

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



جامعة الإخوة منتوري قسنطينة I
Frères Mentouri Constantine I University
Université Frères Mentouri Constantine I

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Biologie et Ecologie Végétale

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique Et de l'obtention
du diplôme Startup-Brevet dans le cadre de l'arrêté ministériel 1275

Spécialité : Biotechnologie végétale

N° d'ordre :

N° de série :

Evaluation de l'activité antibactérienne et antioxydante de la plante *Curcuma longa L.* (Zingiberaceae).

Présenté et soutenues par :

Le 04/10/2023

M elle: SAIDI Ibtihal

Melle : CHACHAOUA Djouheina

Jury d'évaluation :

Président: louali yemouna (Pr - Université Frères Mentouri, Constantine 1).

Encadrant : Chibani Salih (MCA - Université Frères Mentouri, Constantine 1).

Examinatrice : Saoudi Mouna. (MCB - Université Frères Mentouri, Constantine 1).

Année universitaire

2022/2023



Au terme de ce travail, Louange à Allah l'unique Dieu tout puissant le miséricordieux, la lumière des cieux et de la terre qui nous a éclairé la voie du savoir et qui nous a donné la force nécessaire et la volonté pour finaliser ce modeste mémoire.

Je dédie ce modeste travail à :

A mes chers parents 'Saïdi Lakhdar ' et 'Nasri noura', que nulle dédicace ne puisse exprimer mes sincères sentiments, Pour leur patience illimitée, leur encouragement continu, leur aide, en témoignage de mon profond amour et respect pour leurs grand sacrifices

Je voudrais également remercier les membres du jury pour avoir accepté d'évaluer ce travail et pour toutes leurs remarques et Critique

A mes formateurs

Monsieur Benbelkacem Abdelkader ; mon encadrante Monsieur Chibani salih; Monsieur Tarek Nouri;; Madame Saoudi Mouna ; Madame samia pour leurs contribution à nous épinouir.

A tous mes amis

Veillez trouver ici l'expression de mes profonds sentiments de respect et reconnaissance pour le soutien que vous n'avez jamais cessé de m'a porter A toute personne qui a un sentiment d'amour et de respect envers moi .



SAIDI IBTIHAL



En premier lieu, je tiens à exprimer ma profonde gratitude envers Dieu, qui a été un soutien constant dans ma vie, avec Sa présence inébranlable, Ses bienfaits et les merveilleuses personnes qu'Il a placées sur mon chemin. Je remercie également Dieu pour les messages empreints d'amour et de clarté qui ont éclairé chacun de mes chemins, transformant chaque fin en un nouveau et magnifique commencement.

En second lieu, je m'adresse des remerciements pour ma propre patience, ma persévérance, mon dévouement, mes efforts incessants et mon désir constant de devenir une meilleure version de moi-même chaque jour.

*Je souhaite exprimer ma reconnaissance envers ma mère **Hazam Assia** bien-aimée, source de sacrifices, de réconfort, d'amour inconditionnel et de soutien inébranlable.*

*Je remercie également ma chère tante **Wahiba** pour son soutien indéfectible, son amour, sa patience et ses encouragements constants.*

*Je suis reconnaissant envers mon oncle **Moncef** et mon oncle **Nour Eddine** pour leur présence précieuse dans les moments les plus difficiles, pour leurs prières, leur soutien et leurs cœurs purs.*

*Un grand merci à mon amie et mon bras droit **Rania Taguig**, ainsi qu'à mon amie et âme sœur, **Marwa Ziane**, pour leurs encouragements, leurs soutiens, leurs amours, et leurs belles âmes.*

*Je tiens également à remercier du fond du cœur mon amie de longue date, **Amira Berkani**, pour sa générosité de cœur et son soutien inébranlable.*

*Mes remerciements vont aussi à mon amie **Abir Adoui** pour sa présence constante et son soutien, ainsi qu'à ma cousine **Sara** pour ses conseils inestimables.*

*Je n'oublie pas mes amis **Asma et Rachal et Cherif** qui ont toujours été là pour moi.*

*Merci à mon binôme **Saidi Ibtihel** pour sa collaboration dans le but de réussir ce mémoire.*

*Un merci spécial à mon encadrante **Monsieur Chibani Mme. Mouna Saoudi, M. Ben Belkassem et M. Tarek** pour leur aide précieuse, leur soutien et leurs conseils avisés tout au long de la réalisation de ce projet et de la rédaction de cette thèse avec tant de minutie et de précision.*

*Je souhaite également exprimer ma gratitude envers **M. Hassan**, spécialiste en herboristerie, ainsi que l'ingénieure **Samia** et l'infographiste **Soumia**, pour leurs conseils inestimables et leur soutien.*

Enfin, un immense merci à ma famille, à tous mes amis et à tous ceux qui portent l'amour dans leur cœur.

CHACHAOUA Djouheina



Résumé:

Nos travaux de recherche sont focalisées sur l'évaluation du potentiel antibactérien et antioxydant du rhizome de la plante *Curcuma longa L* . une plante appartenant à la famille des zingiberaceae ,largement utilisé en medcine traditionnelle,pour ses vertus thérapeutiques

L'activité antibactérienne de l'extrait EMCL est évaluée sur quatre bactéries dont une à Gram positif (*staphylococcus aureus*) et trois à Gram négatif (*Esherichia coli*, *pseudomonas aeruginosa* et *Citrobacter frendii*).Les résultats obtenus ont montré une activité antibactérienne considerable vis à vis les souches étudiées.

Pour l'activité antioxydante,deux méthodes ont été utilisées, le test de piégeage du radical libre DPPH et la reduction du cation ABTS.L'extrait EMCL a révélé une importante pouvoir antioxydant proche de celui des standards.

Mots-cles:*curcuma longa L* , antioxydants,Activité antibactérienne , curcumine,DPPH .

Abstract:

Our research work focuses on the evaluation of the antibacterial and antioxidant potential of the rhizome of the plant *Curcuma longa* L. a plant belonging to the Zingiberaceae family, widely used in traditional medicine, for its therapeutic virtues

The antibacterial activity of the EMCL extract is evaluated on four bacteria including one gram positive (*staphylococcus aureus*) and three gram negative (*Esherichia coli*, *pseudomonas aeruginosa* and *Citrobacter frendii*). The results obtained showed considerable antibacterial activity against vis the strains studied.

For the antioxidant activity, two methods were used, the DPPH free radical trapping test and the reduction of the ABTS cation. The EMCL extract revealed a significant antioxidant power close to that of the standards.

Keywords: *curcuma longa* L, antioxidants, antibacterial activity, curcumin, DPPH.

ملخص

بحوثنا مركزة على تقييم النشاط المضاد للبكتيريا والأكسدة المحتمل لجذر نبات الكركم (الكركم الطويل)، وهو نبات ينتمي إلى عائلة الزنجبيل ويستخدم على نطاق واسع في الطب التقليدي بسبب فوائده العلاجية. تم تقييم النشاط المضاد للبكتيريا لمستخلص EMCL على أربعة أنواع من البكتيريا، بما في ذلك واحدة ذات جرام إيجابي (العنقودية الذهبية) وثلاثة ذوي جرام سلبى (إيشريشيا كولاي، بودوموناس أيروجينوزا، وسيتروباكتر فريندي). أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها نشاطاً مضاداً للبكتيريا ملحوظاً تجاه السلالات المدروسة أما بالنسبة للنشاط المضاد للأكسدة، تم استخدام طريقتين، وهما اختبار امتصاص الراديكال الحر DPPH واختزال أيون ABTS. أظهر مستخلص EMCL قوة مضادة للأكسدة مهمة تقترب من تلك المعايير

. الكلمات الرئيسية: الكركم الطويل (Curcuma longa L) ، مضادات الأكسدة، النشاط المضاد للبكتيريا، الكركومين، DPPH.

Table des matières

Introduction :	1
Chapitre I :Généralités sur les plantes médicinales et curcuma longa	
1 Historique de plantes médicinales	3
2 Définition des plantes médicinales	3
3 Le curcuma	3
3.1 Définition.....	3
3.4 description botanique de curcuma:	5
3.5 Composition chimique :	6
3.7 Rendement :	7
3.8 Production et commerce international :.....	7
3.9 Domaines d'utilisation	7
3.9.1 Utilisation alimentaire	7
3.9.2 Utilisation médicinale.....	8
3.9.3 Utilisation en cosmétique	8
Chapitre II : Les curcuminoïdes, métabolites secondaires du Curcuma	
1 Introduction	10
1 Classification des métabolites secondaires	10
1.1 Les composés phénoliques.....	10
1.2 Les composés azotés : Les alcaloïdes :	12
1.3 Les composés terpéniques :	12
1.4 Les Curcuminoïdes dans le Curcuma :	13
1.4.1 Généralité sur la curcumine :	13
1.4.2 Caractéristiques Physico-chimiques de la Curcumine :	13
1.4.3 Avantages de la curcumine :	13
Chapitre III MATERIELS ET METHODE	
1. Préparation de l' extrait.....	16
1.1. Matériel végétal	16
1.1.1. Récolte et conservation	16
1.1.2. Broyage du matériel végétal	16
1.1.3. Extraction	16
2. Activité biologique	18
2.1..Evaluation de l'activité antibactérienne	18

2. 2. Evaluation de l'activité antioxydante	21
2. 2.1. Test du piégeage du radical DPPH	21
2. 2.2. ABTS scavenging activity	21
2.3. Activité antifongique	22

Résultats et discussion

1. Activité antibactérienne	24
2. Activité antioxydante	25
2.1. Test DPPH	25
2.2. Test ABTS	27

Conclusion

La liste des figures :

Figure 1 : Rhizome, tranches et poudre de curcuma.....	3
Figure 2 : (A) Rhizome frais de <i>Curcuma longa</i> [14], (B) aspect de la partie aérienne [12].....	5
Figure 1: Inflorescence de <i>curcuma longa</i> L.....	6
Figure 2: Feuilletage de <i>Curcuma longa</i> L (15).....	6
Figure 5 : Evaporateur rotatif.....	16
Figure 6 : Schéma récapitulatif du protocole expérimental.....	17
Figure 7 : Extrait hydroalcolique du rhizome du curcuma.....	17
Figure 8 : Test de l'activité antibactérienne.	20
Figure 9 : 25	
Figure 10 : Histogramme représentant le pouvoir d'inhibition de l'extraits du <i>Curcuma longa</i> L (DPPH).	26
figure 11 : Profil de la microplaque pour évaluer l'activité antiradicalaire (ABTS).....	27
Figure 12 : Histogramme représentant le pouvoir d'inhibition de l'extraits du <i>Curcuma longa</i> (ABTS).....	28

La liste des tableaux :

Tableau 1: Classification systématique du curcuma Delaveau P.	
Tableau 2 : Résultats de l'effet de l'extrait des rhizomes sur des souches bactériennes.	
Tableau 3 : Valeurs d'IC50 du test DPPH pour les extraits du <i>Curcuma</i>	
Tableau 4 : Valeurs d'IC50 du test ABTS pour l'extrait EMCL .	

