



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université Mohamed El Bachir El Ibrahim B.B.A
Faculté de Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers
Département des sciences biologiques

Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme de master

Domaine : Science de la nature et de la vie

Filière : Science biologique

Spécialité : Qualité des produits et sécurité alimentaire

Thème

**Optimisation de l'extraction de l'huile des
extraits de l'huile de curcuma et évaluation de
son activité antioxydante**

Présenté par : Latreche Aicha

Temame Hamida

Jury d'évaluation:

Présidente : M^{me} MANALLAH Imen MAA Université El Bachir EL Ibrahim BBA

Encadrant : M^{me} BOULKROUNE Hasna MCA Université El Bachir EL Ibrahim BBA

Examineur : M^r TOUATI Nouredine MCA Université El Bachir EL Ibrahim BBA

Année universitaire : 2019/2020



Remerciements

Après avoir rendu grâce à DIEU tout puissant et miséricordieux nous tenons à remercier vivement tous ceux qui près ou de loin ont participé à la rédaction de ce document ; il s'agit plus particulièrement de :

notre encadrant D_r **BOULEKROUNE .H** pour son suivi et pour son énorme soutien qu'il n'a cessé de nous prodiguer tout au long de la période du projet.

Nous remercions les membres de jury Monsieur **Touati .N** et Madame **Manallah.I** d'avoir accepté de juger ce travail.

nous tirons à remercier également notre ingénieur de laboratoire **MEKHOUKH.N** pour le temps qu'il a consacré et pour les précieuses informations qu'il nous a prodiguées avec intérêt et compréhension.

Dédicace

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

*A mes parents , Aucun hommage ne pourrait être à la
hauteur de l'amour Dont ils ne cessent de me combler ; Que
dieu leur procure bonne santé et longue vie*

*A l'homme de ma vie mon exemple éternel celui qui m'a
toujours poussé et motivé dans mes études*

*A toi mon père***ABD ELRREHMANE**

*A la lumière de mes jours ; la source de mes efforts ; qui
asouffre sans me laisser souffrir*

*A mon adorable mère***DALILA LATRECHE**

*A mes chères frères***WAFI ; ABDALLAH ROUFAIDA** *pour
l'amour qu' ils me réservent je leurs souhaite une vie pleine
du bonheur et de succès*

*A mon soutien moral et source de joie et de bonheur ;
mon mari***MOUHAMED HERNOUF** *pour l'encouragement
et l'aide qu'il m'a toujours accordé*

*A ma cherbinôme***AICHA LATRECHE** *au nom de l'amitié qui
nous réunit et au nom de nos souvenirs inoubliables*

TEMAME HAMIDA

Dédicace

Je remercie **ALLAH** le clément pour m'avoir aidé durant toute ma vie.

Je dédie ce modeste travail :

Aux deux être le plus chers au monde, qui ont souffert nuit et jour
pour nous couvrir de leur amour, mes parents.

A ce lui qui est sacrifié pour mon éducation, qui est ma source de bonheur,
de tendresse et de confiance mon père "**Ahmed**".

A ma mère "**Ouahiba**" la prunelle de mes yeux que le bon ALLAH
vous garde en bonne santé.

A mon cher frère **Hamza** et mes sœurs **fairouz, Marwa et Safaa**

Son oublier ma chère binome **Hamida Temame** pour sa soutien moral, sa
patience et sa compréhension tout au long de ce projet

Latreche Aicha

Table des matières

Liste des tableaux.....	
Liste de figures.....	
Liste des abréviations.....	
Introduction générale.....	

Etude Bibliographique

Chapitre1:Généralités sur la plante de curcuma

1. Historique	3
2. Etymologie.....	3
3. Classification de la plante.....	4
4. Description de plante.....	5
5. Composition chimique.....	9
6. Domain d'application de curcuma.....	11
6.1. Utilisationalimentaire.....	11
6.2. Utilisation industriel.....	11
6.3. Utilisation médicinale.....	11
7. Les curcuminoïdes.....	11
7.1.Propriétés physicochimique de curcumine	11
7.2.Propriétésantioxydantes.....	13
7.3.Propriétés antidiabétiques.....	13
7.4 .Propriétés anti- anticancéreuse	13
7.5. Propriétés anti-inflammatoire.....	13

Chapitre 2 :Notion de stress antioxydant et activité antioxydante

1. L'oxydation.....	15
2. Le stress oxydatif et le radical libre.....	15
2.1. Le stress oxydatif.....	15
2.1.1.Implications pathologiques du stress oxydatif.....	16
2.2. Le radical libre.....	17
3. Les antioxydants.....	17
3.1. Classification des anti oxydantes.....	18
3.1.1. Les antioxydants endogènes (enzymatique).....	18
3.1.2.Les antioxydants exogènes (non enzymatique).....	18

partie Expérimentale

Chapitre 1 : Matériels et méthodes

1.1 .Matériel d'étude.....	20
1.1.1. Matériel végétal.....	20
1.1.2. Matériel et produit de laboratoire.....	21
1.2. Méthode d'étude.....	21
1.2.1. Méthode d'extraction	21
1.2.1.1. Extraction par macération.....	21
a)Mode opératoire.....	22
1.2.1.2. Détermination de rendement.....	24
2.2. Définition des polyphénols et flavonoïdes.....	24

2.2.1. dosage des polyphénols et des flavonoïdes.....	25
a) préparation des solutions mères.....	25
2.2.1.1. Dosage des polyphénols.....	26
2.2.1.2. Dosage des flavonoïdes.....	27

Chapitre 2 : résultats et discussion

1. le rendement	28
2. Dosage des poly phénols	28
3. Dosage des flavonoïdes.....	30
Conclusion et perspectives.....	32
Références bibliographique	
Résumé	

Listes des tableaux

Tableau 1 : Les dénominations de <i>curcuma</i>	4
Tableau 2 : Classification systématique du <i>curcuma</i>	5
Tableau 3 : La valeur nutritionnel de <i>curcuma Longa.L</i>	9
Tableau 4 : La valeur en nutriments de <i>curcuma longa .L</i>	9
Tableau 5: Matériels et produits de laboratoire.....	21
Tableau 6 : Préparation des solutions mères.....	24
Tableau 7 : Le rendement obtenue par chaque solvant.....	28
Tableau 8: Les rendements de <i>Curcuma longa. L</i> extraite par différents solvants	28
.....	

Liste des figures

Figure 1 :Rhizome, tranches et poudre de <i>curcuma</i>	4
Figure 2 :Rhizome frais de <i>curcuma longa</i>	6
Figure 3 :Port de <i>Curcuma longa</i> . L Souche connue sous le nom de <i>curcuma longa</i> .L (en haut) et de rond (en bas).....	6
Figure 4 :Partie haute de <i>Curcuma longa</i> .L avec fleur.....	7
Figure 5 : <i>Curcumalonga</i> .L.....	8
Figure 6 :Structures chimiques des curcuminoïdes.	12
Figure 7 :Neutralisation d'un radical libre par un antioxydant.....	17
Figure 8 :poudre de <i>curcuma</i> utilisé.....	20
Figure 9 :Photo de processus de filtration.....	22
Figure 10 : Evaporation des solvants.....	23
Figure 11 : Grattage utilisé pour la récupération de l'extrait brute.....	23
Figure 12 :Les solutions mères utilisés pour les dosage des polyphénols et flavonoïdes.....	25
Figure 13 :Agitation manuelle des solutions mères.....	26
Figure 17 :Dosage des polyphénols.....	26
Figure 18 :La courbe d'étalonnage des poly phénols.....	29
Figure19 :Lateneure en polyphénols.....	29
:Figure 20 :La courbe d'étalonnage des flavonoïdes.....	30
Figure 21 :Lateneure en flavonoïdes.....	31

Liste des abréviations :

OMS : Organisation mondiale de la santé.

C :curcuma

°C :degréCelsius

pH:Potentiel hydrogène

Mm :millimètre

M :mètre

Nm : nanomètre

cm : centimètre

Da : Dalton

% : Pourcentage

Mg : Milligramme

Kg : kilogramme

ml : Millilitre

T ° : Température

V/V : volume/volume.

H : Heure

UV : ultra-violet

µl:microlitre

N° : Numéro

SM (éth) : solution mère de l'éthanol

SM (méth) : solution mère de méthanol

SM (acét) : solution mère de l'acétone

SM (éthy) : solution mère d'éthyle acétate

AlCl3 :chloride **CO3** : bicarbonate de sodium

Introduction générale :

Depuis des milliers d'années, l'homme utilise les plantes trouvées dans la nature, pour traiter et soigner les maladies(**Jiofack et al.,2010**)L'utilisation des plantes en phytothérapie est très ancienne et connaît actuellement une région d'intérêt auprès du public, selon l'organisation mondiale de la santé (OMS) (2003), environ 65-80% de la population mondiale à recours au médecine traditionnelle pour satisfaire ses besoins en soins de santé primaire, en raison de la pauvreté et du manque d'accès à la médecine moderne (**Ma W. G et al.,1997**)

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 (**Manandharetal., 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**) Parmi les épices les plus utilisés et prisées au monde, le *Curcuma longa* qu'est une plante vivace appartenant à la famille Zingibéracée, Le rhizome est la partie utilisée de la plante en tant qu'épice alimentaire, conservateur, et comme colorant des aliments et des textiles. Cependant, on l'utilise aussi depuis des siècles en médecine traditionnelle indienne et chinoise . La couleur jaune caractéristique de la poudre de Rhizome est donnée par les curcuminoïdes. Parmi ceux-ci, la curcumine est la molécule la plus abondante et la plus étudiée. Elle a été isolée pour la première fois en 1815 et obtenue sous forme cristalline en 1870 (**Huet et al .,2013**)

Ainsi, nous nous sommes proposé de caractériser et quantitativement les poly-phénols qui peuvent être contenus dans cette plante et évaluer de leurs activités antioxydants . A cet effet, notre présent travail s'est scindé en trois chapitres

- Le premier chapitre sous forme d'une synthèse bibliographique qui regroupe les principales informations sur le *Curcuma longa.L* et ses métabolites secondaires.
- Le secondchapitre, porte sur le matériel et la méthodologie de travail.

