



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des sciences exactes et sciences de la nature et de
la vie Département des sciences de la nature et de la vie

Référence / 2023

MÉMOIRE DE MASTER

Spécialité : Biochimie Appliquée

Présenté et soutenu par :
CHERGUI Dounia et BELKARS Sabrina

Le : dimanche 18 juin 2023

Evaluation de l'activité antioxydante du cumin (*Cuminum cyminum* L.)

Jury :

| | | | |
|-------------------|-----|----------------------|------------|
| Mme HAMMIA Hadjra | MCA | Université de biskra | Président |
| Mme CHOUIA Amel | MCB | Université de biskra | rapporteur |
| Mme FETITI Nabila | MCA | Université de biskra | Examineur |

Année universitaire : 2022 - 2023

Remerciement

On remercie ALLAH le tout puissant de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.

Tout d'abord, ce travail ne serait pas aussi riche en et n'aurait pas pu avoir le jour sans l'aide et l'encadrement Mme **Chouia Amel**, on la remercie pour la qualité de sa encadrement exceptionnel, pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant notre préparation de ce mémoire.

Merci aux membres du jury d'avoir examiné notre mémoire et évaluer notre travail.

Pour leurs présences nécessaires et utiles au sein du jury. Et la confiance qu'ils nous ont accordée tout au long de ce parcours.

Sans oublier de remercier vivement les membres de l'équipe laborantine.

Nous remercie tous les travailleurs de la bibliothèque sur ce qu'ils ont données l'aide, et à tous ceux qui contribué à atteindre ce modeste travaille de prés ou de loin, même dit bon mot.

Nous remercie aussi tous mes collègues et la promotion.

Nos remerciement s'adresse également à tout nos professeurs du département de biologie pour leurs générosités et la grande patience dont ils ont su faire preuve malgré leurs charges académiques et professionnelles.

MERCI.....

Dédicace

Avec mes sentiments de gratitude les plus profonds, Je dédie ce modeste travail :

- **A mes très chers parents, sans eux je ne suis pas pu être ce que je suis, en reconnaissance de leurs efforts, leurs encouragements durant toutes mes études et mes recherches.**
 - **A mes chers sœurs et mon frère .**
 - **A mon grand-père et mon oncle.**
 - **A tous mes amis.**
 - **A mes professeurs.**
 - **A tous ceux qui m'aiment ... qui supporte moi.**
-
- **Qu'Allah le tout puissant vous procure continuellement santé, bonheur et tranquillité.**

SABRINA

Dédicace

**Avec l'aide et la protection d'Allah s'est réalisé ce travail;
J'ai le grand plaisir de dédier ce modeste travail :**

- **A la lumière de ma vie , la source de tendresse, ma première supporteur et mon amour éternelle, ma mère que j'adore Souleï.**
- **A mon très cher père Lazher, pour ses engorgements, son soutien, et surtout son amour et son sacrifice afin que m'entoure le déroulement de mes études.**
- **A ma petite sœur Sirine, je prie Dieu qu'Il la guérisse.**
- **A mes soeurs Amel, Nardjess.**
- **A mes frères Akrem,Ayoub,Yaakoub.**
- **A toutes ma famille de prés ou de loin.**
- **A mes professeurs.**
- **A mes amis.**
- **A mes collègues.**

Tous simplement ,a tous ce que j'aime et qui m'aiment.

DOUNLA...

Table des matières

| | |
|------------------------------|----|
| Liste des Figures | I |
| Liste des abréviations | II |
| Introduction générale | 1 |

Partie Bibliographique

Chapitre 1

Généralités sur la plante du *cumin* (*Cuminum cyminum* L.)

| | |
|---|---|
| 1.1 Le cumin (<i>Cuminum cyminum</i> L.) | 3 |
| 1.2 Classification..... | 3 |
| 1.3 Description botanique..... | 3 |
| 1.4 Composition biochimique..... | 5 |
| 1.5 Utilisation du cumin (<i>Cuminum cyminum</i>) | 5 |

Chapitre 2

Activité antioxydante

| | |
|--|----|
| 2 Activité antioxydante | 7 |
| 2.1 Stress oxydatif..... | 7 |
| 2.2 Origine du stress oxydatif | 7 |
| 2.3 Radicaux libres..... | 8 |
| 2.4 Antioxydants | 8 |
| 2.4.1 Les antioxydants primaires..... | 9 |
| 2.4.2 Les antioxydants secondaires..... | 9 |
| 2.5 Mécanisme d'action des antioxydants..... | 10 |

Partie Expérimental

Chapitre 3

Matériel et Méthodes

| | |
|---|----|
| 3 Matériel végétale | 11 |
| 3.1 Préparation du Matériel végétale..... | 11 |
| 3.2 Préparation de l'extrait aqueux..... | 11 |
| 3.2.1 Rendement..... | 13 |
| 3.3 Dosage des poly phénols totaux | 13 |

| | | |
|---------------------------------|--|----|
| 3.3.1 | Principe | 13 |
| 3.3.2 | Mode opératoire..... | 13 |
| 3.4 | Dosage des flavonoïdes | 14 |
| 3.4.1 | Principe | 14 |
| 3.4.2 | Mode opératoire..... | 14 |
| 3.5 | Activité antioxydant DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)..... | 15 |
| 3.5.1 | Principe | 15 |
| 3.5.2 | Mode opératoire..... | 15 |
| Chapitre 4 | | |
| Résultats et Discussions | | |
| 4 | Résultats et discussions | 17 |
| 4.1 | Rendement d'extraction..... | 17 |
| 4.2 | Dosage des polyphénols et des flavonoïdes | 17 |
| 4.2.1 | Teneur en polyphénols totaux..... | 17 |
| 4.2.2 | Teneur en flavonoïdes..... | 18 |
| 4.3 | Évaluation de l'activité anti oxydante (test du DPPH) | 19 |
| | Conclusion..... | 22 |
| | Références bibliographiques | 23 |
| | Annexes | 29 |
| | Résumé | |