Introduction :

Introduction :

Pendant des milliers d'années, l'humanité a exploité une variété de ressources présentes dans son environnement pour la prévention et le traitement de diverses affections, comme l'a souligné Lee en 2004. Cette pratique perdure aujourd'hui, avec une grande partie de la population mondiale, en particulier dans les pays en développement, ayant recours principalement à des remèdes traditionnels à base de plantes, comme mentionné par (Hostettmann et al 1998).

Dans le domaine médical, les traitements dérivés de plantes sont également connus sous le nom de préparations galéniques, en référence à(Galin, un médecin du 1er siècle, comme l'indique Ramawat en 2008).

De plus, il a été constaté que les composés actifs présents dans les plantes médicinales sont fréquemment associés à leurs métabolites secondaires. Ces métabolites sont couramment employés en médecine comme agents préventifs contre l'inflammation, les infections, les germes, et comme agents diurétiques et antioxydants, contribuant ainsi à la défense contre le stress oxydatif, comme le (soulignent Ouelbani et son équipe en 2016).

En dehors des plantes médicinales traditionnelles, qui sont généralement bien connues et utilisées depuis longtemps, il reste encore beaucoup à découvrir pour recenser toutes les espèces végétales qui pourraient avoir des applications thérapeutiques. Il est essentiel d'examiner attentivement toutes les plantes utilisées dans la médecine populaire autochtone, en particulier en Algérie. Dans ce pays, certaines épices, bien que très appréciées en cuisine, demeurent largement méconnues et sous-utilisées à des fins thérapeutiques (Bourgand et al., 2001). C'est pourquoi nous souhaitons contribuer à la valorisation de la plante "*Curcuma longa* L.", en mettant l'accent sur ses propriétés médicinales.

Notre présent travail s'est scindé en quatre parties :

- La première partie sous forme d'une synthèse bibliographique qui regroupe les principales informations sur le *Curcuma longa* L et la seconde partie sur les métabolites secondaires.
 - La troisième partie, porte sur le matériel biologique et la méthodologie de travail.
 - la quatrième partie sur Les principaux résultats obtenus et leurs discussions, sont présentés dans le troisième chapitre.
1. - Nous achevons notre écrit par une conclusion sur l'ensemble des informations et résultats obtenus dans les trois parties.

Chapitre I :
Généralités sur les plantes
médicinales et curcuma longa

1 Historique de plantes médicinales

Pendant des siècles, les plantes médicinales ont été utilisées comme remèdes pour traiter les affections humaines en raison de leurs composants thérapeutiques, également connus sous le nom de métabolismes secondaires. Cependant, la découverte de ces bienfaits s'est développée progressivement au fil du temps. Depuis les temps anciens, les plantes ont servi de source principale de médicaments, exploitant leur abondance de vertus curatives. Ce processus de découverte s'est développé de manière incrémentielle, facilité par l'évolution des relations sociales, en particulier à partir du néolithique (il y a environ 8000 ans avant notre ère).

L'observation associée à l'expérience et la transmission des connaissances acquises au fil des générations ont permis à certaines personnes de développer la capacité de poser des diagnostics, d'identifier les plantes aux propriétés curatives et enfin de guérir les maladies (Fouché J. G., Marquet A. et Hambuckers A)

2 Définition des plantes médicinales

Le concept de plante médicinale est en réalité simple et direct : il désigne une plante qui est utilisée pour la prévention, le traitement ou le soulagement de diverses affections. Les plantes médicinales sont des substances végétales, dont au moins une partie détient des propriétés médicinales, agissant comme des remèdes naturels Farnsworth N. R., Akerele O., Bingel A. S., Soejarto D. D. et Guo Z . À travers le monde, environ 35 000 espèces de plantes sont mises à contribution à des fins médicinales, formant ainsi le plus vaste éventail de biodiversité exploité par l'homme. Même en dépit de l'influence grandissante des systèmes de santé modernes, les plantes médicinales continuent de satisfaire une nécessité significative(Elqaj M., Ahami A. et Belghyti D.)

3 Le curcuma

3.1 Définition

Le curcuma, scientifiquement connu sous le nom de *Curcuma longa*, est une plante vivace à rhizomes appartenant au genre *Curcuma* et à la famille des Zingibéracées. Son origine se trouve dans le sud de l'Asie. Cette plante est particulièrement célèbre pour la poudre d'épice qui est extraite de ses rhizomes, et qui porte le même nom Jean Guillaume.



Figure 1 : Rhizome, tranches et poudre de curcuma (5)

Le curcuma joue un rôle significatif dans la vie socioculturelle du sous-continent indien. Il est considéré comme une plante extraordinaire en raison de sa polyvalence, car il est utilisé comme épice, conservateur alimentaire, colorant, ingrédient cosmétique et médicinal. Bien que le curcuma soit présent dans le sud-est de l'Asie depuis l'antiquité, il suscite également un intérêt considérable dans le monde entier en matière de recherche scientifique visant à mieux comprendre ses propriétés alimentaires et médicinales 2010, 456 p P. N. Ravindran, K. Nirmal Babu, K. Sivaraman.

3.2 Historique :

Pendant quatre millénaires, le *Curcuma longa L* a joué un rôle essentiel au sein de la culture védique, laissant des empreintes tangibles dans les textes anciens en sanskrit. Cette plante a également été intégrée dans la médecine ayurvédique, une discipline holistique axée sur l'observation empirique des interactions entre l'alimentation et la santé (Perry M C).

En Europe, des moines ont commencé à mentionner la plante dès le 6ème siècle, grâce à son introduction par les navigateurs. Elle était déjà connue en Chine au 7ème siècle, en Afrique de l'Est au 8ème siècle, et en Afrique de l'Ouest au 13ème siècle. L'Europe a redécouvert cette plante en 1298 grâce à Marco Polo, qui l'avait découverte en Chine, tandis que les Arabes l'avaient introduite en Europe au 13ème siècle Delaveau .

3.3 Classifications systématiques :

Selon la classification APG III (Groupe de Phylogénie des Angiospermes), le genre *Curcuma* appartient aux monocotylédones. Il est classé dans l'ordre des scitaminales ou zingibérales et fait partie de la famille des Zingiberaceae. Ce genre englobe environ 80 espèces différentes GULDNER S.

Tableau 2: Classification systématique du (Delaveau P 1987).

Nom français	Curcuma
Règne	Plantae
Sous embranchement	Magnoliophyta
Classe	Liliopsida
Ordre	Zingiberales
Famille	Zingiberaceae
Genre	Curcuma
Espèces	Curcuma longa

3.4 description botanique de curcuma:

Curcuma longa est une plante vivace atteignant un mètre, pérenne par son rhizome. Les rhizomes représentent la partie consommée comme épice, Une odeur aromatique se dégage après section du rhizome Cheikh Ali Z.

Les feuilles du *Curcuma longa L* sont remarquablement longues et prennent une forme oblongue à elliptique. Elles sont engainantes, ce qui signifie qu'elles enveloppent la tige, et présentent une nervure centrale robuste ainsi que des nervures secondaires disposées de manière parallèle. C'est à l'aisselle de ces feuilles que naissent les fleurs, qui arborent une couleur blanche ou jaunâtre Boullard B.

Les fleurs du *Curcuma longa L* présentent les caractéristiques suivantes :

- Un calice tubulaire de courte longueur avec trois dents inégales.
- Une corolle tubulaire à la base, qui se divise ensuite en trois lobes jaunes inégaux.
- Des étamines comprenant une seule étamine fertile, qui est bifide. L'anthère de cette étamine a un large éperon courbé à sa base.
- Un ovaire infère à trois compartiments, surmonté d'un style qui se termine par un stigmate simple en forme de crochet BOULLARD B.

Le fruit du *Curcuma longa L* est rarement produit, et il prend la forme d'une capsule à trois loges. À l'intérieur de ces loges se trouvent de nombreuses graines qui sont entourées d'un arille. Shishodia S Les feuilles du *Curcuma longa L* sont larges et émergent directement du rhizome. Elles sont disposées de manière alternée et sont arrangées en deux rangées opposées, ce qui est appelé une disposition distique. Chaque feuille est attachée au rhizome par un pétiole engainant, et elle présente un limbe oblong-lancéolé qui mesure environ cinquante centimètres de long. Les feuilles sont lisses sur leurs deux faces et se caractérisent par une nervure centrale puissante ainsi que des nervures secondaires qui s'étendent de manière parallèle. Shiyou Li et.al.

