriments du germe de soja. Etude des voies de sa valorisation en nutrition et santé humaine, Thèse de doctorat de l'institut national polytechnique de Toulouse. école doctorale des Sciences Ecologiques. Vétérinaires. Agronomiques et Bioingénieries, spécialité : qualité et sécurité des aliments. p 174.

Hombourger, C. 2010. Le *Curcuma longa*, de l'épice au médicament. Thèse de doctorat en pharmacie. Université Henri Poincaré-Nancy1, 222p.

### -I-

Indis N A , Kurniawan F. 2014. Determination of free radical scavenging activity from aqueous extract of *Curcuma mangga* by DPPH method. Journal of Physics: Conference Series710 (2016) :5p.

Itokawa, H., Shi, Q., Akiyama, T., Morris-Natschke, S., Lee, K.H. 2008. Recent advances in the investigation of curcuminoids.Chinese Medicine. 3 (11):13P.

### -J-

Jelled A., Fernandes A., Barros L., Chahdoura H., Achour L., Ferreira I.C.F.R. et Ben Cheikha H. 2015. Chemical and antioxidant parameters of dried forms of ginger rhizomes, Industrial crops and products, 77: 30–35.

### -K-

Kim H-J, Lee J-W, Kim W-D. 2011. Antimicrobial activity and antioxidant effect of *Curcuma longa* ,*Curcuma aromatica*, *Curcuma zedoria*. Korean J Food Preserv.18(2):219-225.

Ksouri R, Megdiche W, Falleh H, Trabelsi N, Boulaaba M, Smaoui A , Abdelly C. 2008. Influence of biological, environmental and technical factors on phenolic content and antioxidant activities of Tunisian halophytes. Comptes Rendus biologiques .331(11): 865-873.

Ksouri R, Falleh H, Megdiche W, Trabelsi N, Hamdi , Chaieb K, Bakhrouf A, Magné C , Abdelly C .2009. Antioxidant and antimicrobial activities of the edible medicinal halophyte

Tamarix gallica L and related polyphenolic constituents. Food and Chemical Toxicology. 47(8): 2083-2091.

### -L-

Labbanl A .2014. Medicinal and pharmacological properties of turcubic (*Curcuma longa*) ,pharma inter science publishers ,5(1): 17-23.

Lee, J., Barnes, K.W., Eisele, T., Giusti, M.M., Haché, J., Hofsommer, H., Koswig, S., Krueger, D.A., Kupina, S., Martin, S.K , Martinsen, B.K , Miller, T.C, Paquette .F, Ryabkova, A , Skrede .G, Trenn,U., Wightman, J.D. 2005.Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices beverages natural colorants, and wines by the pH differential method: collaborative study. AOAC international. 88:1269-1278.

Lepoivre, P.2003. Phytopathologie, Edition De boeck Université, Bruxelles Belgique. 415p.

Levizou, E., Petropoulou, Y, Manetas, Y. 2004. Carotenoid composition of peridermal twigs does not fully conform to a shade acclimation hypothesis. Photosynthetic. 42(4): 591 - 596.

### -M-

Maizura, M., Aminah, A., Wan Aida, W. M.2011. Total content and antioxydant activity of kesum (*Polygonom minus*), ginger (*zingiber officinale*) and turmeric (*Curcuma longa*) extract. Internation food research journal. 18: 529-534.

Manandhar N.P. 1995. Substitute spice in Nepal. Journal of Herbs. Spices and Medicinal Plants. 3:7-77.

Maritim, A.C, Sanders, R.A, Watkins, J.B. 2003. Diabetes, oxidative stress, and antioxidants. Biochem Mol Toxicol. 17(1): 24-38.

Mata A.T., Proenc C., Ferreira A.R., Serralheiro M.L.M., Nogueira J.M.F., Araujo M.E.M. 2007. Antioxidant and antiacetylcholinesterase activities of five plants used as Portuguese food spices. Food Chem. 103: 778-786.

Mensor LL, Menezes FS, Leitao GG, Reis AS, Santos TS, Coube CSI. 2001. Screening of Brazilian plant extracts for antioxidant activity by the use of DPPH free radical method. Phytot. Res., 15: 127-130.