Liste des Figures

| | |
|---|----|
| Figure 1: Aspects morphologiques du cumin..... | 4 |
| Figure 2: Les antioxydants (Poisson-Moreau, 2013)..... | 9 |
| Figure 3: classification des anti oxydants (Moharram, 2014)..... | 10 |
| Figure 4: protocole de préparation de l'extrait brut | 12 |
| Figure 5: Changement de couleur du à une réduction du molybdate d'ammonium (Jaune) avec le noyau phénol du CFR (Bleu) (Agbor et <i>al.</i> , 2014)..... | 13 |
| Figure 6 : Formation de complexe flavonoïde avec AlCl ₃ (Molnàr et <i>al.</i> , 2014) | 14 |
| Figure 7: Forme réduite du radical DPPH (Molyneux, 2004). | 15 |
| Figure 8: % d'inhibition du DPPH en fonction de concentrations de l'extrait | 19 |

Liste des abréviations

| | |
|---------------------------------------|---------------------------------|
| Abs : | Absorbance |
| AlCl₃ : | Trichlorure d'aluminium |
| <i>C.cyminum</i> L : | <i>Cuminum cyminum</i> Linn |
| C° : | Degré Celsius |
| CHCl₃ : | Chloroforme |
| CI₅₀ : | Concentration inhibitrice 50 %. |
| DPPH : | 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle. |
| EAG : | Equivalent d'acide gallique |
| EQ : | Equivalent en quercétine. |
| FCR : | Folin –Ciocalteu Réactif |
| Gpx : | Glutathion peroxydase |
| IC₅₀ : | Concentration inhibitrice à 50% |
| MeOH : | Méthanol |
| Na₂CO₃ : | Solution de carbonate de sodium |
| NaNO₂ : | Nitrite de sodium |
| NaOH : | l'hydroxyde de sodium |
| O₂ : | Oxygène |
| ROS : | Espèces réactives de l'oxygène |
| R² : | Coefficient de corrélation. |
| SOD : | Le superoxyde dismutase |
| UV: | Ultraviolet |

Introduction générale

Depuis l'Antiquité, il existe une relation étroite entre l'homme et les plantes. Les plantes jouent un rôle fondamental dans la biodiversité et contribuent principalement au bien-être de l'homme (**Pouka et al., 2015**).

Depuis les débuts de l'humanité, les plantes ont joué un rôle essentiel en fournissant à l'homme bien plus que simplement de la nourriture, des vêtements, un abri, de la chaleur et des parfums. Elles ont également été utilisées pour maintenir son équilibre, soulager ses souffrances, préserver et guérir les maladies qui compromettent sa santé (**Ouis N., 2015**).

Les plantes peuvent être perçues comme des réservoirs de petites molécules appelées métabolites secondaires, composés organiques qui possèdent une diversité structurale difficilement accessible dans un laboratoire de synthèse chimique (**Bindseil et al., 2001 ; Koehn et al., 2005**).

La matière végétale renferme une vaste gamme de molécules aux multiples applications, utilisées dans des domaines tels que l'industrie, l'alimentation, la cosmétologie et la dermatopharmacie. Parmi ces composés, on trouve des coumarines, des alcaloïdes, des acides phénoliques, des tannins, des lignanes, des terpènes et des flavonoïdes (**Bahorun et al., 1996**).

Actuellement, nous acquérons une meilleure compréhension du fait que les principes actifs présents dans les plantes médicinales sont souvent liés aux métabolites secondaires. Ces métabolites secondaires sont largement utilisés en thérapeutique, jouant le rôle d'agents préventifs contre l'inflammation, les infections, les agents antiseptiques, les diurétiques, mais surtout en tant qu'antioxydants, offrant une défense contre le stress oxydatif (**Bourgaud et al., 2001 ; Kar, 2007**).

L'évaluation des propriétés antioxydants et antimicrobiennes demeure une tâche extrêmement intéressante et précieuse, en particulier en ce qui concerne leur utilisation fréquente dans les traditions médicinales et culinaires locales. Ces plantes constituent une nouvelle source de composés bioactifs (**Makhloufi, 2010**).

Ces derniers temps, un intérêt croissant s'est porté sur les herbes et les épices en tant que source d'antioxydants, qui peuvent être utilisés pour se protéger contre les effets néfastes du stress oxydatif (**Mata et al., 2007**).

Les épices sont considérées comme des plantes médicinales lorsqu'au moins une partie d'entre elles possède des propriétés curatives ou préventives contre une ou plusieurs maladies.

Ce sont des parties aromatiques de plantes, riches en saveurs intenses, utilisées en petite quantité en cuisine comme conservateurs, assaisonnements ou colorants. Ces épices renferment de nombreux principes actifs ou métabolites secondaires qui sont largement utilisés en thérapeutique en tant qu'agents préventifs. Parmi ces métabolites, on trouve les composés phénoliques (poly phénols totaux) qui représentent une ressource largement exploitée par les industries agroalimentaire, cosmétique et pharmaceutique (**Manandhar, 1995 ; Boukri, 2014**).