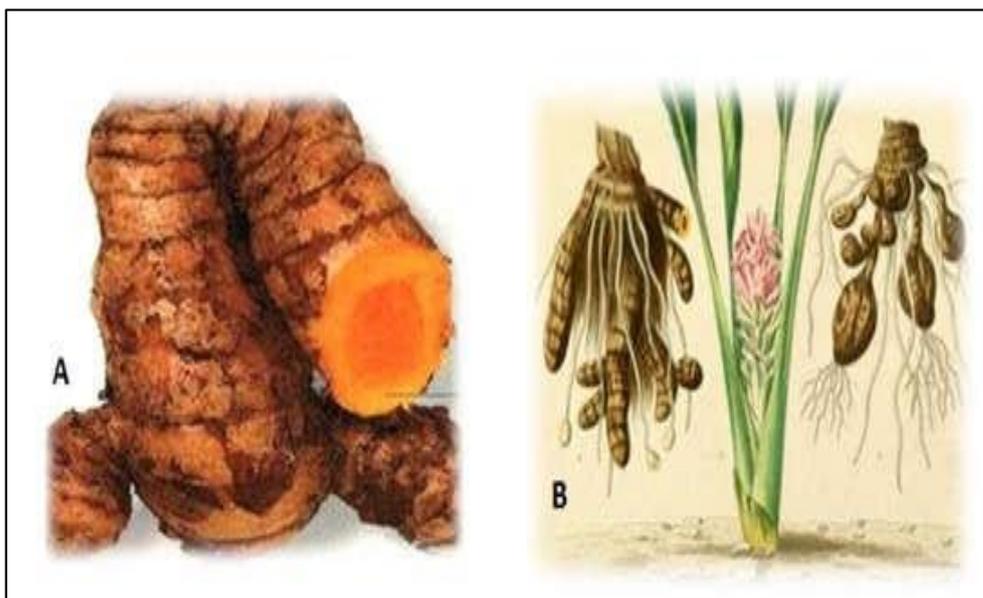


Figure 2 : (A) Rhizome frais de *Curcuma longa* [14], (B) aspect de la partie aérienne [12]

Les gaines des feuilles forment une pseudotige courte, les limbes sont vert foncé au-dessus, vert très clair en dessous, criblés de Points translucides (figure 3). Tige longue, inflorescence sortant du cœur des feuilles de 12 à 20cm contenant beaucoup de fleurs.

- Couleurs de fleurs : Blanche ;
- Période de floraison : de mai à septembre ;
- Floraison non parfumée ;(15)

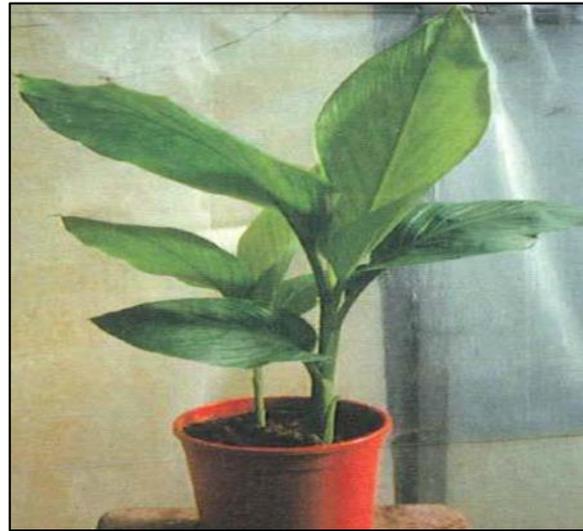


Figure 3: Inflorescence de curcuma longa L. **Figure 4:** Feuilletage de *Curcuma longa L* (15)

3.5 Composition chimique :

Lorsque les rhizomes sont soumis à une distillation à la vapeur d'eau, ils génèrent une huile essentielle, représentant de 2% à 7% du produit total. Cette huile se caractérise par sa couleur rouge orangé et une légère fluorescence. Ses constituants majeurs comprennent le zingibérène, un sesquiterpène constituant environ 25% de l'huile, ainsi que des dérivés cétoniques tels que la turmérone (environ 35%) et l'arturmérone (aussi connue sous le nom de déhydroturmérone, à hauteur de 12%). L'huile essentielle de curcuma contient également en petites proportions des monoterpènes oxygénés, accompagnés de faibles quantités de sesquiterpènes hydrocarbonés et de monoterpènes hydrocarbonés. La contribution de chaque composant à l'arôme et à la saveur demeure partiellement comprise. Notamment, le parfum de l'huile essentielle extraite par distillation diffère de celui de l'épice originale, phénomène attribué à la possible formation d'artefacts durant le processus de distillation (Jansen et al., 2005 ; Christelle, 2010)

3.6 Récolt :

Le Curcuma est prêt à être récolté après sept à douze mois de la plantation, lorsque les feuilles inférieures commencent à jaunir. La récolte doit être effectuée en retournant la terre avec précaution pour éviter d'endommager les rhizomes. Il est important de s'assurer que l'ensemble de la touffe est arraché en même temps que la plante séchée. Ensuite, on coupe les parties aériennes des feuilles, on enlève les racines et la terre qui y est attachée, puis on lave méticuleusement les rhizomes. Les doigts du rhizome mère sont séparés. Quelques rhizomes peuvent être utilisés frais, tandis que le reste est séché, à l'exception de ceux nécessaires pour la replantation. JANSEN P. C.M., GRUBBEN G.J.H., CARDON D.

3.7 Rendement :

Lorsque la culture de curcuma est irriguée, le rendement moyen en rhizomes frais se situe entre 17 et 23 tonnes par hectare. En revanche, en culture pluviale, ce rendement est réduit à environ 6,5 à 9 tonnes par hectare. Toutefois, il est important de noter que les rendements varient considérablement en fonction du cultivar utilisé. Certains cultivars sont capables de produire des rendements encore plus élevés, atteignant parfois jusqu'à 30 à 35 tonnes de rhizomes frais par hectare. Jansen P.C.M., Grubben G.J.H., Cardon D.

3.8 Production et commerce international :

Le *Curcuma longa L* est principalement échangé sur le marché international sous la forme de rhizomes entiers séchés, tandis que la demande de poudre de curcuma a diminué par rapport à l'époque passée (Jansen et al., 2005).

En 2003, l'Inde est devenue le premier producteur mondial, cultivant environ 400 000 tonnes sur une superficie de 130 000 hectares, ce qui lui confère une position dominante dans le commerce international, estimé à environ 20 000 tonnes par an. D'autres pays asiatiques producteurs comprennent le Bangladesh, le Pakistan, le Sri Lanka, Taïwan, la Chine, le Myanmar et l'Indonésie.

En dehors de l'Asie, le Curcuma est également cultivé dans les Caraïbes, en Amérique centrale et du Sud, avec la Jamaïque, Haïti et le Pérou en tant que principaux pays producteurs (Jansen et al., 2005).

Il convient de noter que de nombreux producteurs asiatiques sont également de gros consommateurs de Curcuma, certains d'entre eux étant même des importateurs nets, tandis que les pays non asiatiques exportent la majeure partie de leur production (Jansen et al., 2005).

Parmi les principaux importateurs de Curcuma, on retrouve l'Iran, le Sri Lanka, ainsi que de nombreux pays du Proche-Orient et d'Afrique du Nord. Cette plante est largement échangée sur la scène internationale, avec l'Inde en tant que leader incontesté de la production et du commerce de Curcuma. Jansen P.C.M., Grubben G.J.H., Cardon D., 2005

3.9 Domaines d'utilisation

3.9.1 Utilisation alimentaire

Dans l'industrie agroalimentaire, l'intérêt du *Curcuma* porte sur ses propriétés aromatiques, colorant alimentaire jaune industrie E.100, et de conservation.

En 1980, la direction de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes en France 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 P., 1987

Le Curcuma longa L est une épice fréquemment consommée partout dans le monde. En Asie sa consommation moyenne avoisine les 1,5 g par jour et par personne ce qui représente une cuillerée à deux ajoutées dans la cuisson de plats et desserts traditionnels. Cet aliment connaît également une forte consommation en Amérique du Nord.

3.9.2 Utilisation médicinale

Le *Curcuma longa*, grâce à ses propriétés antioxydantes, antimicrobiennes et anti-inflammatoires, a été utilisé à des fins thérapeutiques pendant des siècles dans diverses régions du monde. On lui attribue même des bienfaits similaires à ceux de plusieurs catégories de médicaments, notamment :

- Les agents anti-inflammatoires.
- Les antidépresseurs tels que le Prozac.
- La chimiothérapie, en tant que possible soutien au traitement.
- Les anticoagulants, semblables à l'aspirine.
- Les analgésiques pour le soulagement de la douleur.
- Les médicaments pour le diabète, tels que la Metformine.
- Les traitements contre l'arthrite.
- Les thérapies pour les troubles inflammatoires de l'intestin.
- Les médicaments pour le contrôle du cholestérol, comme le Lipitor.
- Les corticostéroïdes pour la gestion de l'inflammation.

Cependant, il est essentiel de noter que le *Curcuma longa* ne peut pas remplacer directement ces médicaments et doit être utilisé en complément ou en soutien, sous la supervision et les conseils d'un professionnel de la santé. **Wun C., 2003**

3.9.3 Utilisation en cosmétique

Pendant des siècles, le curcuma a été un ingrédient précieux dans les soins de beauté. C'est une solution naturelle et économique pour aborder divers problèmes de peau et de cheveux. Le curcuma est apprécié aussi bien dans les remèdes de grand-mère que dans l'industrie cosmétique, où il est utilisé pour créer une gamme variée de produits tels que crèmes, masques, savons, huiles et shampooings.