- Les principaux résultats obtenus et leurs discussions, sont présentés dans troisième chapitre.
Malheureusement ,on n'a pas pu effectuer qu'une toute petite partie pratique à cause de l'apparition de la pandémie de *Corona virus* et nous a empêcher de compléter le travail.
A la fin de ce mémoire on termine par une conclusion générale

Partie 1

Etude Bibliographique

1-Historique :

Le curcuma est une épice qui fait l'objet d'échanges commerciaux depuis tellement longtemps qu'on ne peut déterminer avec certitude son origine. On pense cependant qu'il vient du Sud ou du Sud-est de l'Asie, peut-être plus spécifiquement de l'Inde, d'où il se serait répandu dans toute l'Asie, de même qu'au Proche et au Moyen-Orient, (Penso., 1986),remonte a plus de 4000ans. Dès cette époque, *le curcuma* est utilisé en tant qu'épice mais aussi comme agent de coloration de plusieurs aliments, telle que le cari et la moutarde , de même que dans la production des cosmétiques ,des teintures et des médicaments (Perry.,2008).

Dès cette époque ,on retrouve sa trace dans des écrits sanskrits ; et dans la médecine ayurvédique (médecine holistique qui étudie empiriquement les effets de l'alimentation sur la santé)(Perry .,2008).

En Europe, les moines font mention de la plante, introduite par les navigateurs, dans leurs écrits dès le 6ème siècle (Delaveau., 1987).

- Connue en Chine depuis le 7ème siècle.
- Connue en Afrique de l'Est depuis le 8ème siècle.
- Connue en Afrique de l'Ouest depuis le 13ème siècle.
- Ramené en Europe en 1298 par Marco Polo qui le découvre en Chine et par les arabes au 13ème siècle.

Le curcuma serait connue en Chine depuis très longtemps puisque le plus vieux traité de médecine chinoise, le PEN-TSAO de Sheng Nung écrit vers 2600 av J.-C., le mentionne dans le traitement des douleurs rhumatoïdes. L'usage du curcuma en Inde serait apparu en tant que substitut du safran et autres poudres jaunes apportées par les anciens aryens lorsqu'ils envahirent cette partie du continent asiatique vers 2000 av J.-C .

2-Etymologie :

Le terme de *curcuma* est d'origine irano-indienne.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*. C'est d'ailleurs la langue anglaise qui a conservé l'origine de son appellation en latin médiéval, *terra mérita* (terre mérite) par le mot "*turmeric*". Notons que sa couleur jaune intense le fait parfois nommer, bien à tort, *safran coolietsafran des Indes*

Tableau 1 : Les dénominations de curcuma

La langue	français	anglais	Allemand	italien	suiduas	chinois	egyptien
-----------	----------	---------	----------	---------	---------	---------	----------

Nom	Ferra- néritan ,safran de nde ou racine de safran	Turmeric	Kurkuma ,gelbwurzel	curcuma	gurkmija	Tsan_lan	timmer
-----	--	----------	------------------------	---------	----------	----------	--------



Figure 01 :*Rhizome, tranches et poudre de curcuma*

3- Classification systématique de la plante :

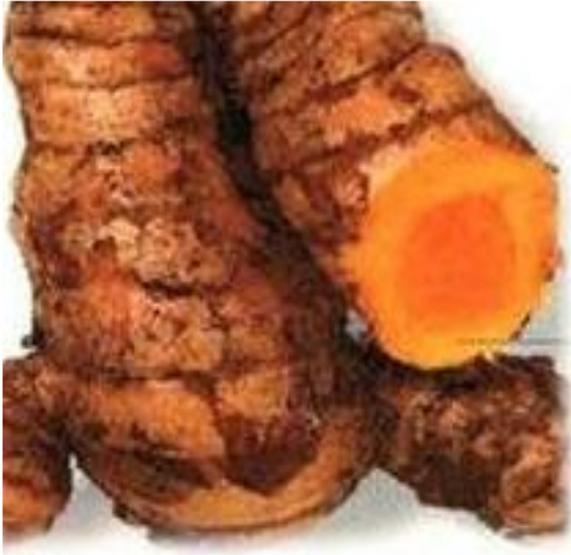
Il regroupe de nombreuses espèces ornementales, tandis que d'autres se sont démarquées par l'utilisation de leur rhizome, aux propriétés culinaires et médicinales. Parmi ces espèces, *Curcuma longa* Linné est de loin le plus utilisé et par conséquent le plus étudié, mais on retrouve également *Curcuma xanthorrhiza* Roxburgh dit *temoelawaket* la zédoaire, décritesous le nom de *Curcuma zedoaria* Roscoe ou *Curcuma zerumbet* Roxburgh (Delaveau ,1998)

Tableau 02: Classification systématique du curcuma (Delaveau P.,1987)

Nom français	Curcuma
Autres noms utilisés	Safran cooli,safran des Indes
Régne	Plantae
Sous embranchement	Magnoliopyta
Classe	Liliopsyda
Ordre	Zingibérales
Famille	Zingiberaceae
Genre	Curcuma
Espèce	Curcuma longa

4- Description de la plante :

Les rhizomes principaux de forme ovoïde fournissent le curcuma rond et les secondaires *le curcuma longa.L* Epais, écailleux, se ridant par dessiccation, ces rhizomes sont d'une couleur jaune orangé en section, gris brunâtre en surface. Une odeur aromatique se dégage après section du rhizome (Delaveau .,1987).



3



2

Figure 02 : Rhizome frais de curcuma longa

Figure 03: Port de *Curcuma longa*. L Souche connue sous le nom de curcuma long (en haut) et de curcuma rond (en bas), Boullard .2001) .

Les feuilles

Les feuilles sont très longues, oblongues à elliptiques, engainantes Les gaines des feuilles forment une pseudo tige courte, les limbes sont vert foncé au-dessus, vert très clair en dessous, criblés de points translucides. L'inflorescence constituée d'un épi cylindrique atteignant 20 cm de long. Celui-ci est formé de bractées imbriquées vert foncé et stériles, à l'aisselle desquelles naissent les fleurs blanches ou jaunâtres, une pour chaque bractée (Boullard ., 2001).



Figure04 : *Partie haute de Curcuma longa .1 avec fleur*

Les tiges

Erigées, verticales, de 1 m de hauteur portant 6-10 feuilles, dont les gaines recouvrent la tige. L'articulation du pétiole sur la tige est marquée par une languette (ligule). A ce niveau, la gaine est cilice(Maisonneuve *et al.*, 1991).

Les fleurs

Les fleurs possèdent :

- Un calice tubulaire, court, présentant 3 dents inégales.
- Une corolle tubulaire à sa base, puis divisée en 3 lobes jaunes inégaux.
- Des étamines dont une seule fertile, bifide, l'anthere présentant un large éperon courbé à la base.
- Un ovaire infère, trilobulaire, surmonté d'un style terminé par un stigmate simple et en crochet (Itokawa *et al.*,2008).

Les fruits

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. (Loap., 2008).

Les graines

Étant rarement rencontrés et non décrit (Maisonneuve et al., 1991).



Figure 05 : *Curcuma longa* .L

5-Composition chimique :

Tableau 3 : La valeur nutritionnel de *curcuma Longa .L* (Shahide .,2016).

Minéraux		Vitamines	
calcium	183 mg	Vit B1	0.15 mg
magnésium	193 mg	Vit B2	0.23 mg
phosphore	268 mg	Vit B3	5.14 mg
Fer	41 ,4 mg	Vit B6	1.80 mg
Zinc	44 mg	Vit B9	39 mg
potassium	2525 mg	Vit C	26 mg
manganèse	7 ,8 mg	Vit E	3.1 mg
cuiivre	603 mg	Vit K	13.4 mg

Tableau 4 : La valeur des nutriments de *curcuma Longa* (Shahide N.,2016).

nutriment	eau	protéine	lipide	glucide	fibre	Omega 9	Omega 3	Omega 6
valeur	11.4 g	7.8 g	9.9 g	64.9 g	21.1 g	3.12 g	0.48	1.69

- **Les terpènes**

Les terpènes de *curcuma* se compose également en petites quantités de mono terpènes oxygénés, associés à de petites quantités de sesquiterpènes hydrocarbonés et de mono terpènes hydrocarbonés. La contribution relative de chaque composant à l'arôme et à la flaveur est mal connue. L'arôme de l'huile essentielle distillée à la vapeur est différent de celui de l'épice, ce qui serait dû, pense-t-on, à la formation d'artefacts lors de la distillation (Jansen et al., 2005).

- **L'oléorésine :**

Par extraction des rhizomes à l'aide d'alcool, d'acétone, d'hexane ou d'éther de pétrole on peut fabriquer une oléorésine produit compact dont la couleur orange foncé a rouge brillant et due à la présence de curcumine(Richard .,1992). les sesquiterpènes sont aussi trouvés dans l'oléorésine et les divers extrais qui sont en général plus riches en ar-turmérone que l'huile essentiel (Bruneton.,1993).

- **Les composés phénoliques :** Les curcuminoïdes constituent la fraction active de l'extrait de *Curcuma*. Ils sont insolubles dans l'eau et doivent être extraits à l'aide de solvants (Jayaprakasha et al.,2005).