Le cumin (*Cuminum cyminum* L.) est une épice de couleur jaune clair qui prend une teinte plus foncée au contact de l'air. Les graines de cumin sont velues, striées et peuvent varier du vert au gris-brun. Elles dégagent une odeur aromatique et possèdent un goût épicé et amer caractéristique. Cette plante herbacée est de nature annuelle (**Avry et Galloum, 2003**).

Dans ce contexte s'inscrit le présent travail de recherche dont l'objectif essentiel consiste à évaluer l'activité antioxydante de l'épice : *Cuminum cyminum* L.

Ce travail est subdivisé en deux parties :

- La première partie aborde une étude bibliographique préalable que se divise en deux chapitres :
 - ✓ Chapitre 1 : Généralités sur la plante du cumin
 - ✓ Chapitre 2 : Activité antioxydante .
- La deuxième partie aborde une étude expérimental décrit :
 - ✓ Chapitre 3 : le matériel et les méthodes utilisés dans notre travail.
 - ✓ Chapitre 4 : est consacrée aux résultats expérimentaux trouvés et leur discussions qui portent sur un dosage des poly phénols et des flavonoïdes. Une évaluation de l'activité antioxydante du cumin par la technique du piégeage du radical libre DPPH.

Partie

Bibliographique

Chapitre 1
Généralités sur la plante
du *cumin* (*Cuminum*
***cuminum* L.)**

1.1 Le cumin (*Cuminum cyminum* L.)

Le cumin (*Cuminum cyminum* L.) est une graine d'épice essentielle utilisée par l'humanité et l'une des anciennes les épices mineures les plus connues originaire de Syrie, d'Égypte, de Turquie et de la région de la Méditerranée orientale (**Bouhenni et al., 2021**). le pays origine non connu avec certitude mais il est probable que celui-ci se trouve dans la vallée du Nil (**Eberhard et al., 2008**). Les graines de cumin sont obtenues à partir de l'herbe *Cuminum cyminum*, à la famille des Apiacées, un membre de la famille du persil . Les graines de cumin sont largement utilisées dans plusieurs cuisines de nombreuses cultures alimentaires différentes depuis l'Antiquité, sous forme entière et moulue (**Srinivasan, 2018**).

Le cumin a une saveur forte distinctive. Son arôme chaleureux est dû à sa teneur en huiles essentielles. Ses principaux constituants des composés aromatiques sont le cuminaldéhyde et l'alcool cuminique (**Srinivasan, 2018**).

1.2 Classification

Selon **Al-Snafi (2016)**. le cumin suit la classification suivante :

Régne : Plantae

Division : Tracheophyta

Classe : Magnoliopsida

Ordre : Apiales

Famille : Apiaceae

Genre : *Cuminum*

Espèce : *Cuminum cyminum* L.

1.3 Description botanique

Le cumin est une plante herbacée annuelle (**Nadeem et Riaz, 2012**) :

Tige

La tige mesurant de 20 à 30 cm de hauteur (**Nadeem et Riaz, 2012**) est grêlée et rameuse (**Gerard, 2009**). Cette tige porte des feuilles découpées en fines lanières ainsi que des ombelles fructifères (**Huguette, 2008**).

Les feuilles

Les feuilles mesurent entre 5 et 10 cm de longueur et sont soit pennées, soit bipennées. Elles sont constituées de folioles filiformes (Nadeem et Riaz, 2012).

Les fleurs

Les fleurs de cumin pouvant être blanches ou roses (Nadeem et Riaz, 2012) sont radiales et régulières, de petite taille. Les involuclles regroupent 1 à 2 bractées filiformes. (Eberhard et al., 2008).

La floraison a lieu de juillet jusqu'au mois d'Aout (Eberhard et al., 2008).

Les fruits

Le fruit mesure entre 4 et 5 mm de long et prend la forme d'un akène latéral qui est soit fusiforme, soit ovoïde. Il contient une unique graine à l'intérieur (Nadeem et Riaz, 2012).

Les graines

Les graines fusiformes du cumin, velues et striées variant du vert au gris-brun, représentent la partie consommée comme épice. Elles ont une odeur aromatique et un goût épicé et amer (Vican, 2001). Bien qu'elles ressemblent en apparence aux graines de fenouil et d'anis, les graines de cumin sont plus petites et ont une couleur plus foncée (Nadeem et Riaz, 2012).



Figure 1: Aspects morphologiques du cumin

1.4 Composition biochimique

Les graines de cumin contiennent environ 15% d'huile fixe (Saiedirad et *al.*, 2008), constituées essentiellement de triglycérides (55%), d'esters de stérol (25%) et d'acides gras libres (10%) (Shahnaz et *al.*, 2004). Elles contiennent aussi 2,5 à 10 % d'huile essentielle, constituée de 25 à 35% d'aldéhyde cuminique (ou cuminal), de l'aldéhyde hydrocuminique, de l'alcool cuminique, de terpinéol, du ρ -cymène, du dipentène et du pinène. En outre, elles renferment 13% de résine, 7% de pentosanes, des tanins, de l'aleurone (Bellakhdar, 1997), 59% de fibres diététiques (dont 48.5% sont des fibres diététiques insolubles et 10.5% sont des fibres diététiques solubles), 8,3% d'amidon (Sowbhagya et *al.*, 2007), des protéines, de la cellulose, des sucres (Behera et *al.*, 2004), des flavonoïdes (Vican, 2001), des coumarines, des acides phénoliques (Surveswaran et *al.*, 2007), et des caroténoïdes (Kandlakunta et *al.*, 2008). (Athamena, 2009).