Chapitre II :
Les curcuminoïdes, métabolites
secondaires du Curcuma

1 Introduction

En complément des métabolites primaires courants tels que les glucides, les protéines, les lipides et les acides nucléiques (Macheix et al., 2005), les métabolites secondaires désignent des composés chimiques que les plantes synthétisent. Ces composés sont essentiels pour la défense de la plante contre les menaces externes (Havsteen, 2002 ; Adom et al., 2003). Les métabolites secondaires sont produits en quantités très limitées. Il existe une vaste variété de plus de 200 000 métabolites secondaires classifiés en fonction de leur structure chimique. Ces substances, également appelées phytoprotecteurs ou principes actifs, ont récemment suscité un intérêt croissant en raison de leurs effets bénéfiques sur la santé, ce qui a conduit à de nombreuses recherches scientifiques (Bruneton, 1999). Ces métabolites se trouvent dans toutes les parties des plantes, et en fonction de leurs structures, on peut les classer en trois catégories : les composés azotés (alcaloïdes), les composés phénoliques et les composés terpéniques. Chaque catégorie possède une gamme variée de propriétés biologiques, telles que des propriétés antioxydantes, antimicrobiennes, anti-inflammatoires, anticancéreuses, etc. (Epifano et al., 2007 ; Li et al., 2007).

4 Classification des métabolites secondaires

1.1 Les composés phénoliques

Les composés phénoliques sont présents dans différentes parties des plantes, allant des racines aux fruits. Bien qu'ils ne soient pas strictement essentiels à la survie des végétaux, ils jouent un rôle crucial dans les interactions entre la plante et son environnement (Richter, 1993).

Ces composés sont caractérisés par la présence d'au moins un noyau phénolique à six atomes de carbone, auquel est directement lié au moins un groupe hydroxyle (OH). Ce groupe hydroxyle peut être libre ou impliqué dans d'autres fonctions chimiques telles que les liaisons éthers, esters ou hétérosides (Bruneton, 1999 ; Balasundram, 2006).

Les composés phénoliques présents dans les végétaux sont le résultat de deux principales voies de synthèse de cycles aromatiques. La première est la voie shikimate, qui est également responsable de la production des acides aminés phénylalanine (Phe) et tyrosine (Tyr). La seconde est la voie polyacétate, qui implique la condensation de molécules d'acétylcoenzyme A.

Cette diversité de biosynthèse a conduit à la création d'une grande variété de molécules spécifiques à chaque espèce de plante, organe ou tissu particulier (Richter, 1993).

La classification des polyphénols est principalement basée sur leur structure, le nombre de noyaux aromatiques qu'ils possèdent et les éléments structurels qui relient ces noyaux.

1.1.1 Acides phénoliques

Les acides phénoliques, qui font partie des composés phénoliques, sont des éléments fondamentaux présents dans diverses substances d'origine végétale. Ils peuvent être trouvés sous différentes formes : libres, liées à d'autres composés ou attachés à des molécules comme les glucides et les protéines. Deux types importants d'acides phénoliques sont largement reconnus : l'acide hydroxybenzoïque et l'acide cinnamique, chacun ayant ses propres propriétés et rôles dans les processus biologiques (Haslam, 1998).

1.1.2 Les flavonoïdes

D'un autre côté, les flavonoïdes sont une classe particulière de composés phénoliques caractérisés par leur faible poids moléculaire et leur structure de noyau flavane. On les trouve abondamment dans différentes parties des plantes, comme les feuilles, les graines, l'écorce et les fleurs (Heim et al., 2002). L'une de leurs caractéristiques les plus intéressantes est leur potentiel antioxydant. Ils agissent en tant qu'antioxydants puissants en neutralisant les radicaux libres, des molécules instables qui peuvent causer des dommages cellulaires. De plus, les flavonoïdes ont la capacité de se lier à des ions métalliques, un processus appelé chélation, ce qui peut contribuer à la réduction des effets néfastes de ces métaux dans l'organisme (Rita et Farit, 2009).

En somme, les acides phénoliques et les flavonoïdes jouent des rôles importants dans la protection des plantes contre divers stress environnementaux, et leurs propriétés antioxydantes et chélatrices en font des composés d'intérêt dans le domaine de la santé humaine et de la nutrition.

1.1.3 Les tanins

Les tanins sont des composés polyphénoliques présents dans diverses sources naturelles, et ils possèdent un éventail de propriétés intrigantes qui ont suscité l'intérêt des chercheurs. Leur capacité à précipiter les alcaloïdes et les protéines en fait des agents bioactifs aux multiples facettes (Khanbaba et Ree, 2001). a mis en évidence leur rôle dans la régulation de la circulation veineuse, un attribut qui pourrait avoir des implications significatives pour la santé vasculaire.

Il est important de noter que le tanin ne se contentent pas de jouer un rôle dans la physiologie circulatoire. Ils démontrent également leur importance dans la régénération des tissus. En outre, ils ont été identifiés comme acteurs clés dans la protection cellulaire contre la mort cellulaire programmée, grâce à leur capacité à minimiser les dommages causés à l'ADN (Ray et al., 2000). Ont mis en lumière cette facette cruciale des tanins, ouvrant ainsi la voie à des perspectives intrigantes pour leur utilisation potentielle dans le domaine de la santé cellulaire.

L'univers des tanins se divise en deux catégories majeures, chacune ayant ses propres caractéristiques structurales et propriétés distinctes. Les tannins hydrolysables et les tanins condensés sont les deux classifications principales. Ces derniers se distinguent par leur capacité à interagir avec des composés biologiquement actifs tels que les alcaloïdes et les protéines, soulignant ainsi leur rôle complexe dans les systèmes biologiques.

1.1.4 Les coumarines

En parallèle, les coumarines émergent comme un groupe d'intérêt au sein de la communauté scientifique. Ces hétérocycles oxygénés sont basés sur la structure fondamentale du benzo-2-pyrone. Leur histoire remonte à la première découverte par Vogel en 1820, lorsqu'elles ont été isolées à partir de *Coumarouna odorata*. Cependant, l'étude des coumarines ne s'est pas arrêtée à cette première rencontre, et la recherche continue a permis d'identifier près de 1000 composés coumariniques distincts dans plus de 800 espèces végétales et microorganismes différents.

La diversité structurale des coumarines a conduit à leur classification en plusieurs catégories en fonction de leurs structures. On peut les regrouper en coumarines simples, qui présentent des substituants liés au cycle du benzène, ainsi qu'en furanocoumarines et pyranocoumarines. (Ameziane, 2016)

Reflète la variété des coumarines et les multiples voies par lesquelles elles pourraient exercer leur influence biologique.

En résumé, les tanins et les coumarines se dévoilent comme des composés bioactifs d'une grande complexité et diversité. Leur rôle dans la régulation de la circulation veineuse,

La protection cellulaire et leurs applications potentielles font l'objet de recherches approfondies, ouvrant ainsi la voie à de nouvelles perspectives dans les domaines de la santé et de la biologie.

1.2 les composés azotés : Les alcaloïdes :

Les alcaloïdes sont une classe diversifiée de composés organiques qui renferment de l'azote et exhibent des propriétés basiques. Ils se distinguent par leur complexité et leur capacité à subir des réactions chimiques similaires, tout en démontrant une activité biologique significative. De manière générale, ces composés se trouvent conjugués avec des acides ou des tanins dans les cellules végétales. Les tissus actifs, tels que les régions de croissance, les points végétatifs, les zones de cicatrisation, les bourgeons en développement, les ovaires et les ovules en maturation, abondent en alcaloïdes, suggérant un rôle crucial dans les processus biologiques en cours (Bézanger-Beauquesne, 1958).

On peut catégoriser les alcaloïdes en trois classes principales :

1. Les alcaloïdes vrais : Ces composés sont biosynthétisés à partir d'acides aminés et contiennent un atome d'azote dans leur structure hétérocyclique. Un exemple probant est l'hyoscyamine.
2. Les pseudo-alcaloïdes : Bien qu'ils présentent souvent des caractéristiques similaires aux alcaloïdes vrais, ils ne dérivent pas des acides aminés. L'exemple de la conine illustre cette catégorie.
3. Les proto-alcaloïdes : Caractérisés par l'absence d'atome d'azote dans leur cycle, ces composés partagent des similitudes structurales avec les amines. (Bruneton, 1999).

1.3 Les composés terpéniques :

Le terme « terpène » englobe une vaste gamme de composés partageant une structure construite à partir d'un monomère de cinq atomes de carbone, nommé isoprène. En grande partie d'origine végétale, ces composés présentent une grande variété de structures et de fonctions biologiques. Les terpènes sont classifiés en fonction du nombre de répétitions de l'unité de base isoprène, donnant ainsi naissance aux monoterpènes (10 atomes de carbone), aux sesquiterpènes (15 atomes), aux diterpènes (20 atomes), aux sesterpènes (25 atomes) et aux triterpènes (30 atomes) (Kabouche, 2005). Leur rôle dans les processus biologiques des plantes en fait un domaine d'étude essentiel pour comprendre leur adaptation et leur interaction avec l'environnement (Malecky, 2008).

Les alcaloïdes sont des composés organiques riches en azote ayant des propriétés basiques. Ils se trouvent principalement dans les plantes et sont classés en trois catégories en fonction de leur origine et de leur structure. Les terpènes, quant à eux, sont une classe de composés végétaux dérivés d'unités d'isoprène, avec différentes tailles, jouant un rôle essentiel dans les processus biologiques des plantes et leur adaptation à l'environnement.