Parmi eux, la curcumine est effectivement l'élément majeur du large spectre d'activités attribuées à cette épice. Ses deux dérivés les plus proches (deméthoxycurcumine aussi dénommée curcumine II et bisdeméthoxycurcumine, curcumine III) présentent également une certaine activité biologique; parfois, en fonction des essais menés, le cocktail des 3 dérivés présente une meilleure activité que celle des dérivés étudiés individuellement (**Jayaprakasha et al.,2005**). La curcumine est une 1,7-bis-(4-hydroxy-3-méthoxyphenyl)-1,6-heptadiène-3,5-dione, de formule chimique C₂₁H₂₀O₆ (**Cikriçi et al.,2008**). La chaîne principale est aliphatique insaturée (composé carboné acyclique ou cyclique, ici insaturé, à l'exclusion des composés aromatiques) et le groupe aryle (groupement fonctionnel qui dérive d'un noyau aromatique, exemple le benzène) peut être substitué ou non (**Cikriçi et al.,2008**).

Son point de fusion se situe généralement à 176-177°C, mais Cikriçi et son équipe l'ont évalué à 184°C (**Cikriçi et al.,2008**). La curcumine est un polyphénol lipophile, soluble dans l'éthanol, les milieux alcalins, les cétones, l'acide acétique et le chloroforme, quasiment insoluble - dans l'eau et assez stable à pH acide comme celui de l'estomac (**Jurenka ,2009**); (**Araujo et al.,2001**).

6-Domains d'application de curcuma :

6.1.Utilisation alimentaire :

On utilise le rhizome séché et réduit en poudre comme épice et il entre couramment dans les mélanges d'épices de la cuisine indienne, en particulier le curry mais aussi le mukhavas (mélange indien de graines pris en fin de repas pour favoriser la digestion.

6.2. Utilisation industriel :

En Occident les rhizomes de curcuma réduits en poudre sont employés dans l'industrie alimentaire, notamment en tant que colorant dans les aliments transformés et les sauces. Il sert également de colorant dans les produits pharmaceutiques, la confiserie et la teinture textile(**Jansen .,2005**). En 1980, la Direction de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes a autorisé la coloration artificielle par la curcumine des articles suivants : « moutardes, beurre, fromages, laits aromatisés, huiles, graisses (à l'exception des margarines), bouillons et potages, condiments, sauces, produits de charcuterie et salaisons, confitures, gelées, sucreries, pastillages, bonbons, glaces, pâtes de fruits, caviar, crevettes, sirops, croûtes de fromages... » (**Delaveau.,1987**).

6.3. Utilisation médicinal :

Les rhizomes entrent dans la fabrication de médicaments traditionnels employés comme stomachiques, stimulants et purificateurs sanguins, ainsi que pour soigner les douleurs au foie, les affections hépatiques et la jaunisse. Mélangés à du lait chaud, ils servent à guérir le rhume du cerveau, la bronchite et l'asthme. Le jus extrait du rhizome frais permet de traiter de nombreuses infections cutanées, tandis que la décoction est efficace contre les infections oculaires (**Jansen.,2005**).

7. Les curcuminoïdes :

7.1.Propriétés physicochimiques de curcumine :

Les curcuminoïdes sont des composés phénolique et sont les principaux composés actifs présents dans le curcuma (environ 5% du poids de la racine séchée), ces molécules étant responsables non seulement de la coloration jaunâtre, mais également des effets bénéfiques associés à la consommation de cette épice(**Revathy et al .,2011**).

- C₂₁H₂₀O₆ (isomères) ;
- Le poids moléculaire de curcumine est 368.37 Da ;
- Le maximum d'absorption de la curcumine au spectrophotomètre à 430nm dans le méthanol et entre 415 et 420 nm dans l'acétone ;

- Température de fusion: 183°C ;
- Insoluble dans l'eau ;
- Soluble dans l'alcool, éther, acide acétique ;
- La curcumine est jaune-orange pour un pH compris entre 2,5 et 7 et rouge à pH supérieur à 7 (Goel et al.,2008).

Dont voici la structure et la nomenclature chimique :

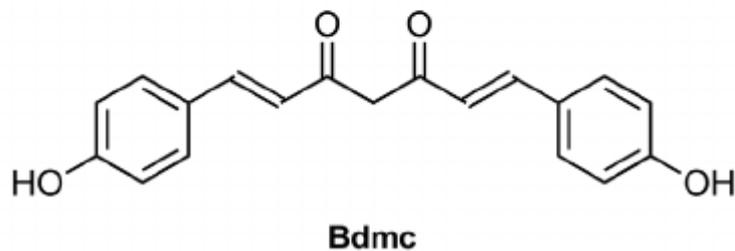
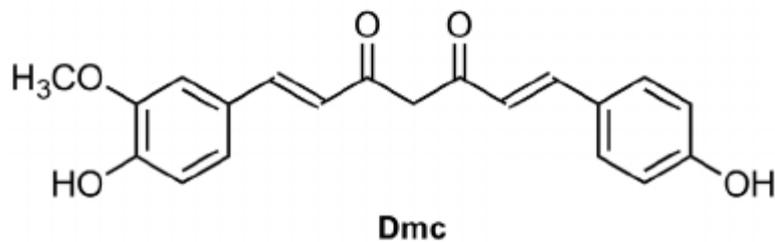
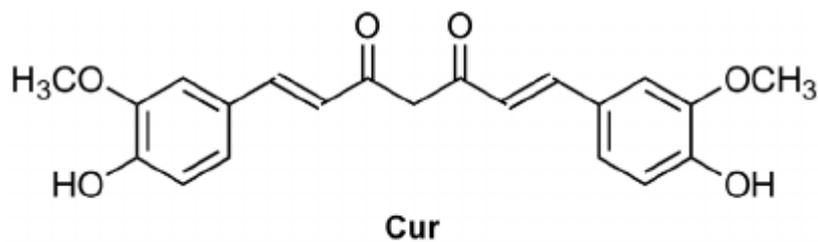


Figure 06 : Structures chimiques des curcuminoïdes. (Park et al., 2005).

7.2. Propriétés antioxydants :

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

7.3. Propriété antidiabétique :

De la période de (environ 4000 ans), le curcuma était célèbre pour sa propriété antidiabétique. La curcumine s'est révélée capable de diminuer les complications du diabète sucré (Sajithlal, 1998). Le rapport suggère que l'action antidiabétique du curcuma peut être principalement à travers la vitalisation des cellules pancréatiques et par la stimulation de la production d'insuline. Ils ont trouvés que l'extrait éthanolique de curcuma abaissait le niveau de glucose sanguin lorsqu'il était injecté à des rats expérimentaux.

7.4. Propriété anticancéreuse :

Plusieurs études indiquent que la curcumine est un puissant agent anti-cancer. Elle inhibe la croissance de cellules cancéreuses variées ; les tumorigenèses de la glande mammaire, de la cavité orale, des voies aérodigestives, de l'œsophage, de l'estomac, de l'intestin, du colon, du poumon et du foie ont été stoppés par cette dernière (Christelle, 2010).

7.5. Propriété anti-inflammatoire :

Les huiles volatiles et la curcumine de *Curcuma longa* L présentent de puissants effets anti-inflammatoires. L'administration orale de curcumine en cas d'inflammation aiguë s'est avérée aussi efficace que la cortisone ou la phénylbutazone, et la moitié de celle en cas d'inflammation chronique.

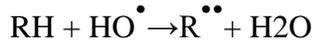
1. L'oxydation

En condition physiologique, l'oxygène moléculaire est un élément crucial pour la vie des organismes aérobiques, toutefois il peut former des espèces partiellement réduites et fortement toxiques appelées les radicaux libres ou encore les espèces oxygénées réactives (EOR) (ou ROS, pour réactive oxygènespecies) et les espèces réactives de l'azote (ERN) (Halliwell, 1994). Aux doses faibles, les EOR sont très utiles pour l'organisme et jouent des rôles importants dans divers mécanismes physiologiques tel que la transduction du signal, l'entretien et le fonctionnement de l'organisme ainsi que dans le processus de la fécondation, de la maturation et du mouvement cellulaires (Favier, 2003). Ils jouent aussi un rôle majeur dans la production de médiateurs cellulaires, l'élimination des produits toxiques et la défense contre l'invasion des microbes et des virus, de même que contre les cellules tumorales (Koechlin, 2006). Ces espèces réactives participent dans de nombreuses fonctions biologiques. À titre d'exemple le $\text{NO}\cdot$ joue un rôle dans plusieurs processus physiologiques tel que la protection cardiaque, la régulation de la pression artérielle la neurotransmission et les mécanismes de défense (Penna, *et al.*, 2009). Les espèces réactives ($\text{O}_2\cdot-$, H_2O_2 , $\text{NO}\cdot$) intervient aussi dans la maturation, l'hyper activation des spermatoctytes et la fusion de spermatoctyte avec l'ovocyte. Les espèces réactives oxygénées et azotées participent aussi dans la différenciation cellulaire l'apoptose, l'immunité et la défense contre les micro-organismes (Roberts *et al.*, 2009).

2. Le stress oxydatif et le radical libre :

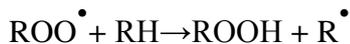
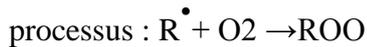
2.1. Le stress oxydatif : Le stress oxydant peut être défini comme un déséquilibre prononcé entre les pro oxydants et les antioxydants (Barouki, 2006). Le stress oxydatif devient anormal lorsque les cellules sont soit dépassées par la quantité de radicaux libres à éliminer, soit ne disposent pas de ressources antioxydants (vitamines, oligoéléments, enzymes) suffisantes pour les éliminer (Pincemail *et al.*, 1999). L'action des radicaux libres devient incontrôlable, ce qui conduit à des dommages au niveau des molécules, des cellules, des organes et potentiellement à la mort de l'organisme (Durackova *et al.*, 2008).

Les mécanismes d'oxydation des composés insaturés biologiques (acides gras, caroténoïdes, polyphénols...) sont souvent des réactions radicalaires avec l'oxygène moléculaire et présentent trois phases principales (Huang *et al.*, 2005). Une phase **d'initiation** qui peut être due à l'intervention d'un radical hydroxyle $\text{HO}\cdot$ qui arrache un atome d'hydrogène en position



L'arrachement du proton est facilité tant par la chaleur (agitation moléculaire) que par les rayonnements ou les catalyseurs (métaux tels que Cu, Fe, Co, Mn, Ni...).