1.5 Utilisation du cumin (*Cuminum cyminum*)

Le cumin (*C. cyminum* L.) est couramment utilisé comme épice pour son arôme distinctif. Cependant, ses graines sont également utilisées en médecine traditionnelle pour traiter diverses maladies chroniques. Dans la civilisation égyptienne antique, le cumin était utilisé comme conservateur dans la momification (Srinivasan, 2018).

Les graines de cumin, qu'elles soient en poudre ou utilisées en décoction, sont largement utilisées pour traiter les problèmes gastro-intestinaux. Le cumin est recommandé en raison de ses propriétés stomachiques, carminatives, antispasmodiques et vermifuges. De plus, sa décoction est utilisée comme remède emménagogue. Pour les oreillons, le cumin est également utilisé en cataplasmes appliqués sur la nuque (Bellakhdar, 1997).

Dans la médecine ancienne de l'Iran, les fruits de cette plante ont été employés pour soigner les douleurs dentaires et traiter l'épilepsie. (Janahmadi et *al.*, 2006).

Le cumin est couramment utilisé dans la médecine Ayurvédique, une ancienne pratique médicinale indienne, pour traiter des troubles tels que la dyspepsie, la diarrhée et l'ictère. De plus, on lui reconnaît des propriétés anti oxydantes, diurétiques, astringentes et hypoglycémiantes.. (Dhandapani et *al.*, 2002).

Il est supposé augmenter la lactation et atténuer les nausées pendant la grossesse. Il est également utilisé sous forme de compresse pour soulager l'enflure du sein et des testicules. (Jalali et *al.*, 2007).

L'huile essentielle de cumin se révèle plus efficace que les antioxydants synthétiques classiques et démontre une activité fongicide et ovicide, (**Behera et al.,2004**) et antimicrobienne (**El-Sawi et Mohamed, 2002**).

Chapitre 2

Activité antioxydante

2 Activité antioxydante

L'activité antioxydante désigne la capacité d'un élément à résister au stress oxydatif (Annou, 2018).

2.1 Stress oxydatif

Le stress oxydatif se produit lorsque la balance entre les oxydants et les antioxydants est rompue en faveur des espèces réactives de l'oxygène dans la cellule. Bien que la cellule ait des systèmes de défense antioxydants et de réparation pour éliminer les molécules endommagées par oxydation, elle ne peut tolérer qu'une certaine quantité d'espèces réactives d'oxygène. Le déséquilibre oxydant/antioxydant peut être causé par un manque d'antioxydants dû à une production ou une distribution insuffisante, ou par une surproduction d'espèces réactives d'oxygène. Les espèces réactives de l'oxygène ont la capacité d'oxyder tous les composants cellulaires, ce qui peut avoir des effets néfastes. Cependant, ces mêmes espèces réactives de l'oxygène peuvent également agir comme des seconds messagers pour activer des voies de signalisation cellulaire, réguler l'expression génique, le métabolisme et la mort cellulaire (Thanh Huong et Ho, 2014).

2.2 Origine du stress oxydatif

La compréhension des mécanismes biologiques a été bouleversée par la découverte de la présence d'espèces chimiques radicalaires dans l'organisme. Ces radicaux libres sont produits à des doses raisonnables par divers mécanismes physiologiques qui sont utiles pour l'organisme, mais une production excessive ou résultant de phénomènes toxiques exogènes peut entraîner un excès de radicaux. Pour se protéger de ces excès, l'organisme met en place différents systèmes antioxydants. Dans des circonstances normales, des radicaux libres sont produits en permanence en faible quantité, mais cette production physiologique est parfaitement régulée par des systèmes de défense adaptatifs. Cet équilibre est appelé la balance antioxydants/prooxydants. Si cet équilibre est rompu, que ce soit par un déficit en antioxydants ou une surproduction de radicaux, l'excès de radicaux est appelé « stress oxydant ». Cette rupture d'équilibre peut avoir de multiples origines, notamment une production excessive due à une intoxication aux métaux lourds, une irradiation, ou des thromboses suivies d'ischémies/reperfusions. Elle peut également résulter d'une carence nutritionnelle en antioxydants tels que les vitamines ou les oligo-éléments, qui sont présents en quantité limitée dans l'alimentation française. Enfin, la mauvaise adaptation peut résulter d'anomalies

génétiques responsables d'un mauvais codage de protéines antioxydantes, synthétisant des antioxydants ou régénérant des antioxydants. Le stress oxydant est généralement causé par plusieurs de ces facteurs et se produit dans un tissu et un type cellulaire spécifiques, et non dans tout l'organisme (**Favier, 2003**).

2.3 Radicaux libres

Le concept de "radicaux libres" englobe diverses espèces chimiques instables qui ont une forte affinité pour l'oxygène et qui peuvent endommager les cellules en agissant sur leurs constituants organiques. Les radicaux libres sont largement répandus et se forment à la fois dans l'organisme et dans l'environnement. Dans le corps, ils se forment naturellement dans les cellules phagocytaires en raison de la réduction de l'oxygène moléculaire en H₂O qui se produit lors du métabolisme cellulaire, en particulier par la chaîne mitochondriale. Ils peuvent également être favorisés par l'exercice physique, l'inflammation, la présence de métaux de transition, la pollution environnementale, les rayons ultraviolets, certains médicaments, des anesthésiques et les rayonnements ionisants. Les effets toxiques des radicaux libres peuvent causer des altérations moléculaires dans les cellules et les tissus, comme des perturbations de l'expression des gènes, des modifications de la structure des protéines, des altérations des phospholipides membranaires, etc. Cependant, l'organisme dispose de mécanismes de défense, tels que les antioxydants et les systèmes enzymatiques, pour neutraliser les radicaux libres. Cependant, lorsque ces mécanismes sont submergés, un stress oxydatif peut se développer, entraînant des troubles de la physiologie des organes et des tissus, ainsi que des pathologies liées à l'âge et à diverses affections cliniques (**Wrigglesworth, 2004**).