Les métabolites végétaux secondaires sont cruciaux pour les interactions de la plante avec son environnement. Une étude sur le *Curcuma longa* L. a révélé des composés phénoliques précieux appelés « Curcuminoïdes » dans la poudre de son rhizome. (Park C.H et al, 2005)

1.4 Les Curcuminoïdes dans le Curcuma :

Les curcuminoïdes sont les principaux composés actifs présents dans le curcuma, constituant environ 5% du poids de la racine séchée. Outre leur rôle dans la coloration jaunâtre caractéristique de cette épice, les curcuminoïdes sont responsables des bienfaits liés à sa consommation. Ce groupe de composés phénoliques englobe trois molécules principales : la curcumine, la déméthoxycurcumine et la bisdéméthoxycurcumine.

Ces curcuminoïdes possèdent diverses propriétés pharmacologiques, notamment des effets antithrombotiques, hypocholestérolémiques et antioxydants. Leur activité antioxydante est remarquable, surpassant de plusieurs fois celle de la vitamine E.

La curcumine et les autres curcuminoïdes jouent un rôle essentiel dans les propriétés du curcuma. Leur caractéristique liposoluble leur permet de se dissoudre aisément dans les huiles et les graisses. Ces composés sont des éléments clés du rhizome de curcuma. Il est à noter que les compléments alimentaires mettent en avant leur teneur en curcuminoïdes ou en curcumine.

Un produit concentré en curcuminoïdes contiendra donc une quantité significative de curcumine, laquelle joue un rôle majeur dans ces produits. De même, un produit riche en curcumine est également prometteur en termes d'efficacité et de bienfaits, car la curcumine est principalement responsable des avantages attribués au curcuma. (Nutrilys,2018)

1.4.1 Généralité sur la curcumine :

La curcumine suscite un vif intérêt dans le domaine de la recherche scientifique en raison de son identification en tant que principale contributrice aux propriétés bénéfiques de la plante. Étant donné que la curcumine constitue le composé majeur du *Curcuma longa* L, l'accent est mis dans la discussion qui suit sur l'exploration de ses propriétés physico-chimiques et thérapeutiques (Goel A et al,2008).

1.4.2 Caractéristiques Physico-chimiques de la Curcumine :

- Formule chimique : $C_{21}H_{20}O_6$ (avec des isomères)
- Poids moléculaire de la curcumine : 368,37 Da
- La curcumine présente une absorption maximale à 430 nm dans le méthanol et entre 415 et 420 nm dans l'acétone.
- Point de fusion : 183 °C
- Insoluble dans l'eau
- Soluble dans l'alcool, l'éther et l'acide acétique
- La curcumine apparaît jaune-orange à un pH compris entre 2,5 et 7, et devient rouge à un pH supérieur à 7 (Goel A et al,2008).

1.4.3 Avantages de la curcumine :

Le curcuma renferme des éléments actifs regroupés sous le terme de curcuminoïdes, la curcumine étant la plus abondante à hauteur de 90%.

La curcumine se distingue par ses puissantes propriétés antioxydantes qui combattent les radicaux libres responsables du vieillissement cellulaire. En plus de son rôle antioxydant, elle possède des effets antibactériens, anti-inflammatoires et antiseptiques. (pubmed)

Ses principaux bienfaits incluent :

- Une prévention efficace contre le cancer.
- Un apaisement des douleurs articulaires, rhumatismes et arthrite.
- Une stimulation du système immunitaire.
- Un soulagement des problèmes digestifs et ulcères d'estomac.
- Une contribution à la réduction du cholestérol.
- Un potentiel d'aide contre les rhumes, la grippe et la toux.

Chapitre III

MATERIELS ET METHODE

Matériel et méthodes :

Ce travail a été réalisé conjointement dans les laboratoires la faculté SNV à l'université Mentouri Constantine 1, ainsi que dans le laboratoire de Biochimie du centre du CRBt .

1. Préparation de l' extrait

1.1. Matériel végétal :

1.1.1. Récolte et conservation :

Le matériel végétal utilisé dans cette étude représente les rhizomes de *Curcuma longa* . Les rhizomes du Curcuma sont lavées avec de l'eau et séchées a l'abri de la lumière dans un environnement sec et à température ambiante .

1.1.2. Broyage du matériel végétal :

Les rhizomes de *Curcuma longa L* ont été broyée dans un moulin puis stockés dans des bocaux fermés et placée dans un endroit a l'abri de la lumière et de la chaleur avant leur utilisation .

1.1.2. Extraction :

La poudre végétale des rhizomes de *Curcuma longa L*. ont été macérées avec du méthanol 70 % pendant 72 heures et l' opération est répétée 3 fois jusqu' a l' épuisement du végétal. Ensuite l'extrait hydrométhanolique obtenu est concentré sous pression réduite à l' aide d' un rotavapor de marque Buchu. L' extrait sec obtenu sera l' objet d' évaluation du potentiel antioxydant, antibactérien et antifongique

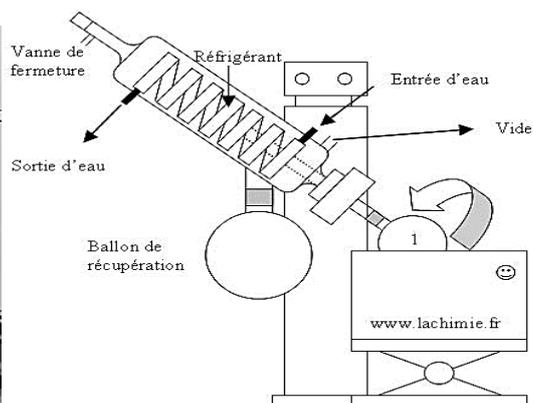


Figure 5 :Evaporateur rotatif: a Photographie de l' appareil,b dessin schématique de l' appareil .

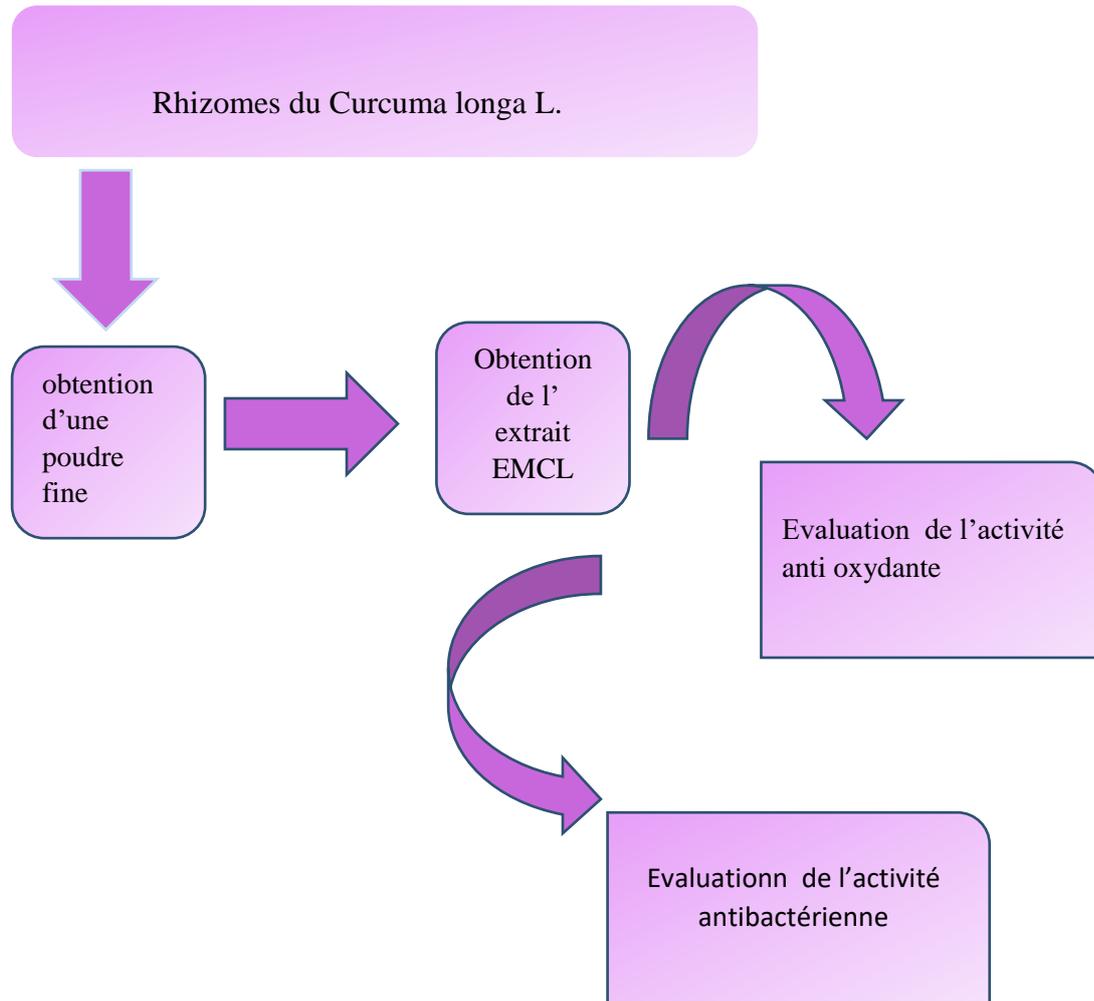


Figure 6 : Shéma récapitulatif du protocole expérimental (notre étude)