Une phase de **propagation** : en présence d'oxygène, il se forme un radical peroxyde (ROO•) qui déstabilise une deuxième molécule d'acide gras polyinsaturés AGPI et conduit à un hydroperoxyde lipidique (ROOH) et à un nouveau radical, assurant ainsi la propagation du



Une phase de **terminaison**, où se recombinent différents radicaux formés pour aboutir à des composés stables : $\text{R}^{\bullet} + \text{R}^{\bullet} \rightarrow \text{RR}$



Des sources importantes de radicaux libres sont les mécanismes de cycles redox que produit dans l'organisme l'oxydation de molécules comme les quinones. Ce cycle redox a lieu soit spontanément, soit surtout lors de l'oxydation de ces composés au niveau du cytochrome P450.

Les rayonnements sont capables de générer des radicaux libres et les particules inhalées (amiante, silice) sont aussi des sources de radicaux libres (**Favier., 2003**).

2.1.1 Implications pathologiques du stress oxydatif :

Le stress oxydatif est impliqué dans de très nombreuses pathologies comme facteur déclenchant ou associé à des complications (**Favier., 2003**). Il peut être associé à l'athérosclérose, l'asthme, l'arthrite, la cataractogénèse, l'hyperoxie, l'hépatite, l'attaque cardiaque, les vas spasmes, les traumatismes, les accidents vasculaires cérébraux, les pigments d'âge, les dermatites, les dommages de la rétine, les parodontites et les cancers (**Cohen et al., 2000, Packer et al., 2001**). Néanmoins, la plupart des maladies induites par le stress oxydant apparaissent avec l'âge car le vieillissement diminue les défenses antioxydants et augmente la production mitochondriale des radicaux (**Favier., 2003**).

2.2. Le radical libre

Un radical libre est une espèce chimique qui possède un ou plusieurs électrons non appariés sur sa couche externe. La présence d'un électron non apparié confère à ces molécules une grande instabilité, c'est-à-dire qu'elles sont extrêmement réactives et que leur durée de vie est courte (Carange., 2010)

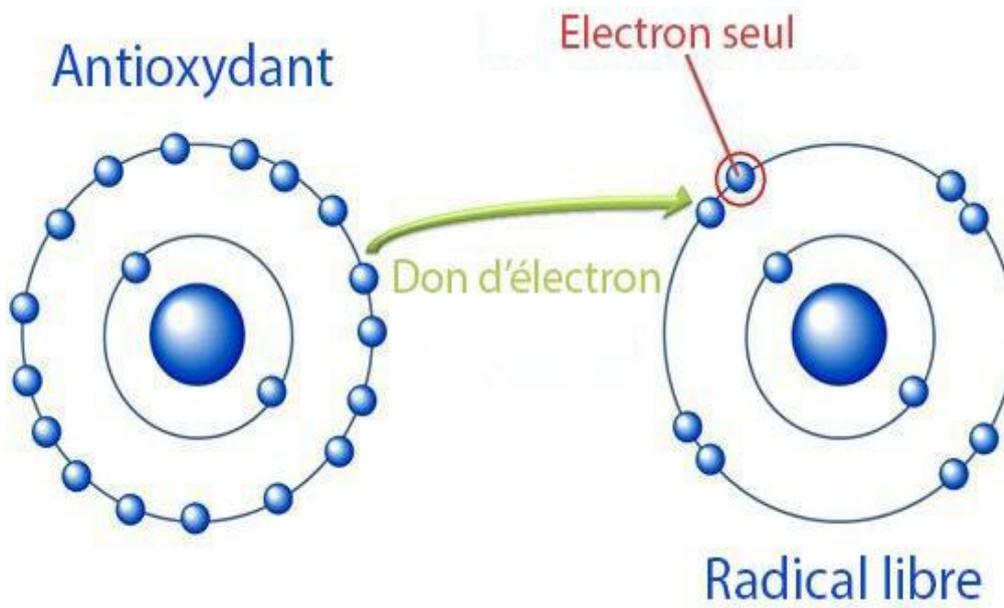


Figure 07: Neutralisation d'un radical libre par un antioxydant.

Les espèces radicalaires sont électrophiles et vont chercher à arracher un électron à une molécule voisine afin d'apparier leur électron célibataire. Cet état est donc seulement transitoire, de l'ordre de la microseconde (Gambini et al., 2013). Car le radical va soit accepter un autre électron, soit transférer le ou les électrons libres sur une autre molécule (lipide, protéine, acide nucléique) afin de rappairer son ou ses électrons célibataires et d'obtenir ainsi un état plus stable. (Fontaine et al., 2002).

3- Les antioxydants

Un antioxydant est défini comme toute substance ayant la capacité de retarder, prévenir ou réparer un dommage oxydatif d'une molécule cible (Halliwell et Gutteridge, 2007). sans effet sur les propriétés sensorielle et nutritionnelle du produit alimentaire. Ainsi, les antioxydants permettent le maintien de la qualité et d'augmenter la durée de conservation du produit. Les épices en générale, sont très riches en métabolites antioxydants, une revue scientifique reconnue a classé le *Curcuma*

au quatrième rang parmi les 50 aliments renfermant le plus d'antioxydants (**Halvorsen et al., 2006**).

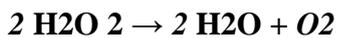
3.1. Classification des antioxydants : On divise les antioxydants en deux grandes classes : les antioxydants endogènes (enzymatiques) et les antioxydants exogènes (non enzymatiques), selon qu'ils soient produits ou non par l'organisme :

3.1.1. Les antioxydants endogènes (enzymatiques) :

-Les superoxydes dismutase (SOD) : La SOD est une métalloprotéine capable d'éliminer l'anion su peroxyde par une action de dismutation (**Garrel et al., 2007**). Il catalyse la conversion de deux ions superoxydes et deux protons en peroxyde d'hydrogène et oxygène (**Fridovich, 1995**).



-La catalase (CAT) : essentiellement présente dans les peroxysomes et dans les érythrocytes, transforme le peroxyde d'hydrogène en oxygène et eau, (**Souchard et al., 2000**).



-La glutathion peroxydase (GPx) : Elle catalyse l'oxydation du glutathion aux dépens du peroxyde d'hydrogène (**Levraut et al., 2003**).



3.1.2 Les antioxydants exogènes (non enzymatique) :

-La vitamine E (le tocophérol) : La vitamine E est un antioxydant important qui protège les cellules contre les dommages associés aux radicaux, elle joue un rôle protecteur en empêchant la propagation de la peroxydation lipidique induite par un stress oxydant (**El-Sohemy et al., 2002**).

-La vitamine c (acide ascorbique) : est une molécule hydrosoluble présente dans la plupart des fruits et légumes (non synthétisée par l'Homme). Elle est connue pour son action protectrice contre l'oxydation membranaire (**Retsky et al., 1999**). Sa capacité de donation d'électrons dans une large gamme de réactions enzymatiques et non enzymatiques le qualifie de meilleur agent de détoxification des radicaux oxygénés dans la phase aqueuse (**Blokhina et al., 2003**). Lors de son oxydation en acide déhydro ascorbique, elle passe par une forme radicalaire intermédiaire (radical ascorbyl) qui joue un rôle essentiel dans la régénération de la vitamine E oxydée (**Chen et al., 2000**).

-Les caroténoïdes : Les caroténoïdes dont le bêta-carotène qui est le plus connu sont des précurseurs de la vitamine A. Ils ont le rôle de pigments colorés jaunes à rouge dans beaucoup de fruits et de légumes (**Rock., 1997**). Ils interagissent avec l'oxygène singulet et peuvent ainsi empêcher l'oxydation de plusieurs substrats biologiques (**Center et al., 2004**).

-Les oligoéléments : Le cuivre (Cu), le zinc (Zn), le manganèse (Mn), le sélénium (Se) et le fer (Fe) sont des métaux essentiels dans la défense contre le stress oxydant. Le zinc protège les groupements thiols des protéines et il peut inhiber partiellement les réactions de formation d'espèces oxygénées induites par le fer ou le cuivre (**Mezzetti et al., 1998**). Le sélénium est un constituant de la glutathion peroxydase, enzyme qui joue un rôle intracellulaire (**Wolters et al., 2005**).

-Les composés phénoliques : Les composés phénoliques ou les polyphénols sont des métabolites secondaires largement répandues dans le règne végétal (**Bravo., 1998**).leur prise a été largement rapportée pour protéger contre le développement de maladies coronariennes. De nombreuses preuves existent montrant que les composés phénoliques peuvent prévenir l'oxydation des LDL.

Partie 2

Partie Expérimentale

Les curcuminoïdes, non entraînés à la vapeur, ne sont pas solubles dans l'eau donc l'extraction doit être faite à l'aide d'autres solvants. Plusieurs ont été évalués tels que l'hexane, l'acétone, le dichloréthylène, le méthanol et l'éthanol (**Revathy et al., 2011**).

Dans notre travail on a commencé par l'extraction d'huile de curcuma par macération en utilisant différents solvants

- Après l'obtention de l'huile, nous avons quantifié les polyphénols et les flavonoïdes par spectroscopie.

1.1 Matériel d'étude

1.1.1 Matériel végétal

La plante *Curcuma Longa .L* qui fait l'objet de notre étude chimique, a été ramenée à partir de la wilaya de Bordj Bou Arreridj .