Mesa, M. D., Ramirez-Tortosa, M.C., Aguilera, C.M., Ramirez-Bosca, A Gil, A. 2000. Efectos farmacologicos y nutricionales de los extractos de *Curcuma longa L* y de los curcuminoides. *Ars pharmaceutica*, 41(3): 307-321.

Milardovic, S., Ivekovic, D. and Bozidar, S. G. 2006. A nouvel amperometric method for antioxidant activity determination using DPPH free radical. *Bioelectrochemistry*. 68:175-180.

**-N-**

Naczki, M. and Shahidi, F., 2004. Extraction and analysis of phenolics in food. *Journal of Chromatography A*, 1054: 95-111.

Ncube N S, Afolayan A J, Okoh A I. 2008. Assessment techniques of antimicrobial properties of natural compounds of plant origin: current methods and future trends. *African Journal of Biotechnology*, 7 (12): 1797-1806. Nicole, M. & Maudet, M., 2000. Le curcumin. *Medecine et Nutrition*. 41(3) : 135-145.

**-O-**

Ouelbani R., Bensari S., Mouas T.N., Douadi K. 2016. Ethnobotanical investigations on plants used in folk medicine in the regions of Constantine and Mila (North-East of Algeria). *Journal of Ethnopharmacology*. 194 : 196-218.

Oyaizu M. 1986. Studies on products of browning reaction: Antioxidative activity of product of browning reaction prepared from glucosamine. *The Japanese journal of nutrition and dietetic*. 44: 307-315.

**-P-**

Panpatil V V , Tattari S , Kota N , Nimgulkar C , Polasa K. 2013. In vitro evaluation on antioxidant and antimicrobial activity of spice extracts of ginger, turmeric and garlic. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 2 (3): 143-148.

Pastre, J.O.C. 2005. Intérêt de la supplémentation en antioxydants dans l'alimentation des carnivores domestiques. Thèse de docteur vétérinaire. Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse. 120p.

Pelli, K. & Ily, M. 2003. Radicaux libres et stress oxydatif ; In les antioxydants dans l'alimentation ; INRA, Paris. pp : 4-6.

Pincemail, J, Bonjean, K., Cayeux, K. & Defraigne, J.O. 2008. Mécanismes physiologiques de la défense antioxydante. *Nutrition clinique et métabolisme*, 16 : 233 – 239.

Pincemail, J, Karine, B., Karine, C. & Jean-Olivier D.2002. Mécanismes Physiologiques de la Défense Antioxydante. *Physiological Action of Antioxidant Defences. Nutrition Clinique et Métabolisme*. 16 (6) : 233-239.

Pinson, C. 2012. Curcuma et gingembre – un concentré de bienfaits pour votre santé et votre beauté. Ed. Eyrolles. Pp 31-59.

Popovici, C., Saykova, I., Bartosz, T. 2009. Evaluation de l'activité antioxydant des composés phénoliques par la réactivité avec le radical libre DPPH. *e-Revue de génie industriel*,(4) : 1313 - 8871.

Portes, E.2008. Synthèse et étude de tetrahydrocurcuminoïdes : propriétés photochimiques et antioxydantes, application à la préservation de matériaux d'origine naturelle. Thèse de docteur en chimie organique. Ecole doctorale des sciences chimiques Bordeaux I, 244p.

### -Q-

Qader S W, Mahmood Ameen Abdulla M A, Lee Suan Chua L S ,Najim N , Mat Zain M , Hamdan S,. 2011. Antioxydant, Total Phenolic Content and Cytotoxicity Evaluation of Selected Malaysian Plants. *Journal molecules*. 16 :3433-3443.

Quezel, P , Santa, S,.1963. Nouvelle Flore d'Algérie et des régions désertiques Méridionales. Ed. Centre national de la Recherche Scientifique.

### -R-

Ramsewak, R-S., De Witt, D-L. and Nair, M.G. 2000. Cytotoxicity, antioxidant and anti-inflammatory activities of curcumins I-III from *Curcuma longa*. *Phytomedicine*.7(4): 303 –308.

Rohini, S., Mehta, A., Mehta, P, Shukla, K. 2011. Anthelmintic activity of rhizome extravts of *Curcuma longa* and *zingiber officinale* (zingiberacea). *Int.J.Pharm.Pharm.Sci*. 3(2): 236-237.