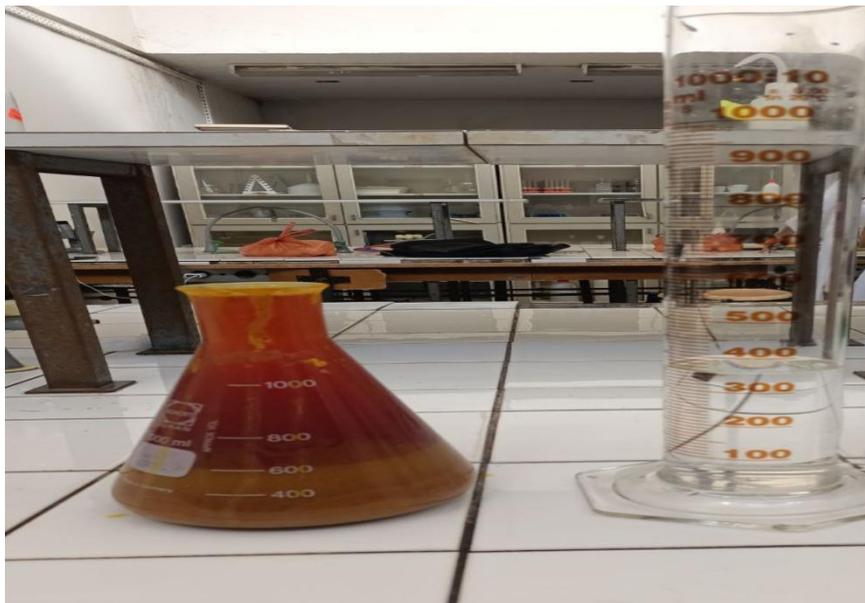


Figure 7 : Extrait hydroalcoolique du rhizome du curcuma

2. Activité biologique :

2.1..Evaluation de l'activité antibactérienne :

a- Souches bactériennes étudiées :

Durant notre travail expérimental, 4 souches bactériennes sont isolées : dont une à Gram positif (*Staphylococcus aureus* ATCC 43 300) et trois à Gram négatif (*Escherichia coli* 25 9221), *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27 853 ,*citrobacter freundii* ATCC 8090, ces souches sont fournies aimablement par le laboratoire de biologie moléculaire et cellulaire, UFMConstantine1.

b- Matériel végétal : Le matériel végétal est constitué de l'extrait hydro-méthanolique des rhizomes de la plante *Curcuma longa* L.,préalablement préparé.

c-Mode opératoire :

La méthodologie expérimentale a débuté par la stérilisation rigoureuse de la surface de travail qui est une étape primordiale visant à éliminer les contaminants potentiels qui pourraient altérer les résultats de l'expérience. Puis l'allumage des becs Bunsen ce qui permet de créer une zone stérile en fournissant une source de chaleur suffisamment élevée pour éliminer les microorganismes présents dans l'air ambiants La préparation méticuleuse du matériel comprend la disposition soigneuse des boîtes de Pétri, qui serviront de supports pour la culture des bactéries. L'éthanol est utilisé dans certaines étapes de l'expérience et nécessite une manipulation précise. Les pipettes Pasteur sont employées pour le transfert précis de volumes de liquides. Les boîtes de Pétri stériles assurent un environnement de travail dépourvu de contaminants. Enfin, la micropipette, positionnée à proximité du bec Bunsen, permet des manipulations précises de faibles volumes de liquides .

.d- préparation des dilutions

La préparation des dilutions nécessite impérativement le respect des consignes d'hygiène lors des manipulations. Elle implique la réalisation d'une dilution à partir d'un certain point dans une quantité déterminée de DMSO (DiMéthylsulfOxyde). Dans notre cas spécifique, nous pesons 200 500 mg d'extrait respectivement. Ces quantités sont ajoutées à 1 ml de DMSO pour chaque poids. Pour ce faire, nous utilisons une spatule pour déposer de petits fragments d'extrait dans un pilulier, que nous plaçons ensuite sur une balance jusqu'à atteindre le poids désiré.

Ensuite, à l'aide d'une micropipette, nous ajoutons 1 ml de DMSO. Une agitation est nécessaire pour obtenir une dilution homogène. Il est important de noter que toutes ces manipulations doivent être effectuées avec rigueur et en suivant les bonnes pratiques d'hygiène afin d'assurer des résultats fiables et éviter toute contamination.

e- Ensemencement des bactéries

. semencement des bactéries sur de la gélose nutritive (GN), nous avons suivi les procédures standard décrites en annexe pour préparer le milieu nutritif gélosé. Ensuite, à partir de cultures bactériennes pures de différentes souches que nous avons soigneusement conservées et identifiées, nous avons préparé des suspensions bactériennes.

Pour effectuer l'ensemencement, nous avons employé la technique d'étalement en surface. Nous avons prélevé une petite quantité de chaque culture bactérienne et l'avons répartie de manière uniforme sur la surface de la gélose GN en utilisant un écouvillon. Pour assurer une répartition homogène des bactéries, nous avons effectué des mouvements circulaires tout en maintenant une pression constante.

Il est important de souligner que toutes ces manipulations ont été réalisées avec le plus grand soin, en respectant les normes de bonnes pratiques de laboratoire. Cela a été fait dans le but de minimiser les risques de contamination croisée et de garantir la précision des résultats lors des tests microbiens ultérieurs.

f-Méthode des puits :

Le principe de cette méthode est similaire à celui de la méthode des disques : il consiste à réaliser des puits dans la gélose de 4 mm de profondeur, qui sont par la suite remplis d'extraits ou d'antibiotique à tester (Carbonnelle, 1988). (Dans notre étude on a mis 30 µl) Après 30 min de diffusion sur paillasse, les cultures sont incubées dans l'étuve à 37°C pendant 18- 24 heures. Après incubation, la présence des zones d'inhibition claire au tour de chaque puits indique un résultat positif et l'absence de cette zone signale un résultat négatif ce qui montre que les souches sont résistantes. La lecture des résultats s'effectue par mesure en millimètre les diamètres des zones d'inhibition en utilisant un double décimètre. Plus la zone est grande, plus la sensibilité de la souche testée vis-vis de l'effet de l'extrait est grande.



Figure 8 : Test de l'activité antibactérienne .

2. 2. Evaluation de l'activité antioxydante :

Pour évaluer les propriétés antioxydantes de l'extrait hydrométhanolique de *Curcuma longa* L, nous avons réalisé deux tests : le test de capture du radical libre DPPH (2,2'-diphényl-1-picrylhydrazyl) et le test de piégeage de l'ABTS.

2. 2.1. Test du piégeage du radical DPPH :

Principe :

L'évaluation de l'activité anti-radicalaire est réalisée en utilisant la méthodologie définie par (Blois,1958)

Mode opératoire :

4 mg du radical DPPH sont dissous dans un volume de 100 millilitres de méthanol, et cette solution est conservée à une température de +4 °C à l'abri de la lumière. Ensuite, on dépose 40 microlitres des différentes concentrations d'échantillons dans des puits distincts, auxquels on ajoute 160 microlitres de la solution méthanolique de DPPH (à une concentration de 0,1 mM). En parallèle, un contrôle négatif est préparé en mélangeant 40 microlitres de méthanol avec 160 microlitres de la solution méthanolique de DPPH. Après une incubation à température ambiante à l'obscurité pendant 30 minutes, on mesure l'absorbance à une longueur d'onde de 517 nm.

Pour évaluer l'activité antiradicalaire de DPPH, on utilise l' α -Tocophérol, le BHA et le BHT comme standards antioxydants. Le pourcentage d'activité antiradicalaire de DPPH est calculé en utilisant la formule suivante :

2. 2.2. ABTS scavenging activity :

Principe

L'évaluation de la capacité de piégeage de l'ABTS $\bullet+$ a été effectuée en utilisant le protocole décrit par Re et ses collaborateurs en (1999)

Mode opératoire :

La solution d'ABTS a été préparée en combinant de l'ABTS avec du persulfate de potassium K₂S₂O₈ (une solution aqueuse conservée dans l'obscurité à température ambiante pendant 16 heures). L'absorbance de cette solution a été ajustée à 7.00 ± 0.20 en utilisant de l'éthanol à une longueur d'onde de 734 nm.

Pour la préparation des échantillons, 1 milligramme de l'extrait a été dissous dans 1 millilitre de méthanol. À partir de cette solution, une dilution à moitié a été préparée avec des concentrations de 200/100/50/25/12.5/6.25/3.125 $\mu\text{g/ml}$. Ensuite, 40 microlitres de chaque concentration ont été ajoutés dans des puits distincts, auxquels on a ajouté 160 microlitres de la solution d'ABTS. Simultanément, un blanc a été préparé en mélangeant 40 microlitres de méthanol avec 160 microlitres d'ABTS•+. Après une période de 10 minutes, l'absorbance a été mesurée à 734 nm en utilisant un lecteur de microplaques à 96 puits.

Résultats et discussion

Résultats et discussion :**1. Activité antibactérienne :**

L' extrait hydrométhanolique de la plante *Curcuma longa* L. testé sur le développement des souches bactériennes *Staphylococcus aureus*, *Citobacter freundii*, *Staphylococcus aureus* et enfin *Pseudomonas aeruginosa* a révélé que cet extrait a fortement inhibé la croissance de ces bactéries (Tableau 1).

Tableau 2 : Résultats de l' effet de l' extrait des rhizomes sur des souches bactériennes.

Souches microbiennes	Concentration 1 mg/ml volume 30ml	Concentration 2 mg/ml Volume 30 ml	Concentration 1mg/ml Volume 50 ml	Concentration 2mg/ml Volume50ml	Concentration 3mg/ml Volume 30 ml	Concentration 5mg/ml Volume 30 ml
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	+++	+++	+++	+++	+++	+++
<i>Escherichia coli</i>	-	-	-	-	14 mm	17 mm
<i>Citobacter freundii</i>	-	-	14mm	24mm	+++	+++
<i>Staphylococcus aureus</i>	24mm	28mm	+++	+++	+++	+++

- : Croissance totale

+++ : Inhibition totale

Pour l'évaluation du pouvoir antibactérien, nous avons testés l' effet de l' extrait hydrométhanolique du *Curcuma longa* L. sur des souches bactériennes Gram positif et Gram négatif à savoir *Pseudomonas aeruginosa* *Echerichia coli* *Citobacter freundii* (Gram négatif) *Staphilococcus aureus* (Gram positif).