Figure 8 :Poudre de curcuma utilisée

I.1.2. Matériel et produits de laboratoire :

Tableau 5 : Le matériel utilisé

verreries	Appareillage	Solvants
Béchers	Spectrophotomètre	Méthanol
spatule, flacon et tubes stériles	Balance analytique	éthanol
verre de monter	étuve incubateur	éthyle acétate
papier filtre ; entonnoirs	chauffe ballon	acétone
	agitateur	l'eau distillé
	four a moufle ; la hot	, folin Ciocaltue , bicarbonates de sodium

1.2. Méthode d'étude :

1.2. 1 Méthodes d'extraction :

1.2.1.1. Extraction par macération :

Dans ce travail, nous avons choisi la méthode d'extraction par macération qui est connue et exploitée au moins depuis l'antiquité et tout comme la décoction ou l'infusion il s'agit d'une technique d'extraction solide-liquide destinée à retirer d'une substance solide les espèces chimiques qu'elle contient en les dissolvant dans un liquide.

Cette technique est le plus souvent mise en œuvre avec des parties végétales (feuilles, fleur, racine, écorce,.....etc).

Afin de réaliser cette extraction, on a utilisé différents types de solvants afin de vérifier la différence entre eux par rapport au rendement, et quantité d'antioxydant ainsi que l'activité antioxydant.

On prépare une série de flacons dont chacun contient une masse de curcuma et un solvant. Les solvants utilisés sont l'eau, l'éthanol, le méthanol, l'acétone, l'éthyleacétate.

Mode opératoire :

• **1ère extraction :**

• **Préparation des solutions :** D'abord, nous avons pesé 20g de poudre de curcuma qui a été mise par la suite dans un Erlenmeyer et mélangée à chaque fois avec l'un des solvants suivants :

- méthanol ;
- éthanol ;
- acétone ;
- éthyle acétate ;
- eau

Avec des concentrations (V de solvant pur / V d'eau distillé) (70 / 30) ce qui fait : **20g de poudre de curcuma + 140ml de solvant pur + 60ml d'eau distillé**)

• **Agitation :** les solutions préparées sont agitées durant 24 heures en l'absence de lumière et elles sont recouvertes d'un papier d'aluminium.

• **Filtration :** après 24h d'agitation les mélanges sont filtrés sur papier wattman N°1 ; le processus est illustré dans la figure suivante

• **2ème extraction :**

- ❖ Tous les mélanges passent à une deuxième agitation et une deuxième filtration



Figure 9 : Photo de processus de filtration

➤ **Le séchage :**

- Les extraits obtenus sont versés dans des boîtes de verre pesés préalablement.
- Ensuite les boîtes sont placées dans l'étuve à une température 42 °C pour l'évaporation des solvants volatils.



Figure 10 : *Evaporation des solvants*

On gratte les boîtes à l'aide d'une spatule en récupérant les extraits brutes. Les extraits sont conservés dans des flacons ombrés et stériles à l'absence de lumière dans un réfrigérateur à 4°C jusqu'à leur utilisation.



Figure 11: Grattage et récupération des extraits bruts.

1.2.1.2. Détermination de rendement :

Pour calculer le rendement il faut d'abord calculer poids de l'extrait sec .ce dernier et déterminé par la différence entre le poids de la boit pleine et le poids de la boit vide

$$\text{Rendement \%} = (\text{la masse d'extrait} / \text{la masse de poudre}) * 100$$

2.2. Définition des polyphénols et des flavonoïdes :

Le terme de polyphénol a été introduit en 1980 (**Dave-Oomah., 2003**). Les composés phénoliques ou polyphénols constituent une famille de molécules organiques largement présents dans le règne végétal. Chez l'homme, ces molécules traces jouent un rôle important en agissant directement sur la qualité nutritionnelle des fruits et légumes et leur impact sur la santé des consommateurs (effet antioxydant, effet protecteur contre l'apparition de certains cancers...)(**Macheix et al., 2005**).

Les flavonoïdes sont des pigments poly phénoliques qui contribuent, entre autres à colorer les fleurs et les fruits en jaune et en blanc. Ils sont connus principalement pour leur activité antioxydant . De nos jours, les propriétés des flavonoïdes sont largement étudiées dans le domaine médical où on leur reconnaît des activités antivirales, anti-tumorales, anti carcinogènes, anti-inflammatoires, hypotenseurs et diurétiques, antioxydants (**Aruoma et al., 1995**).

2.2.1. Dosage des polyphénols et des flavonoïdes

a) Préparation des solutions mères SM :

- On pèse les masses des extraits brutes au moins de 6mg
« M(éth) ; M(méth) ; M(acét) ; M(éthy) ; M(eau) »
- On ajoute à chaque extrait la même quantité de solvant correspondant de

Exemple: 5mg d'extrait de méthanol \longrightarrow 5 ml de méthanol dilué 70 %

Tableau 6 : Préparation des solutions mère

Extraits	SM(éth)	SM(méth)	SM(acét)	SM(éthy)	SM(eau)
La masse (mg)	5.0	5.1	5.1	5	5
solvant (µl)	5000	5100	5100	5000	5000

❖ On agite pour homogénéiser les solutions.

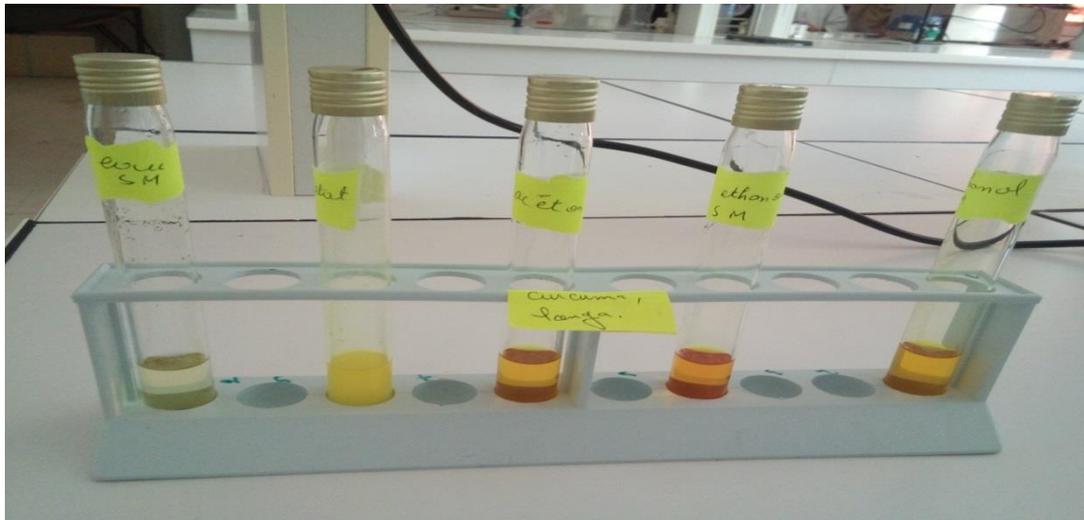


Figure 12 : Photo des solutions mères utilisées pour le dosage des polyphénols et des flavonoïdes.

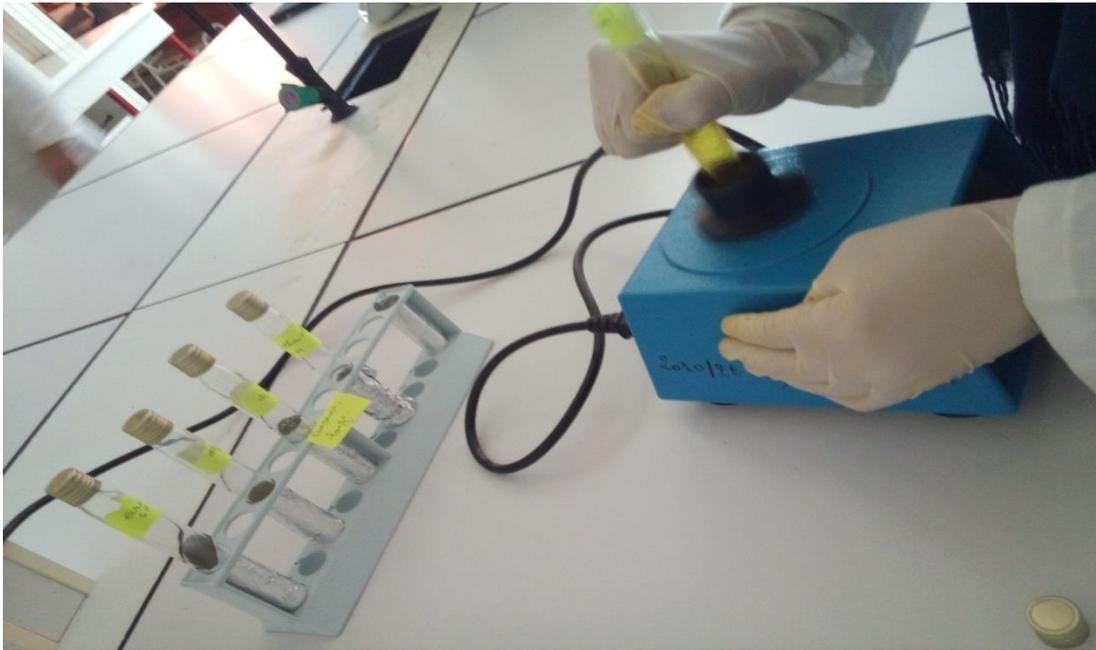


Figure 13 : Agitation manuelle des solutions mères.

2.2.1.1. Dosage des poly phénols :

La teneur en poly phénols est estimée par la méthode de Folin- Ciocalcu(*Li et al.,2007*). Cette méthode consiste à réduire l'acide phosphotungstique et phosphomolybdique par les groupes hydroxyles phénoliques qui aboutit à la formation d'un produit bleu en solution alcaline.