2.4 Antioxydants

Les antioxydants sont des molécules qui peuvent inhiber la production, limiter la propagation ou détruire les espèces réactives de l'oxygène. Ils agissent en réduisant ou en dismutant ces espèces, en les piégeant pour former un composé stable, en séquestrant le fer libre ou en générant du glutathion (Favier, 2003).

Il existe deux lignes de défense contre la toxicité des radicaux libres au niveau des cellules, à savoir les antioxydants endogènes et exogènes:

_ Les antioxydants endogènes comprennent des enzymes telles que la superoxyde dismutase (SOD), la catalase et la glutathion peroxydase (GPx) (Avisar et *al.*,1989), qui ont une action complémentaire sur la cascade radicalaire(Marfak,2003).

_ Les antioxydants exogènes incluent divers nutriments et composés naturels tels que les vitamines E et C (**Boudjouref, 2018**).

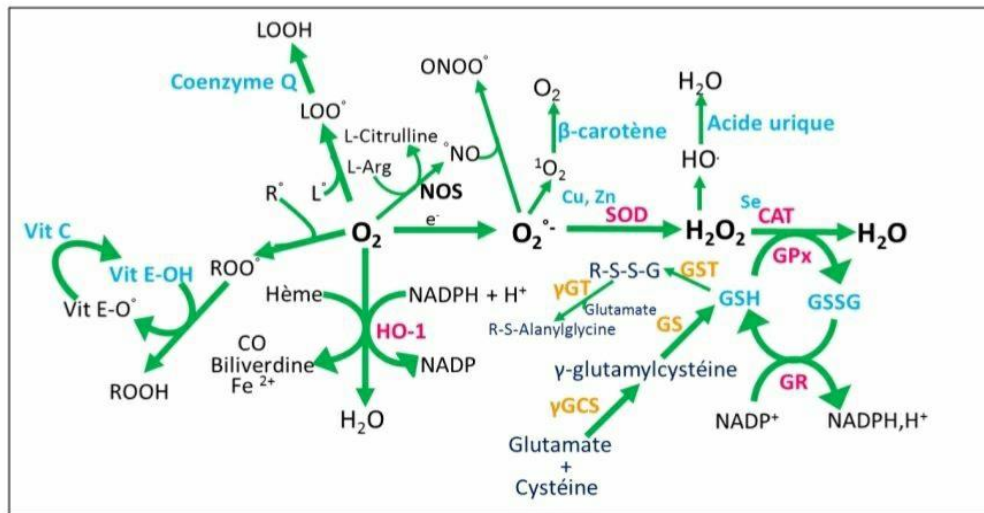


Figure 2: Les antioxydants (**Poisson-Moreau, 2013**).

Il y a deux catégories d'antioxydants :

2.4.1 Les antioxydants primaires

Egalement appelés antioxydants radicalaires ou vrais, qui interrompent la chaîne autocatalytique en convertissant les radicaux libres en des composés plus stables. Si la molécule AH est antioxydante, le radical A• formé doit être plus stable. Cette stabilité peut être expliquée par la conversion du radical A• en composés non radicalaires tels que A-A ou A-R.

2.4.2 Les antioxydants secondaires

Ou préventifs, empêchent la production de radicaux libres en décomposant les hydroperoxydes en alcool, thiols (glutathion, acides aminés soufrés) ou disulfures. Ils peuvent également agir en protégeant contre les rayons UV, en chélatant les métaux promoteurs d'oxydation tels que le fer et le cuivre (par exemple l'acide citrique et les lécithines), ou en séquestrant l'oxygène, comme l'acide ascorbique (**Rolland, 2004**).

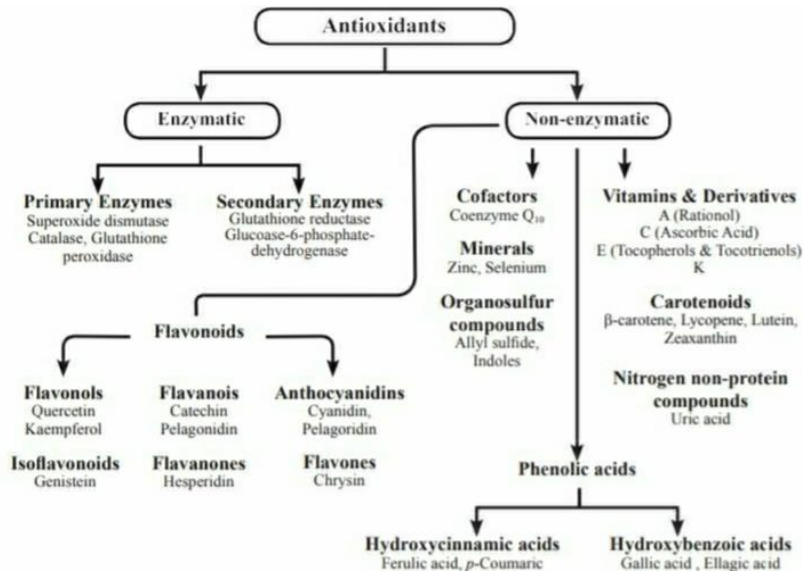


Figure 3: classification des anti oxydants (Moharram, 2014).