### -T-

Tacouri D.D, Ramful-Baboolall D, Puchooa D.2013. In vitro bioactivity and phytochemical screening of selected spices used in Mauritian foods. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*. 3(4):253-261.

Tang, S. Y.et Halliwell, B.2010. Medicinal plants and antioxidants: What do we learn from cell culture and *Caenorhabditis elegans* studies. *Biochemical and Biophysical Research Communications*. 394: 1-5.

Tanvir E. M, Sakib Hossen Md, Fuad Hossain Md, Afroz Rizwana , Gann Siew Hua, Ibrahim Khalil Md, Karim N. 2017. Antioxidant Properties of Popular Turmeric (*Curcuma longa*) Varieties from Bangladesh. *Journal of Food Quality*.vol 2017:1-8.

Telli, A., Mahboub, N., Boudjeh, S., Siboukeur, O.E.K. & Moulti-mati, F. 2010. Optimisation des conditions d'extraction des polyphenols de dattes lyophilisées (*Phoenix dactylifera* l) variété ghars, *Annales des Sciences et Technologie*, 2(2): 107 – 114.

Thomas, S.R.,Chen, K., Keaney, J.F. 2003.Oxidative stress and endothelial nitric oxide bioactivity *Antioxyd Redox Signal*. Mary Ann libert publishers. 5 (2):94-181.

Trinidad, P.T., Sagum, R.S., De leon, M.P., Mallillin, A.C.,Borlagdan, M.P. 2012. *Zingiber officinale* and *Curcuma longa* as potential Funtional food/ingredients. *Food and Public Health*, 2(2):1-4.

**-V-**

Vaquier, A.R.L.2010. Intérêt d'un nouveau nutriment à visée anti-inflammatoire dans la gestion des troubles locomoteurs chez le cheval : aspects bibliographiques et étude clinique. Thèse pour le doctorat vétérinaire. Ecole nationale vétérinaire d'Alfort, 199p.

**-W-**

Wichtl, I.M. et Anton, R. 2003. *Plantes thérapeutiques*. 2e Edition, Paris, p 692.

Widowati W, Sardjono C T , Laura Wijaya L ,Laksmiawati D R , Darsono L.2009. Free Radicals Scavenging Activities of Spices and Curcumin ; *Proceedings of The Second International Sumposium on Temulawak* . ISBN No. 978-979-25-1209-0: 178-181.

# Annexes

**Annexe n° 1 : Produits et matériel utilisés****11- Appareillage :**

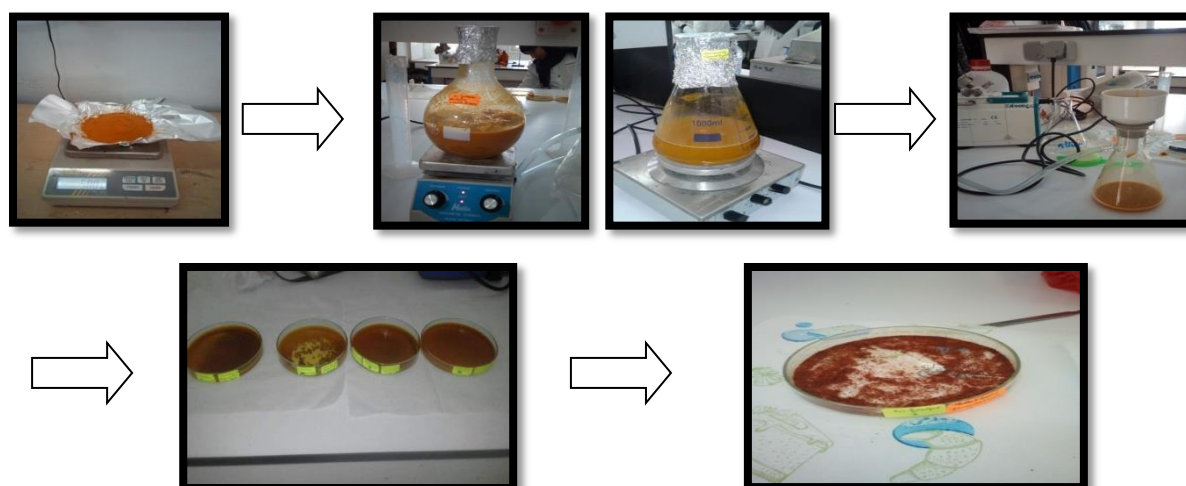
- Agitateur
- Plaque chauffant
- Balance de précision
- Balance analytique
- Etuve MEMMERT
- Spectrophotomètre UV visible
- Pompe à vide
- Vortex
- Tamiseur