Mode opératoire :

Nous avons travaillé selon le protocole suivant :

- 200 μ l de chaque solution mère est ajoutée à 1ml de folincioculture diluée 10 fois
- On fait incuber les solutions pendant 5min
- On ajoute 800 μ l de $\text{Na}_2 \text{CO}_3$ et on fait incuber pendant 2heures
- On fait la lecture de l'absorbance par un spectrophotomètre UV- visible à 760 nm

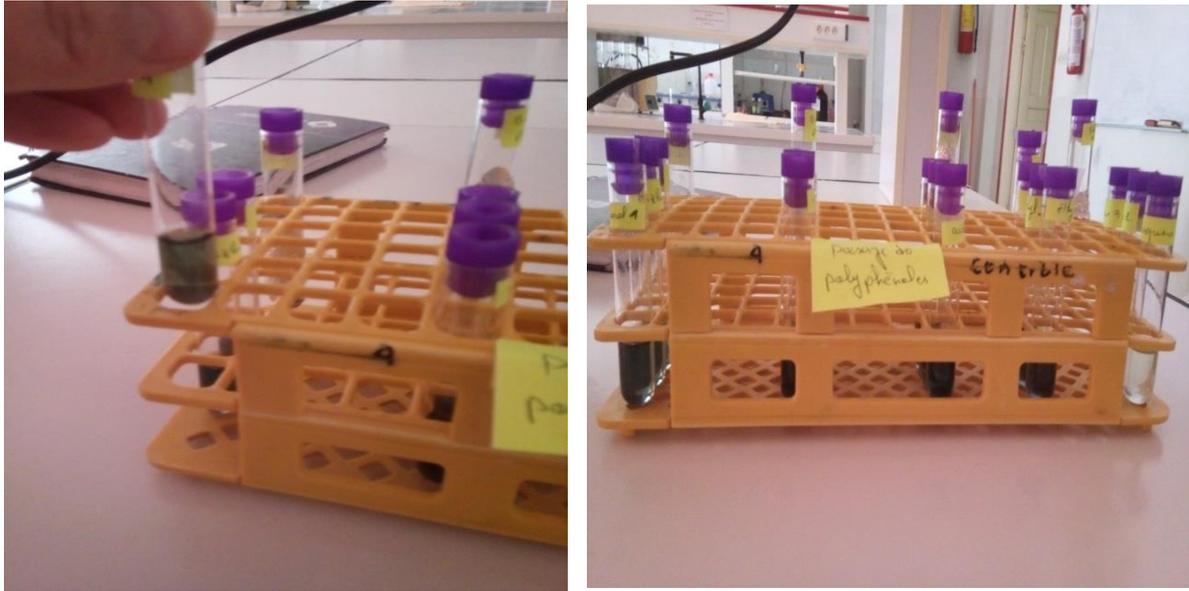


Figure 14 : *Dosage des polyphénols.*

2.2.1.2. Dosage des flavonoïdes :

La teneur en flavonoïdes est estimée par la méthode préalablement décrite pour les polyphénols mais en utilisant cette fois le chlorure d'aluminium ($AlCl_3$)

On ajoute 1 ml de chaque solution mère à 1 ml de chlorure d'aluminium .

On fait la lecture de l'absorbance par un spectrophotomètre UV- visible à la longueur d'onde 430nm.

Résultats et discussion

1. Le rendement :

Les résultats de rendement d'extraction sont illustrés dans le tableau suivant :

Tableau 07: Le rendement obtenu par chaque solvant

solvant	méthanol	éthanol	Acétone	eau	Éthyleacétate
Rendement en %	14.923%	13.83%	12.867%	8.946%	8.764%

D'après les résultats trouvés ; l'extraction par le méthanol nous a permis d'obtenir le rendement le plus élevé (14,923%) suivi par l'éthanol (13,83%) puis l'acétone (12,867%) ; l'eau (8,946%) ; l'éthyl acétate (8,764%) .

Les calculs des rendements nous ont donné des valeurs supérieures par rapport aux résultats trouvés par **Kulkarni et al (2012)** et qui sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 08 : Les rendements de *Curcuma longa*. L extraite par différents solvants selon *Kulkarni et al (2012)*.

Solvant	Acétone	Méthanol	Acetate	Chloroforme
Rd %	4,6	5,6	4,5	4,3

2. Dosage des polyphénols :

Les résultats obtenus sont exprimés en mg équivalent d'acide gallique par g d'extrait de plante (mgEAG /gES) en utilisant l'équation de la régression linéaire de la courbe d'étalonnage tracée de l'acide gallique (figure 18).

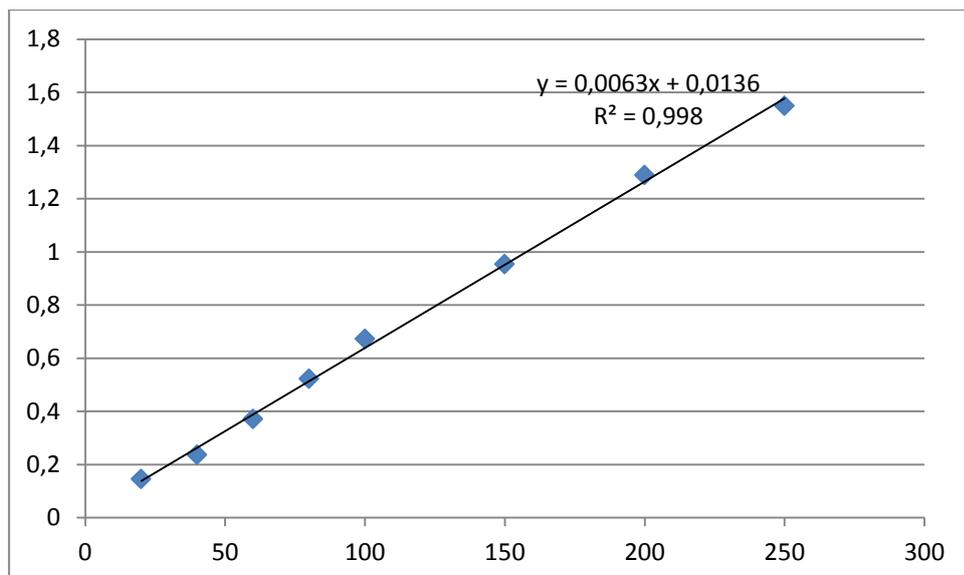


Figure 18 : La courbe d'étalonnage des polyphénols

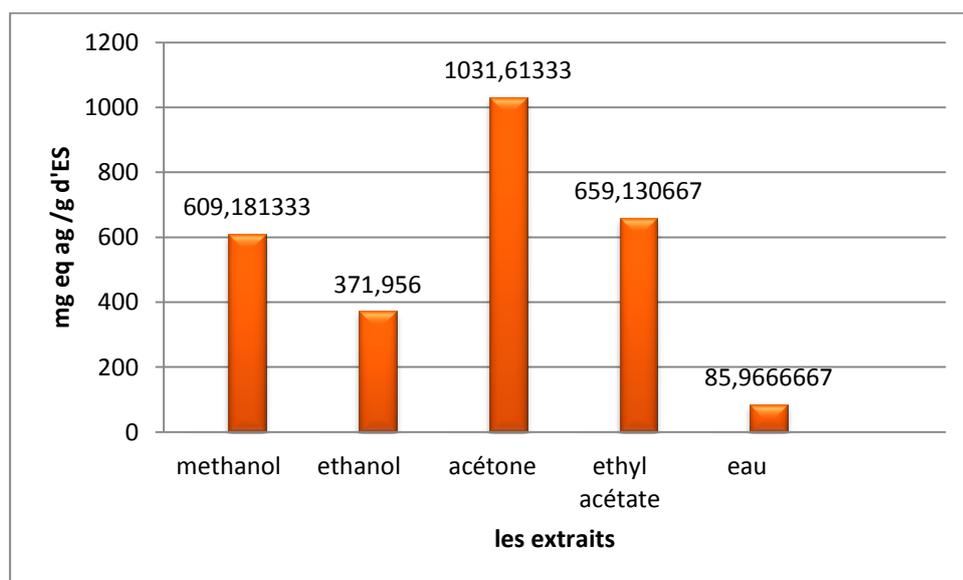


Figure 19 : Teneur en polyphénols

D'après le dosage on remarque que la teneur en polyphénol de l'extrait acétonique est le plus important (1031,61 mg eq ag /g d'extrait sèche).

Dans une étude comparative entre les deux espèces *Curcuma longa L* et *Curcuma aromatica* réalisée par **Gayatri et al en 2011**; la teneur en polyphénol est estimée de 215 mg/g qui est inférieure à celle de notre extrait acétonique. Aussi, les auteurs de l'étude d'intérêt ont prouvé que

Résultats et discussion

le *Curcuma longa L* est très riche en polyphénols par rapport à d'autres genres de la famille des zingiberaceae.

3. Dosage des flavonoïdes :

Les résultats obtenus sont exprimés en mg équivalent de quercétine par g d'extrait de plante (mg quer /gES) en utilisant l'équation de la régression linéaire de la courbe d'étalonnage tracée de la quercétine (figure 20).