La souche *Pseudomonas aeruginosa* a montré une grande sensibilité vis à vis de l' extrait EMCL . L' inhibition de la croissance des bactéries est complètement totale chez les concentrations 1 mg/ml (volume 30ml).

Par contre chez la souche *Escherichia coli*, la concentration minimale inhibitrice de l'extrait du Curcuma commence à partir 3mg/ml (Volume 30 ml). Ce qui indique que ces micro-organismes sont peu sensibles à l'extrait des rhizomes du curcuma .

Les concentrations 100mg/ml (Volume 50 ml) et 2mg/ml (Volume 50 ml) ont révélé la présence des zones d'inhibitions de l'ordre 14 et 27mm, respectivement, relatifs aux développements de la croissance des bactéries *Citobacter freundii*.

La souche *Staphylococcus aureus* a manifesté une faible inhibition à extrait du curcuma comparativement aux autres souches testées.

D'après cette étude nous concluons que la souche *Staphylococcus aureus* est plus sensible à l'extrait EMCL suivis de *Citobacter freundii*, *Staphylococcus aureus* et enfin *Pseudomonas aeruginosa*

La formation d'une zone d'inhibition autour du puits contenant l'extrait en étude est indicative de son effet bactériostatique. Il est important de noter que le diamètre de cette zone varie en fonction de la souche bactérienne utilisée ainsi que de la nature de l'extrait testé. Conformément aux informations disponibles dans la littérature, nous avons établi que la présence d'une action bactériostatique d'un extrait est confirmée lorsque le diamètre de la zone d'inhibition dépasse les 12 millimètres.

2. Activité antioxydante :

2.1. Test DPPH

Les résultats obtenus à partir des profils d'activité anti radicalaire indiquent que l'extrait de Curcuma longa L. présentent une activité anti radicalaire qui varie

en fonction de la concentration. Pour illustrer cela, voici des graphiques en forme d'histogrammes qui montrent le pouvoir d'inhibition en relation avec la concentration d'extraits de plante, comparées à deux références standards.



Figure 9 :

Tableau 3 : Valeurs d'IC50 du test DPPH pour les extraits du Curcuma.

Plante et standards	CI50($\mu\text{g/ml}$)
Curcuma Longa	40,03 \pm 0,91
TROLOX	5,12 \pm 0,21
Acide ascorbique	4,39 \pm 0,01

Dans une perspective comparative, deux antioxydants de référence, le BHA et le TROLOX, ont démontré une forte activité antiradicalaire, affichant des valeurs de CI50 d'environ 22,32 et 5,73 respectivement. En parallèle, l'extrait méthanolique de notre plante, le Curcuma longa L, s'est avéré être le plus actif, avec une CI50 d'environ 24,95 $\mu\text{g/ml}$. Notamment, en comparaison avec les antioxydants standards, l'extrait méthanolique a démontré une activité antioxydante supérieure.

Ces résultats contrastent avec une étude antérieure menée par (Tuba AkEt al., 2007), qui avait obtenu une CI50 de 100 $\mu\text{g/ml}$ pour un extrait de Curcuma longa L. En résumé, il est possible de conclure que les taux d'inhibition de l'activité antioxydante suggèrent que les extraits méthanoliques de la plante Curcuma longa possèdent une forte activité antiradicalaire.

2.2. Test ABTS

Ce test évalue la capacité d'un antioxydant à stabiliser le radical cationique ABTS en mesurant son absorbance à 734 nm. La microplaque obtenue est illustrée dans la figure 23.:

Cette évaluation examine comment un antioxydant peut stabiliser le radical cationique ABTS en utilisant la mesure de son absorption à une longueur d'onde de 734 nm. La représentation de la microplaque obtenue est présentée dans la figure XX

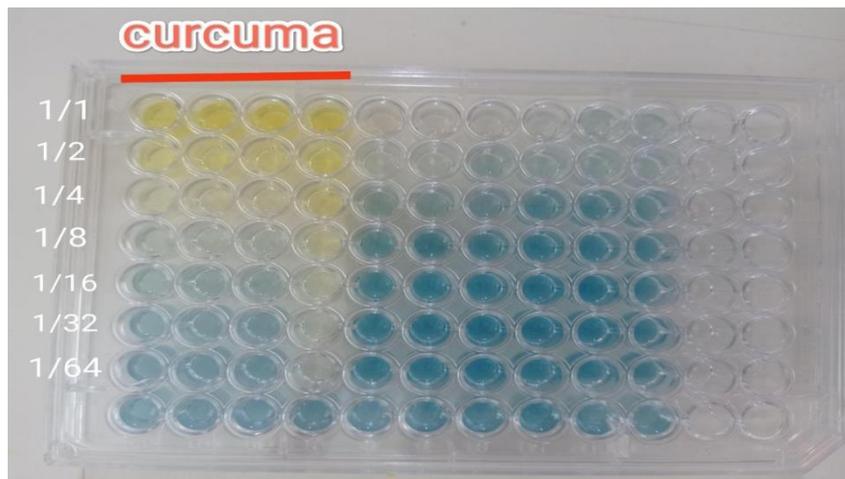


figure 11 : Profil de la microplaque pour évaluer l'activité antiradicalaire (ABTS).

Les figures () et (). illustrent les graphiques montrant l'évolution des pourcentages d'inhibition en fonction des concentrations de chaque extrait, déduits à partir des résultats expérimentaux. Il est observé que l'effet d'inhibition augmente avec l'augmentation de la concentration utilisée. Notamment, les standards BHA et TROLOX affichent les pourcentages d'inhibition les plus élevés.

Figure 12 : Histogramme représentant le pouvoir d'inhibition de l'extrait du Curcuma longa (ABTS).

Tableau 4 : Valeurs d'IC50 du test ABTS pour l' extrait EMCL .

Plante et standards	CI50($\mu\text{g/ml}$)
Curcuma Longa	12,12 \pm 0,35
TROLOX	3,21 \pm 0,06
BHA	3,04 \pm 0,05

D'après les résultats obtenus, il apparaît que l'extrait méthanolique du *Curcuma longa* a manifesté une activité antiradicalaire relativement modeste, présentant des valeurs de CI50 de 12,12 \pm 0,35. Bien que ces valeurs présentent de différences significatives, elles sont cependant plus proches que celles observées pour le TROLOX et le BHA.

Il est également intéressant de noter que le taux estimé d'activité antiradicalaire de l'extrait hydroalcolique du *Curcuma longa* dans notre étude se rapproche légèrement de celui observé dans deux autres études antérieures (Wojdyło et al., 2007, Tuba et Ilhami 2008), avec des valeurs de CI50 de 19,5 \pm 0,45 $\mu\text{g/ml}$ et 18,07 $\mu\text{g/ml}$ respectivement.

Conclusion:

le *Curcuma longa*, également connu sous le nom de curcuma, est une plante qui présente un large éventail de propriétés bénéfiques pour la santé. Ses composés actifs, en particulier la curcumine, ont été étudiés pour leurs effets anti-inflammatoires, antioxydants et potentiellement thérapeutiques dans diverses affections

L'objet principal de cette étude consiste à examiner les propriétés antibactériennes et antioxydantes de l'extrait issu du rhizome sec de la plante *Curcuma longa*.

L'analyse de l'activité antioxydante des extraits de *Curcuma longa*, effectuée à l'aide de la méthode DPPH, a révélé une remarquable capacité à neutraliser les radicaux libres.

L'évaluation de l'activité antibactérienne a produit des résultats positifs pour les quatre souches bactériennes examinées. Nos observations indiquent que les extraits démontrent une activité antimicrobienne plus significative envers les souches bactériennes *Pseudomonas aeruginosa* et *Staphylococcus aureus*, avec des zones d'inhibition plus larges par rapport aux autres bactéries étudiées.

pour finir, le *Curcuma* s'avère être un agent antioxydant naturel et démontre des propriétés antibactériennes efficaces contre les souches bactériennes utilisées dans cette étude.

Les Références :

- 1- (Ahami Elqaj M. et Belghyti D. La phytothérapie en tant qu'alternative à la résistance des parasites intestinaux aux antiparasitaires. Revue scientifique sur les Ressources Naturelles et les Antibiotiques. Maroc, 2007).
- 2- (Ali Z Cheikh. THÈSE doctorat. Études chimiques et biologiques d'Aframomum sceptrum (Zingiberaceae) et de la curcumine. Université Paris-Sud.p 46,2012
- 3- (Akerel Farnsworth Bingel A. S., Soejarto D. D. et Guo Z. Rôle des plantes médicinales dans la thérapeutique. Bulletin de l'Organisation Mondiale de la Santé, 64 (2) : 159-164, 1986).
- 4- (Adom K, K Liu, R.H. (2003). Antioxidant activity of grains. Journal of Agriculture and Food Chemistry. 50 : 6182–6187.
- 5-(Ameziane, A. (2016) Recherche d'effet hémolytique et évaluation de l'activité antioxydante Des extraits de la partie aérienne de Portulaca oleracea (L.). Mémoire de master Biochimie Appliquée, Université de Tlemcen
- 6- (Arnao M, Cano A., Acosta M. (2001).The hydrophilic and lipophilic contribution to total antioxidant activity. Food Chem , 73, 239-244.
- 7 - (Balasundram, N., Sundram, K., Samman, S. (2006). Phenolic compounds in plants and agriindustrial by-products : Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. Food Chemistry, 99 : 191- 203.
- 8- (Beloued A. (1998). Plantes médicinales d'Algérie.2^{ème}Edition .Office des publications.
- 9 -Bézanger-Beauquesne, L (1958). Les alcaloïdes dans les plantes, Revue de biochimie végétale Pages 266-291
- 10- (BOULLARD B., Dictionnaire des plantes médicinales du monde: Estem : 174.Chem Res toxicol 16:1642-51,2001.
- 11- (Boullard B., BOULLARD B. Dictionnaire des plantes médicinales du monde. Paris : Estem, 2001, p.174
- 12-Brand-Williams W., Cuvelier ME., Berset C. (1995). Use of a free radical method to evaluate Antioxidant activity. LWT Food Sci Technol. 28 ; 25–30.
- 13- (Bruneton, J. (1999). Pharmacognosie : Phytochimie, Plantes Médicinales. 3^{ème} édition, Lavoisier Techniques & Documentation, Paris.