**2 - Produits Chimiques :**

- Acide Gallique
- Carbonate de Sodium ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )
- Chlorure d'Aluminium ( $\text{AlCl}_3$ )
- Eau distillée
- Ethanol ( $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ )
- Folin- Ciocalteu à 10%
- Méthanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ )
- Quercétine

**Annexe n°2 : Photographie de la poudre du rhizome de *Curcuma long***

**Annexe n°3** : les étapes d'extraction la poudre de rhizome du *Curcuma Longa* par décoction.



**Annexe n°4** : Photographie de dosage polyphénolés de l'extrait aqueux de *Curcuma longa*



**Annexe n°5**: Liste des références pour les articles analysent

- 1- Borra S K, Gurumurthy P, Mahendra J, Jayamathi, K. M.2, Cherian, C. N, chand R.,2013. Antioxidant and free radical scavenging activity of curcumin determined by using different in vitro and ex vivo models. Journal of Medicinal Plants Research. 7(36) :2680-2690.
- 2- Chen I-N, Chang C-C, Ng C-C, Wang C-Y , ShyuY-T , Chang T-L.,2008. Antioxidant and Antimicrobial Activity of Zingiberaceae Plants in Taiwan . Plant Foods Hum Nutr. 63:15–20.
- 3- Hayat S , Sabri A N,. 2016. Screening for antibiofilm and antioxidant potential of turmeric (*Curcuma longa*) extracts. Pakistan journal of pharmaceutical sciences.29(4) : 1163-1170.
- 4- Denre M,. 2014. The determination of vitamin C, total phenol and antioxidant activity of some commonly cooking spices crops used in West Bengal. International Journal of Plant Physiology and Biochemistry. 6 (6): 66–70.



- 
- 5- Tanvir E. M, Sakib Hossen Md, Fuad Hossain Md, Afroz Rizwana , Gann Siew Hua, Ibrahim Khalil Md, Karim N.,2017. Antioxidant Properties of Popular Turmeric (*Curcuma longa*) Varieties from Bangladesh. *Journal of Food Quality*.vol 2017:1-8.
  - 6- Trinidad, P.T., Sagum, R.S., De leon, M.P., Mallillin, A.C. & Borlagdan, M.P. (2012). *Zingiber officinale* and *Curcuma longa* as potential Funtional food/ingredients. *Food and Public Health*, 2(2):1-4.
  - 7- Panpatil V V , Tattari S , Kota N , Nimgulkar C , Polasa K., 2013. In vitro evaluation on antioxidant and antimicrobial activity of spice extracts of ginger, turmeric and garlic. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*.2 (3): 143-148.
  - 8- Maizura, M., Aminah, A. & Wan Aida, W.M. (2011). Total content and antioxydant activity of kesum (*polygonom minus*), ginger (*zingiber officinale*) and turmeric (*Curcuma longa*) extract. *Internation food research journal*, 18: 529-534.
  - 9- Indis N A , Kurniawan F.,2014. Determination of free radical scavenging activity from aqueous extract of *Curcuma mangga* by DPPH method. *Journal of Physics: Conference Series*710 (2016) :5p.
  - 10- Ghasemzadeh A, Azarifar M, Sroodi O , Hawa Z. E. Jaafar.,2012. Flavonoid compounds and their antioxidant activity in extract of some tropical plants. *Journal of Medicinal Plants Research* . 6(13) : 2639-2643.
  - 11- Widowati W, Sardjono C T , Laura Wijaya L ,Laksmiawati D R , Darsono L.,2009. Free Radicals Scavenging Activities of Spices and Curcumin ; *Proceedings of The Second International Sumposium on Temulawak* . ISBN No. 978-979-25-1209-0: 178-181.
  - 12- Bitemou E, Loumouamou A N , Bikindou K Loumouamou B W , BOUKOSSO H, SILOU T, CHALARD P.,2020. Correlation Between The Antioxidant Activity And The Total Polyphenol Content Of The Solvent Extracts Of Rhizomes Of *Curcuma Mangga* Valetton And Zigg From The Congo Cataracts Plateau. *International Journal of Advanced Research and Publications*.4(6): 65-60.
  - 13- Qader S W, Mahmood Ameen Abdulla M A, Lee Suan Chua L S ,Najim N , Mat Zain M , Hamdan S,. 2011. Antiooxidant, Total Phenolic Content and Cytotoxicity Evaluation of Selected Malaysian Plants. *Journal molecules*. 16 :3433-3443.