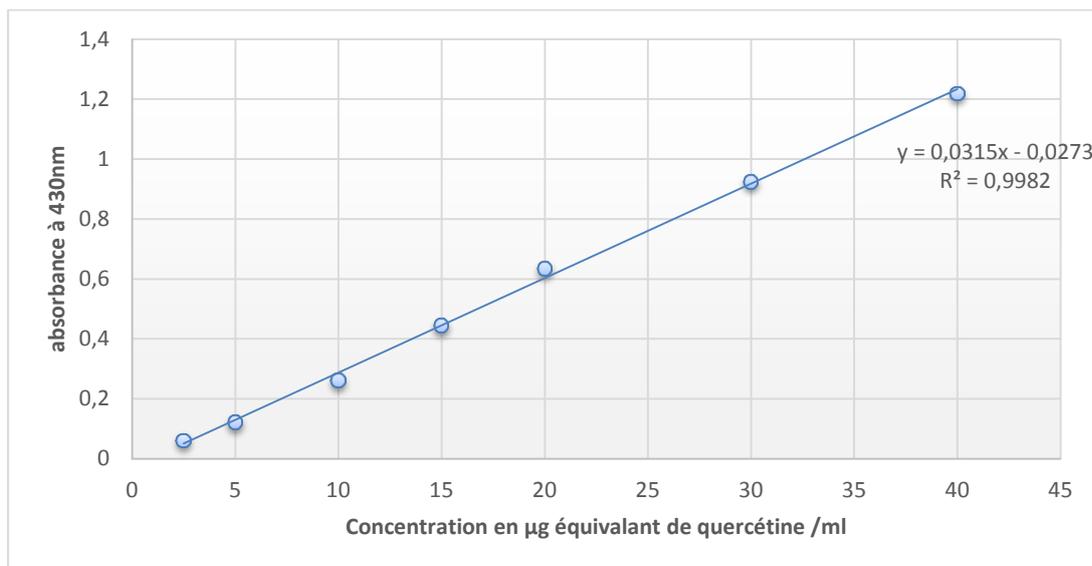


Figure 20: Courbe d'étalonnage des flavonoïdes

La teneur en flavonoïde de chaque extrait est présentée dans l'histogramme suivant :

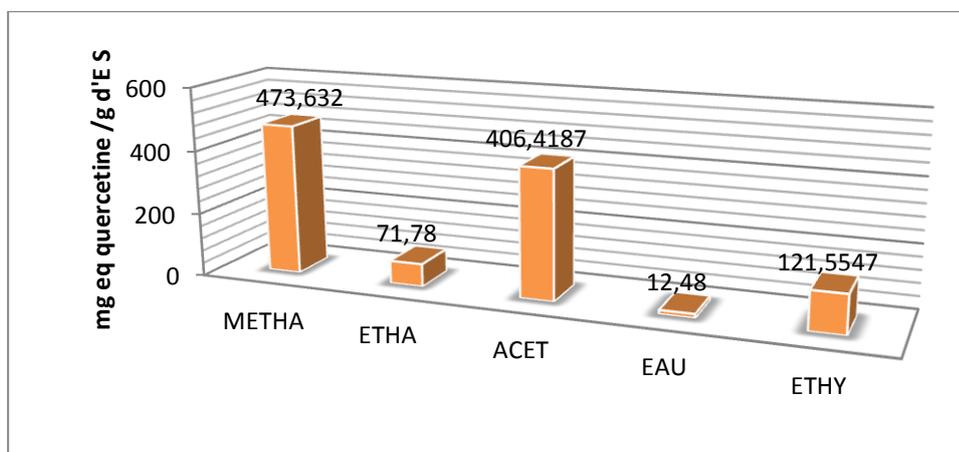


Figure 21 : Teneur en flavonoïdes

Résultats et discussion

A partir de cette histogramme, on note que la quantité des flavonoïdes la plus élevée est obtenue dans l'extrait méthanoïque (473.63 mg eq qr /g d'E.S), alors que la plus faible est celle obtenue par l'eau (12.48 mg eq qr /g d'E.S), **.II et al en 2011** ont obtenu une quantité estimée de $324,08 \pm 4,34$ $\mu\text{g/g}$ de flavonoïdes en effectuant une extraction à l'eau chaude.

Conclusion et perspectives

Conclusion et perspectives

Les plantes médicinales restent toujours la source fiable des principes actifs connus ; en effet notre travail contient une partie bibliographique qui décrit la plante de curcuma longa .L et ces utilisation alimentaire, industrieletsurtout médicinalegrâce au principale actif majeure qu' est la curcumine, l'un des rares produits naturels prometteurs à avoir été étudié de manière approfondie par les chercheurs, tant du point de vue biologique que chimique. Bien qu'il existe plusieurs revues sur les effets biologiques de la curcumine (**Hombourger C., 2010**). ce dernier agit sur nombreuses Cibles et a le potentiel de traiter diverses maladies.

L'objectif des travaux expérimentaux présentés dans ce mémoire on aboutit à, l'extraction de l'huile de curcuma et le dosage de la teneur en poly phénols et flavonoïdes .Malheureusement on a pas pu compléter les autres analysesà cause de l'épidémie de *Corona Virus* .

L'extraction a été faite par macération à l'aide de 4 solvants organique à savoir :(méthanol,éthanol,acétone, éthyle acétate) et l'eau.Lesrendementsobtenuesrévèlent que le méthanol est le meilleure solvant pour l'extraction d'huile de curcuma avec un rendement de (14.923%).

Quantitativement ;la teneur de polyphénols et flavonoides en Curcuma longa .L a été calculé par les méthodes Folin-Ciocalteu et d'AlCl₃ successivement qui nous ont permis d'évaluer la richesse de notre extrait en ces composés par consequence :

✓ la teneur en poly-phénols la plus élevée est de 271(mg EAG \g) représentée majoritairement par l'extrait acétonique .alors que la teneur la plus élevée en flavonoïdes est de 473.632 mg E de quercitrine/g d'extrais sèche représenté par l'extrait méthanoïque

en perspective on souhaite que ce travail sera complété par travail par :

- ✓ une étude qualitative par la chromatographie pour confirmer la présence des composés phénoliques dans les différents extraits de la plante étudiée.
- ✓ L'étude in vitro de l'activité antioxydante
- ✓ Une étude in vivo de cette plante fin de voire ses activitésantioxydantes

Références bibliographique

- Anand P.(2007).**bioavailability of curcumun ; problems and promises Mol pharm.
- Araujo C.A.C., Leon L.L. (2001).** Biologicalactivities of *Curcuma longa* L.*Mem.LOswaldoCruz.* 96 (5) : P723-728.
- Aruoma O.I., Spencer J.P.E., Butler J., Halliwell B.(1995).**Commentary reaction of plant-derived and synthetic antioxidants with trichloromethylperoxyl radicals, P: 187 - 190.
- Arun N., Nalini N.(2002).**Efficacy of turmeric on blood sugar and polyol pathway in diabetic albino rats. *Plant Foods for Human Nutri*; 57: 41-52.
- Barouki R.(2006).**Ageing free radicals and cellular stress, *Med. Sci (Paris)*, 22(3): 266-272.
- Boullard B.(2001).** Dictionnaire des plantes médicinales du monde. Paris, Estem. 174.
- Bravo Laura. (1998).** Polyphenols: Chemistry, Dietary Sources, Metabolism, and Nutritional Significance, *Lead Review Article*, 317-333.
- Bousbia N.(2011).** « Extraction des huiles essentielles riches en antioxydants à partir de produits naturels .
- Bruneton Jean.** Pharmacognosie phytochimie.plantes médicinales .2éme édition.
- Carange, J. (2010).** Rôle antioxydant et anti-apoptotique des brassinostéroïdes, une nouvelle stratégie de neuroprotection ? Thèse de doctorat. Université du Québec Trois-Rivières.
- Christelle H.(2010).** « Le curcuma, de l'épice au médicament », Thèse pour l'obtention dudiplôme d'état de docteur en pharmacie, université Henri poincaire , Nancy 1, France,35.
- Center, S.A. & Randolph, J.F. (2004).**Influence of SAME on erythrocytes and liver tissue in healthy cats (abstract). *Journal of Veterinary Internal Medicine*, Vol 14, p 357.
- Chen K., Suh J., Carr A.C., Morrow J.D., Zeind J., Frei B. (2000).** Vitamin C suppresses oxidative lipid damage in vivo, even in the presence of iron overload. *American Journal Physiology Endocrinology Metabolism*, Vol 279(6), pp. 1406-1412.
- Cikrici S., Mozioglu E., Yilmaz H. (2008).**Biological activity of curcuminoidsisolated from *Curcuma longa*.*Rec. Nat. Prod.*2(1) : P19-24.
- Cohen J. H., Kristal A.R. and Stanford J. L. (2000).** Fruit and vegetable intakes and prostate cancer risk. *Journal of the National Cancer Institute*, 92, 61-68.
- Delaveau .(1987).** Les épices. Histoire, description et usage des différents épices, aromates etcondiments. Paris. Albin Michel. 130-136.

- Durackova Z., Djrolo F., Hougbe H., Avode G., Attoulou V., Adda B., Kodjoh N., Avimadj M. (2008).** Oxidants, Antioxydants and Oxidative stress, Mitochondrial medicine, (ed) Gvozdjakova A: 19-43.
- Edeas M. (2006).** La curcumine .phytothérapie : 230–233.
- E1-Sohemy A., Baylin A., Spiegelman D., Ascherio A., Campos H. (2002).** Dietary and adipose tissue gamma-tocopherol and risk of myocardial infarction. *Epidemiology*, Vol 13; Issue 2, pp. 216-223.
- Favier A.(2003).** Le stress oxydant Intérêt conceptuel et expérimental dans la Compréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique. *L'actualité Chimique*, p108-115.
- Fontaine E., Barnoud D., Schwebel C. AND Leverve X. (2002).** Place des anti-oxydants dans la nutrition du patient septique : Antioxydants in critically ill patients. *Réanimation*, 11PP.411-420 .
- Fridovich.(1995).**Superoxide radical and superoxidedismutases. *AnnRevBiochem* 64: 97-112.
- Gambini J., Granier R. (2013).** Effets indésirables des rayons X. EMC – radiologie et imagerie médicale : Principes et techniques – Radioprotection : 1-20.
- Ganguli M., Chandra V., Kamboh M.I., Johnston J.M., Dodge H.H., Thelma B.K .(2000).** Apolipoprotein E Polymorphism and Alzheimer Disease: The Indo-US Cross-National Dementia Study. *Archives of Neurology*, 57, 824- 830.
- Gardès-Albert M., Bonnefont-Rousselot D., Abedinzadeh Z. et Jore D. (2003).** Espèces réactives de l'oxygène, Comment l'oxygène peut-il devenir toxique ? *L'actualité chimique*, 91-96.
- Goel A., Kunnumakkara A.B., Aggarwal B.B.(2008).** *Biochem.Pharmacol.* 75; 787–809.
- Halliwell B. and Gutteridge J. M. C .(2007).** *Free Radicals in Biology and Medicine.* Oxford University Press, Oxford (fourth edition).
- Halliwell B. (1994).** Free radicals and antioxidants: a personal view. *Nutrition Reviews*.
- Halvorsen B.L., Carlsen M.H., Philip K.M., Bohen S.K., Holte K., Jacobs D.R., Blomhoff J.R.(2006).** Content of redox-active compounds (antioxidants) in foods consumed in the United States *Am J ClinNutr.* 84; 95-135.
- Haton C.(2005).** Effets des rayonnements ionisants sur la structure de la fonction de la cellule épithéliale intestinale. Thèse de doctorat de l'université de Paris VI, France, pp : 43.: 253-265.
- Hombourger C.,(2010).** Le Curcuma, de l'épice au médicament. Thèse de Doctorat en Pharmacie.