- 14- (Curcuma, Curcuminoïdes, Curcumine : explications, Ecrit par : Nutrilys sur vendredi, Mai 18, 2018
- 15- (Delaveau .(1987). Les épices. Histoire, description et usage des différents épices, aromates et condiments. Paris. Albin Michel. 130-136.
- 16- (Delaveau P Delaveau P. Les épices. Histoire, description et usage des différents épices, aromates Et condiments.Paris : Albin Michel, p.130-136,1987, Anil K., Jyotsna D., Anup S . A review on spice of life curcuma longa (turmeric). International Journal of Applied Biology and Pharmaceutical Technology. Volume: 2. ISSN 0976-4550:372,2011)
- 17- Delaveau P., 1987. Les épices. Histoire, description et usage des différents épices, aromates et condiments. Paris. Albin Michel. 130-136.
- 18- (Epifano, F., Genovese, S., Menghini, L., Curini, M. (2007). Chemistry and pharmacology of Oxyprenylated secondary plant metabolites, Review. Phytochemistry. 68 : 939- 953.
- 19-Éditions Quæ, 2010, 456 p P. N. Ravindran, K. Nirmal Babu, K. Sivaraman, Turmeric: The genus Curcuma, CRC Press, 2007 (lire en ligne [archive]), p. In Sounakeeya Atharva Veda Samhita (an ancient treatise on Ayurveda), turmeric powder is proposed for dry massage in Hridroga (cardiac complaints)
- 20- Fouché J. G., Marquet A. et Hambuckers A. "Les plantes médicinales, de la plante aux médicaments." Observatoire du monde végétal de Sart-Tilman, 2000)
- 21- (GULDNER S., "Les Zingiberacées, une famille à épices", Thèse de Pharmacie, Université Nancy I, 1986 ; 86/102).
- 22- (Goel A Goel A., Kunnumakkara A.B., Aggarwal B.B., 2008. Biochem. Pharmacol. 75 ; 787–809.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19678780>

- 23- (Grugeau., 1995.Curcuma longa L. Thèse de doctorante en pharmacie. Université limoge
- 24- Grugeau C, 1995.Curcuma longa L. Thèse de doctorante en pharmacie. Université limoge.

- 25- (Halvorsen B L Carlsen M.H ., Philip K M., Bohen S K ., Holte K ., Jacobs D R., BLOMHOFFR J.R. (2006). Content of redox-active compounds (antioxidants) in foods Consumed in the United States Am J Clin Nutr. 84 ; 95-135
- 26-Havsteen, B.H. (2002). The biochemistry and medical signification of the flavonoids. Pharmacoly Therapy, 96(2) : 67-202
- 27- (Heim, K.C., Tagliaferro, A.R., Bobilya's, D J.(2002) Flavonoid antioxidants : Chemistry, Metabolism and structure-activity Relationships The Journal Of Nutritional Biochemistry 13(10) :572-584
- 28- 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 : 238.
- 29- JANSEN P.C.M., GRUBBEN G.J.H., CARDON D.

Ressources végétales de l'Afrique tropicale 3. Colorants et tanins.

Wageningen, Pays-Bas : PROTA, 2005.-238p
- 30- Jansen P.C.M., Grubben G.J.H., Cardon D. Ressources végétales de l'Afrique tropicale 3. Colorants et tanins. Wageningen, Pays-Bas : PROTA, 2005. - 238 p.).
- 31- 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. 238
- 32- Jean Guillaume, Ils ont domestiqué plantes et animaux : Prélude à la civilisation,
- 33- (Kabouche, A. (2005). Etude phytochimique de plantes médicinales appartenant à la famille Des Lamiaceae.
- 34- (Lien E J., ., Ren S., Bui H H., Wang R. (1999). Quantitative structure-activity relationship analysis of phenolic antioxidants. Free Radic. Biol. Med., 26, 285-294.
- 35- (Macheix, J ., Fleuriet, A., Jay-Allemand, C. (2005) Les composés phénoliques des végétaux.
- 36- Malecky, M. (2008). Métabolisme des terpénoïdes chez les caprins, thèse Pour obtenir le grade De docteur de l'Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement, Agro Paris Tech, 9 : 13-19, 20, 27.
- 37- (Miller N J., Rice-Evans C A. (1997).The relative contributions of ascorbic acid and phenolic Antioxidants to the total antioxidant activity of orange and apple fruit juices and blackcurrant Drink. Food. Chem., 60, 331-337.

- 38- (Park C.H., Hahm E.R., Park S., Kim H.K., Yang C.H., 2005. Febs Lett. 579 ; 2965-2971.
- 39- (Perry M C.(2008). Evaluation de la curcumine comme agent anti-cancéreux dans le traitement des tumeurs cérébrales. Thèse doctorat université Montréal
- 40- (R Pellegrini N., Proteggente A ., Pannala M., Yang C., Rice- Evans .(1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free Radic. Biol & Med., 26, 1231-1237
- 41- (Ray, S. D., Wong, V., Rinkovsky, A., Bagchi, M., Raje, R. R. and Bagchi, D. (2000) Unique Organoprotective properties of a novel IH636 grape seed proanthocyanidin extract on cadmium Chloride-induced nephrotoxicity, dimethylnitrosamine (DMN)- induced splenotoxicity and mocapinduced neurotoxicity in mice. Res. Commun. Mol. Pathol. Pharmacol. 107 :105-128
- 42- (Richter, G. (1993) Composés phénoliques in Métabolisme des végétaux : physiologie et Biochimie. Ed Presse polytechnique et universitaire romande. Pp : 317-339
- 43- Rita, N and Farit, A. (2009) Natural polyphenols as anti-oxydant, anti-inflammatory, Antiangiogénic agents in the metabolic syndrome. In Oxydative Stress, Inflammation and Angiogenesis. Ed Springer Science, Business Media B.V. Université de Porto : Portugal.147-180
- 44- (Shiyu Li ., Wei Yuan., Guangrui Deng., Ping Wang., Peiying Yang ., Bharat B. Aggarwal ; Chemical Composition and Product Quality Control of Turmeric (Curcuma longa L.) Pharmaceutical Crops,, 2 : 28-54,2011
- 45- (Shishodia S., Sethi G., Aggarwal BB.Curcumin: getting back to the roots.Ann N Y Acad Sci. Nov;1056:206-17,2005.
- 46- (Un exemple de métabolites secondaires d'importance économique, Lausanne, Presses Polytechniques et universitaires romandes,192 p. (Collection Biologie)ISBN : 2 88074 625 6 47
- 47- (Wun C., 2003 Safty and antiinflammatory activity of curcumin. Compoment Med Res. 131; 682-91.

Annexe

Annexe1

1. La Gélose Nutritive (GN)

<i>Composition gélose nutritive</i>	
Ingrédients	gramme /litre
Tryptone	5.0 g
Extrait de viande	1.0 g
Extrait de levure	2.0 g
Chlorure de sodium	5.0 g
Agar agar bactériologique	12.0 g

pH 7, à 120°C pendant 20min

Le Bouillon Nutritif (BN)

Année universitaire 2022/2023	Présenté et soutenues par : <i>M elle: SAIDI Ibtihal</i> <i>Melle : CHACHAOUA Djouheina</i>
Evaluation de l'activité antibactérienne et antioxydante de la plante <i>Curcuma longa L.</i> (Zingiberaceae).	
Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master en Biologie et physiologie végétale	
<p><u>Résumé:</u></p> <p>Nos travaux de recherche sont focalisées sur l'évaluation du potentiel antibactérien et antioxydant du rhizome de la plante <i>Curcuma longa L.</i> une plante appartenant à la famille des zingiberaceae ,largement utilisé en médecine traditionnelle,pour ses vertus thérapeutiques</p> <p>L'activité antibactérienne de l'extrait EMCL est évaluée sur quatre bactéries dont une à Gram positif (<i>staphylococcus aureus</i>) et trois à Gram négatif (<i>Esherichia coli, pseudomonas aeruginosa et Citrrobacter frendii</i>).Les résultats obtenus ont montré une activité antibactérienne considerable vis à vis les souches étudiées.</p> <p>Pour l'activité antioxydante,deux méthodes ont été utilisées, le test de piégeage du radical libre DPPH et la reduction du cation ABTS.L'extrait EMCL a révélé une importante pouvoir antioxydant proche de celui des standards</p>	
<p>Mots-cles: <i>curcuma longa L</i> , antioxydants,Activité antibactérienne , curcumine,DPPH</p>	
<p>Président : : louali yemouna</p> <p>Encadrant : Chibani Salih</p> <p>Examinatrice : Saoudi Mouna.</p>	