2.5 Mécanisme d'action des antioxydants

De manière générale, les antioxydants sont capables d'empêcher l'oxydation d'un autre substrat en s'oxydant plus rapidement que lui. Cette capacité est due à leur structure de donneurs d'atomes d'hydrogène ou d'électrons, souvent de nature aromatique comme c'est le cas pour les dérivés du phénol. De plus, leurs radicaux intermédiaires sont relativement stables grâce à la délocalisation par résonance et au manque de positions appropriées pour être attaqués par l'oxygène moléculaire. Les antioxydants sont essentiellement des agents de prévention qui bloquent l'initiation de l'oxydation en complexant les catalyseurs, en réagissant avec l'oxygène ou en agissant en tant qu'agents de terminaison capables de dévier ou de piéger les radicaux libres pour former des produits finis non radicalaires. Certains antioxydants interrompent la réaction en chaîne de peroxydation en réagissant rapidement avec un radical d'acide gras avant qu'il ne puisse réagir avec un nouvel acide gras. D'autres antioxydants absorbent l'énergie excédentaire de l'oxygène singulet pour la transformer en chaleur (Hellal, 2011).

Partie Expérimental

Chapitre 3

Matériel et Méthodes

3 Matériel végétale

3.1 Préparation du Matériel végétale

Les graines de *Cuminum cyminum* L. constituent la partie utilisée de cette plante dans cette étude. Les graines ont été broyées dans un mixeur électrique pour l'obtention d'une poudre qui est par la suite conservée dans un flacon stérile à l'abri de la lumière et jusqu'au moment d'utilisation.

3.2 Préparation de l'extrait aqueux

Une quantité de 10 g de poudre de cumin broyé est infusée dans 100 ml d'eau distillée bouillante dans un ballon, L'ensemble a été maintenu pendant 30 minutes jusqu'au refroidissement, l'infusé a été ensuite filtré. L'extrait obtenu est soumis à l'étuve à 46C° pendant 24h. Le poudre obtenues ont été pesées puis conservées dans un flacon stérile hermétiquement fermé (**Bohui et al., 2018**).

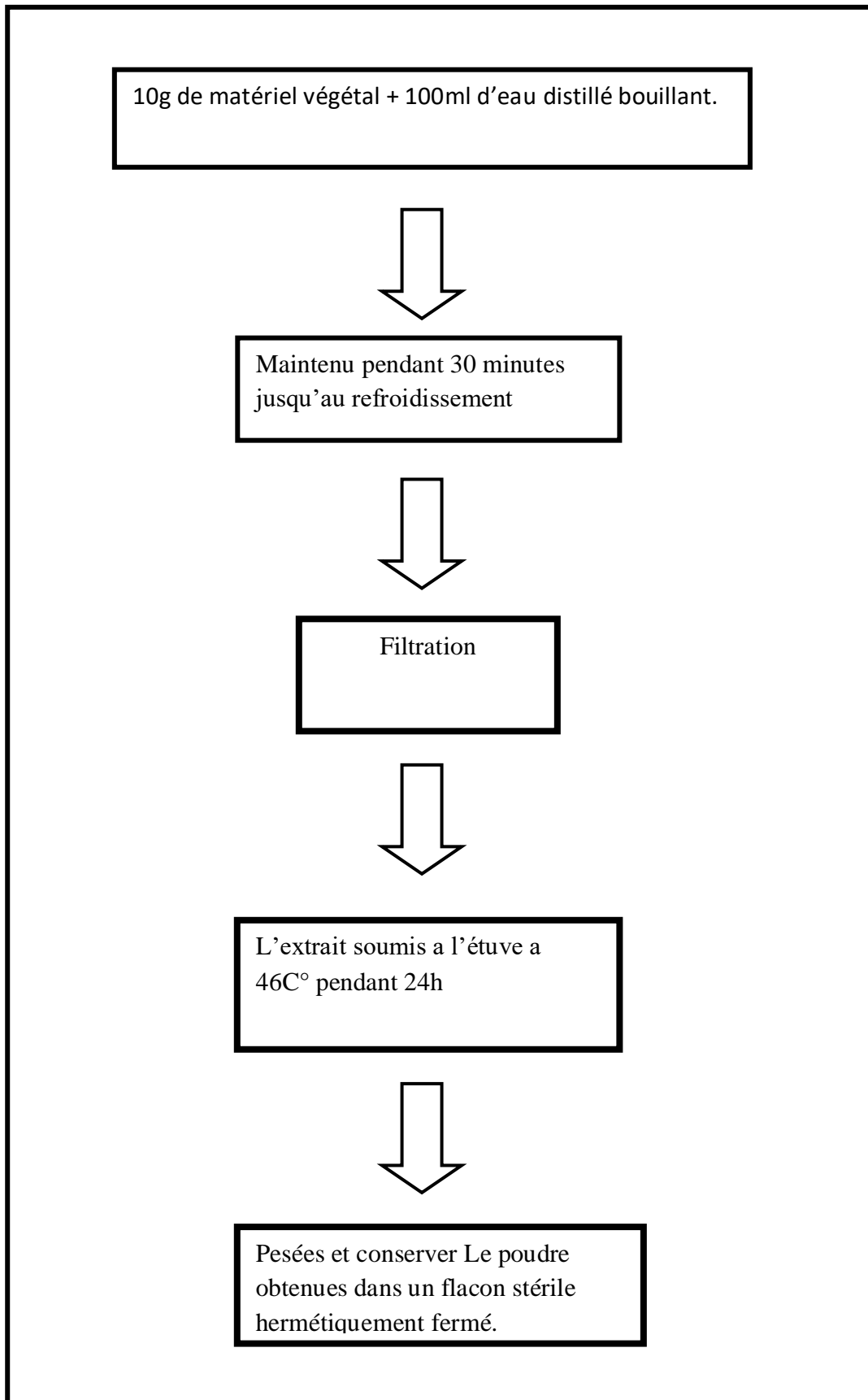


Figure 4: protocole de préparation de l'extrait brut .