- Itokawa H., Shi Q., Akiyama T., Morris-Natschke S., Lee K.H. (2008).** Recent advances in the investigation of curcuminoids.
- Jansen P.C.M., Grubben G.J.H., Cardon D.(2005).** Ressources végétales de l'Afrique tropicale 3. Colorants et tanins. Wageningen, Pays-Bas : PROTA, .-238p.
- Koechlin Ramonatxo C. (2006).** Oxygène, stress oxydant et suppléments antioxydants ou un aspect différent de la nutrition dans les maladies respiratoires. *Nutrition clinique et métabolisme*, **20**: 165–177.
- Kuptniratsaikul V et al.(2014).** Efficacy and safety of curcuma domestica extracts compared with ibuprofen in patients with knee osteoarthritis : a multicenter study. *Clin Interv Aging*. Mar 20 ; 9 :451-8.
- Levrant J., Iwase H., Shao ZH., Vandenhoeck TL., Schumacker PT. (2003).** Cell death during ischemia: relationship to mitochondrial depolarization and ROS generation. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 284: 549-58.
- Loap S. (2008).** Curcuma (partie II). *Phytothérapie*, 6(2), 136-143.
- Manandhar N.P.(1995).** Substitute spice in Nepal. *Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants*. 3; 7-77.
- Mata A.T., Proenc C., Ferreira A.R., Serralheiro M.L.M., Nogueira J.M.F., Araujo M.E.M.(2007).** Antioxydant and antiacetylcholinesterase activities of five plants used as Portuguese food spices. *Food Chem*. 103; 778-786.
- Ma W. G., Tan R. X., Fuzzati N., Li Q. S., Wolfender J. DS., Hostettmann K. (1997).** Natural occurring and synthetic polymer glycosides. *Phytochemistry*, 45(2): 411- 415.
- Mezzetti A., Pierdomenico SD., Costantini F., Romano F., De Cesare D., Cuccurullo F., Imbatar T., Riario-sforza G., Di Giacomo F., Zuliani G., Fellin R. (1998).** Copper/zinc ratio and systemic oxidant load: effect of aging and aging-related degenerative diseases. *free radical biology medicine journal*. Vol 25(6), pp.676-681.
- Penna C., Mancardi D., Rastaldo R., Pagliaro P.(2009).** Cardio protection: A radical view Free radicals in pre and postconditioning. *Biochimica et Biophysica Acta*, 1787:781-793.
- Penso G. (1986).** Les plantes médicinales dans l'art et l'histoire. Paris. Roger Da Costa.
- Perry M.C. (2008).** Evaluation de la curcumine comme agent anticancéreux dans le traitement des tumeurs cérébrales. Mémoire Chimie Montréal.
- Pincemail J., Meurisse M., Limet R et Defraigne J. O. (1999).** L'évaluation du stress oxydatif d'un individu: une réalité pour le médecin. *Vaisseaux, Coeur, Poumons*, 4(5).

- Revathy S., Elumalai S., Benny M., Antony B., Isolation .(2011).** Purification and Identification of Curcuminoids from Turmeric (*Curcuma Longa L .*) by Column Chromatography. *Journal of Experimental Sciences*, 2(7), 21–25.
- Richard H . (1992).** *Epices et aromates*. Paris. Tee et doc.
- Roberts CK., Sindhu K.K.(2009).** Oxidative stress and metabolic syndrome. *Life Sciences*, 84:705–712.
- Rock C. (1997).** Carotenoids: biology and treatment. *Pharmacol Ther*; 75 : 185-197.
- Sajithlal GB., Chittra P., Chandrakesan G.(1998).** Effect of Curcumin on the advanced glycation and cross-linking of collagen in diabetic rats. *Biochem Pharmacol*; 56:1607 – 1614.
- Shahide N.(2016).** Valeurs thérapeutiques de curcuma. Laboratoire phytomisan France.
- Shrikant Mishra ., Kalpana Palanivelu.(2008).** The effect of curcumin (turmeric) on Alzheimer's disease: An overview. *Ann Indian Acad Neurol*. Jan-Mar; 11(1): 13–19. doi: 10.4103/0972-2327.40220. PMID: 19966973. PMCID: PMC2781139
- Silverstein R.M., Clayton Bassler G., Morrill T.C.(1991).** Spectrometric identification of organic compounds. Fifth edition. JOHN WILEY & SONS, INC.
- Souchard J.P ., Arenal J.F., Rochette L.(2002).** Les radicaux libres et le stress oxydatif Radicalaire. *Techniques en biologie*, 23, 245-25.
- Wang Y.J., Pan M.H., Cheng A.L.(1967).** Stability of Curcumin in buffer solution and characterization of its degradation products, *J. Pharm. Biomed. Anal.* 15, 1997.
- Walters, M. Hermann, S. Golf, S. Katz, N. Hahn, A. (2005).** Selenium and antioxidant vitamin status of elderly German women. *European Journal of Clinical Nutrition*. Vol 24, pp. 1 - 17.

Résumé

La plante de *Curcuma longa*, est reconnue pour ses vertus thérapeutiques depuis l'antiquité en médecine traditionnelle. Ainsi l'objectif de cette étude est l'extraction de l'huile de *Curcuma longa*.L issue de la wilaya de Bordj Bou Arreridj par la méthode de macération en utilisant les solvants suivants : le méthanol ;l'éthanol ;l'acétone ; l'éthyle acétate ;et l'eau. Les rendements obtenues révèlent que le méthanol est le meilleur solvant pour l'extraction de l'huile de *Curcuma* avec un rendement de (14.92%) suivi de l'éthanol (13.83%) ; l'acéton (12.86%) ;l'éthyle acétate(8.46%) ; Et l'eau (8.94%).

L'étude des extraits organiques de la plante nous a permis d'évaluer leurs teneur en composés phénoliques , en utilisant le réactif de Foline -Ciocalteu . L'extrait acétonique s'est avéré le plus riche en poly phénols 1031,61333mg eq d'Acide gallique/g d'extrait sèche. Tandis que les flavonoïdes ont été quantifiés par le trichlorure d'aluminium ($AlCl_3$) et l'extrait méthanoïque est le plus riches en ce type d'antioxydants et est estimé de473,632 mg eq Quercitine/g d'extrait sèche .

mots clés :Curcuma longa.L , Bordj Bou Arreridj, Poly phénols , Flavonoïdes, Macération.

ملخص

نبذة الكركم هي معروفة بفعاليتها العلاجية منذ العصور القديمة في الطب التقليدي. بالتالي فإن الهدف من هذه الدراسة هو استخراج زيت الكركم المتحصل عليها من ولاية برج بوعريريج بطريقة النقع باستخدام المذيبات التالية: الميثانول, الإيثانول, الأسيتون, أسيتات الإيثيل, والماء وتكشف الغلة التي تم الحصول عليها أن الميثانول هو أفضل مذيب لاستخراج زيت الكركم ب (14.923%) متبوع بالايثانول (13.83%) , الاسيتون (12.867%) , أسينات الإيثيل (8.467%), والماء(8.946%).

سمحت لنا دراسة المستخلصات العضوية للنبذة بتقييم محتواها من المركبات الفينولية, باستخدام كاشف الفولين سيوكالتو وجد ان مستخلص الأسيتون هو الأغنى بمادة البوليفينول 1031.61333 مغ مكافئ حمض جاليك / غ من المستخلص الجاف . في حين تم تحديد كمية مركبات الفلافونويد بواسطة ثلاثي كلوريد الألمونيوم ($AlCl_3$) ومستخلص الميثانويك هو الاغنى في هذا النوع من مضادات الاكسدة ويقدر ب 473.632مغ مكافئ كيرسيتين / غ المستخلص الجاف.

الكلمات المفتاحية: كركم , برج بوعريريج, البوليفينولات , فلافونويدات , النقع

Abstract

The plant of *Curcuma longa L*, it is recognized for its therapeutic virtues since antiquity in traditional medicine . Thus the objective of this study is the extraction of the oil of *Curcuma longa*. The result of the wilaya of Bordj Bou Arreridj by the maceration method using the following solvents: methanol, ethanol, acetone; ethyl acetate; and water. The yields obtained reveal that methanol is the best solvent for the extraction of Turmeric oil with a yield of (14.923%) followed by ethanol (13.83%); acetone (12.867%), ethyl acetate (8.467%); And water (8.946%).

The study of the plant's organic extracts allowed us to evaluate their phenolic content, using the reagent Foline –Ciocalteu. The acetonic extract was the richest in polyphenols 1031.61333mgEQ Gallic Acid /g Dry Extract. While flavonoids have been quantified by aluminum trichloride (AlCl₃) and methanolic extract is the richest in this type of antioxidants and is estimated to be 473.632 mg EQ Quercetin /g Dry extract.

Key words : *Curcuma longa.L* ,Bordj Bou arreridj Polyphénols , Flavonoïdes, Maceration.