14- Kim H-J, Lee J-W, Kim W-D.,2011.Antimicrobial activity and antioxidant effect of *Curcuma longa* ,*Curcuma romatica*, *Curcuma zedoria*. Korean J Food Preserv.18 (2):219-225.

15- Tacouri D.D, Ramful-Baboolall D, Puchooa D.2013. In vitro bioactivity and phytochemical screening of selected spices used in Mauritian foods. Asian Pacific Journal of Tropical Disease. 3(4):253-261.

## الملخص

كركم لونغا هو نبات ينتمي الى عائلة zingiberacees يستخدم هذا النبات على نطاق واسع في الطب التقليدي . الهدف من هذه الدراسة هو تقييم الانشطة المضادة للاكسدة للفينولات المستخرجة من مسحوق جذور هذا النبات . اتاح الاستخلاص عن طريق الغليان الحصول على مستخلص خام بمردود قدر ب 10% للكركم بدون علامة تجارية و 8,876% للكركم ذو علامة تجارية. تم استخدام هذه المستخلصات المائية من اجل تقييم مضادات الاكسدة بواسطة اختبارين هما DPPH وFRAP. اظهر تحديد الاجمالي للفينولات وفلافينويد ان المستخلص المائي ذو العلامة التجارية يحتوي على اعلى معدل من اجمالي الفينولات بمحتوى 104,5 ميكروغرام مكافىء حمض غاليك لكل ملي غرام من مستخلص الكركم و الفلافينويد بمحتوى 60 ميكروغرام مكافىء كرسئين لكل ملي غرام من مستخلص الكركم. اظهرت النتائج ان جميع المستخلصات لها نشاط مضاد الممتاز للجذور الحرة بواسطة اختبار DPPH والنشاط الجيد بواسطة FRAP.

**الكلمات المفتاحية :** كركم لونغا, بوليفينول, فلافينويد, كركمين, نشاط مضادات الأكسدة, DPPH, FRAP.

## Résumés

*Curcuma longa* est une plante appartenant à la famille des zingibéracées largement utilisée en médecine traditionnelle. L'objectif de cette étude est d'évaluer les activités antioxydant des phénols extrait de la poudre de rhizome de cette plante. L'extraction par décoction a permis l'obtention d'un extrait brut avec un rendement de 10 % pour *curcuma longa* en vrac et 7,876% pour *curcuma longa* emballée, des extraits aqueux ont été utilisés afin d'évaluer l'activité antioxydant par deux testes sont DPPH et FRAP.

Le dosage des phénols totaux et des flavonoïdes a révélé que l'extraits aqueux emballée possède un taux les plus élevés en phénols totaux avec de teneur de 104,5 EAG/g d'extrait et en flavonoïdes présentant un teneur de 60mg EQ/g d'extrait.

Les résultats ont montré que tous les extraits possèdent une excellente activité anti radicalaire par DPPH et une bonne activité par FRAP.

**Mots clés :** *Curcuma longa*, polyphénols, flavonoïdes, curcumine, activité antioxydant.

## Abstract

*Curcuma longa* is a plant belonging to the zingiberacea family widely used in traditional medicine. The target of this study is to evaluate both antioxydant activities of the phenol extracted from the rhizome powder of this plant. The extraction done by decoction resulted in having an untreated aqueous extract with 10 % and 7,876% yield. From these, aqueous extracts were used in order to evaluate the antioxidant activity by two tests DPPH and FRAP.

The dosage of total phenols and flavonoids revealed that the packaged aqueous extract has the highest rate of total phenols with a content of 104.5 EAG / g of extract and of flavonoids with a content of 60 mg EQ / g of 'extract.

The results show that all extracts have very good anti- free radical activity by DPPH and good activity by FRAP.

**Key words:** *Curcuma longa*, Polyphenols, flavonoïdes, curcumine, antioxydant activity