3.2.1 Rendement

Le rendement de l'extrait est défini comme étant le rapport entre la masse de l'extrait obtenu et la masse du matériel végétale traité. Ce rendement est calculé par l'équation suivante (Abudunia, 2018).

$$R (\%) = (Me /Mv)*100.$$

R (%) = Rendement exprimé en %.

Me : Masse de l'extrait obtenue en gramme.

Mv : Masse du matériel végétal en gramme.

3.3 Dosage des poly phénols totaux

3.3.1 Principe

La teneur totale en phénols des divers extraits de la plante a été évaluée à l'aide de la méthode du réactif de Folin-Ciocalteu (Singleton et al., 1999).

Cette méthode repose sur l'interaction des composés phénoliques avec le réactif de Folin-Ciocalteu, qui est un mélange d'acide phosphotungstique (H₃PW₁₂O₄₀) et d'acide phosphomolybdique (H₃PMO₁₂O₄₀). Lorsque les composés phénoliques s'oxydent, ce réactif est réduit en un mélange d'oxyde de tungstène (W₂PO₇) et d'oxyde de molybdène (MO₃). Ces produits ont une couleur bleue, et leur absorbance est proportionnelle à la quantité de polyphénols présents dans l'échantillon (Ribéreau-Gayon et al., 1982).



Figure 5: Changement de couleur du à une réduction du molybdate d'ammonium (Jaune) avec le noyau phénol du CFR (Bleu) (Agbor et al., 2014).

3.3.2 Mode opératoire

20 µl d'extrait (1 mg d'extrait est dissous dans un 1 ml d'H₂O) + 100 µl de Folin Ciocalteu (FCR) dilué 10 fois (1 ml de FCR concentré + 9 ml H₂O) + 75 µl de carbonate de

sodium (Na_2CO_3) à 7.5% (7.5 g de Na_2CO_3 + 100 ml H_2O) + Incubation pendant 2h à l'obscurité + Lecture à 765 nm.

→ Un blanc est préparé de la même manière en remplaçant l'extrait par le solvant utilisé (eau).

Dans notre test le contrôle positif est représenté par une solution d'acide gallique comme un poly phénol standard. (Topçu et al, 2007).

3.4 Dosage des flavonoïdes

3.4.1 Principe

La teneur en flavonoïde des extraits obtenus est déterminée par la méthode de trichlorure d'aluminium décrite par (Ribéreau-Gayon., 1968).

Lorsqu'ils se lient à des métaux, les flavonoïdes forment des complexes de couleur jaunâtre. Dans cette méthode, nous utilisons des ions aluminium (Al^{+3}) et décomposons le chlorure d'aluminium (AlCl_3). Les complexes formés sont responsables de l'absorption de la lumière dans la plage visible, ce qui est directement proportionnel à la concentration en flavonoïdes.

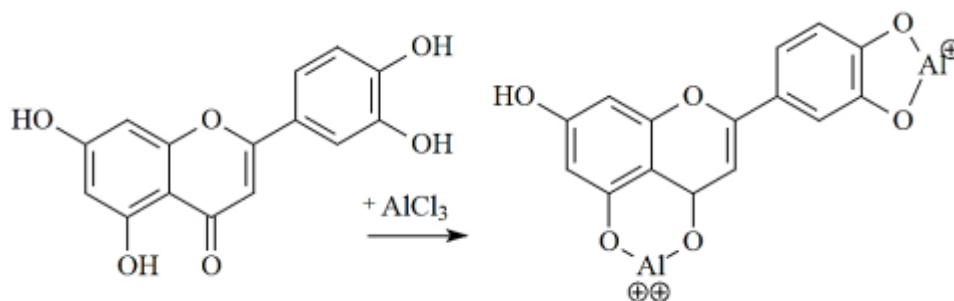


Figure 6 : Formation de complexe flavonoïde avec AlCl_3 (Molnàr et al, 2014)

3.4.2 Mode opératoire

50 μl d'extrait (1 mg d'extrait est dissous dans 1 ml de H_2O) + 50 μl de trichlorure d'aluminium (AlCl_3) (200 mg d' AlCl_3 sont dissouts dans 10 ml d' H_2O) 150 μl d'acétate de sodium (500 mg d'acétate de sodium sont dissouts dans 10 ml d' H_2O) + Incubation à l'obscurité pendant 2h30 Lecture à 440 nm.

→ Un blanc échantillon est préparé en remplaçant le solvant par l'eau.

Dans notre test le contrôle positif est représenté par une solution de quercétine comme un flavonoïde standard (Topçu *et al*, 2007).

3.5 Activité antioxydant DPPH (1,1-diphényl-2-picrylhydrazyl)

3.5.1 Principe

Le radical DPPH (2,2'-diphényl-1-picrylhydrazyle) est un composé chimique stable à température ambiante qui présente une couleur caractéristique rose-violacée. Lorsqu'il est exposé aux antioxydants présents dans un extrait, le radical DPPH subit une réduction, ce qui entraîne une décoloration jaune. Cette décoloration peut être facilement mesurée à une longueur d'onde de 517 nm en utilisant la spectrophotométrie, ce qui se traduit par une diminution de l'absorbance. Pour standardiser cette méthode, un contrôle positif est généralement réalisé en utilisant un antioxydant standard tel que l'acide ascorbique (vitamine C). (Brand-williams *et al.*, 1995).



Figure 7: Forme réduite du radical DPPH (Molyneux, 2004).

3.5.2 Mode opératoire

Le protocole expérimental utilisé est celui de Brand-Williams *et al* (1995). La solution du DPPH• est préparée par solubilisation de 4 mg de DPPH• dans 100 ml de méthanol. 50 µl des solutions d'extrait à différentes concentrations ou standard sont ajoutés à 2 ml de DPPH. Le mélange est laissé à l'obscurité pendant 1 heure et la décoloration par rapport au contrôle négatif qui contient uniquement la solution de DPPH• qu'on mesure à 517 nm. Dans notre test le contrôle positif est représenté par une solution d'acide ascorbique comme un antioxydant standard.

La lecture est effectuée par la mesure de l'absorbance à 517nm par un spectrophotomètre.

La diminution de l'absorbance est évaluée par le pourcentage d'inhibition (I%):

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

Evaluation du potentiel anti-radicalaire par le calcul de l'IC₅₀

L'IC₅₀ (Concentration inhibitrice 50%), appelée également EC₅₀ (Efficient concentration 50%), est la concentration de l'échantillon testé nécessaire pour réduire 50% du radical DPPH[•]. Les IC₅₀ sont calculés graphiquement par des pourcentages d'inhibition en fonction de différentes concentrations des extraits testés. L'IC₅₀ faible correspond à une activité antioxydant ou anti-radicalaire élevée de l'extrait (**Brand-williams et al., 1995**).

Pour toute l'expérimentation, chaque test est réalisé en triplicata et les résultats ont été calculés par la moyenne des trois essais.

Chapitre 4

Résultats et Discussions

4 Résultats et discussions

4.1 Rendement d'extraction

D'après notre étude traitant sur *Cuminum cyminum* L nous avons trouvé un extrait brut aqueux avec un rendement de 16.27%.

Il est difficile de comparer nos rendements avec d'autres études, car leur valeur est relative et semble être influencée par les propriétés génétiques des plantes, l'origine géographique, les conditions et la durée de stockage de la récolte, ainsi que les conditions dans lesquelles l'extraction a été réalisée (Lee et al., 2003) .

4.2 Dosage des polyphénols et des flavonoïdes

4.2.1 Teneur en polyphénols totaux

La méthode employée pour déterminer la quantité de polyphénols totaux dans l'extrait consistait à utiliser le réactif de folin-Cicalteu (Singleton et Rossi, 1965).

Ensuite, la quantité de polyphénols présents dans l'extrait préparé de *Cuminum cyminum* L. a été mesurée à l'aide d'une spectrophotométrie UV/Visible.

Les résultats de dosage des phénols totaux sont exprimés en µg équivalent d'acide gallique par mg d'extrait de *Cuminum Cyminum* L. en utilisant l'équation de régression linéaire dérivée de la courbe d'étalonnage basée sur l'acide gallique (Boukeria et al., 2019).

suivante : $Y = 0.005x + 0.021$ sachant que $R^2 = 0.995$. Voir l'annexe 1.

L'analyse des résultats montre que le Cumin contient **61.8 ug EAG/ mg**.

D'après les résultats de (Freitas et al., 2022) on a remarqué que leur résultat est une valeur assez éloignée de notre résultat avec une teneur en polyphénols de l'extrait aqueux de 440.87 mg EAG/g .

Le même résultat trouvé par (Demir et al., 2020), qui a montré que le *Cuminum cyminum* possède un contenu en poly phénols de l'extrait méthanolique et ça fait environ 7.0 mg EAG/g. En outre, notre résultat diffère considérablement de cette valeur.

Etude de (Athamena et al., 2010) ont également obtenu une teneur d'EBr (28.99 mg EAG/g) ne présente pas une similitude avec notre résultat.

Les différences observées entre les résultats obtenus de notre étude et les autres études peuvent être provoquées par la faible spécificité du réactif de Folin-Ciocalteu aux

polyphénols, mais beaucoup de composés peuvent réagir avec ce réactif, donnant un taux phénolique apparent élevé (**Tawaha et al., 2007**).

D'une part, le solvant d'extraction peut emporter des substances non phénoliques comme les sucres, les protéines et les colorants qui peuvent interférer pendant toute évaluation phénolique (**Djeridane et al., 2006**).

D'autre part, le contenu phénolique d'une plante dépend d'un certain nombre de facteurs intrinsèques (génétique), extrinsèques (environnement et stockage) la période de la récolte et le stade de développement de la plante, ainsi la progression de temps d'extraction qui peuvent également influencer sur l'estimation de la teneur en polyphénols (**Locatelli et al., 2010**).

4.2.2 Teneur en flavonoïdes

La principale raison de choisir cette classe de polyphénols est due au fait que les flavonoïdes représentent la classe polyphénolique la plus significative, comprenant déjà plus de 5000 composés décrits (**Gomez-Caravaca et al., 2006**).

La méthode utilisée pour mesurer les flavonoïdes était la méthode du trichlorure d'aluminium (**Bahorun et al., 1996**). En se basant sur l'équation de régression linéaire de la courbe d'étalonnage de la quercétine ($Y=0,011X+0,129$), avec un coefficient de corrélation $r=0,989$.

La quantité des flavonoïdes a été exprimée en microgrammes d'équivalent de quercétine par millilitre d'extrait ($\mu\text{g EQ/ml}$). **L'annexe 2** présente un résumé de la concentration des flavonoïdes obtenue à partir de la courbe d'étalonnage.

Les concentrations des flavonoïdes sont relativement importants dans les extraits dans leur majorité, les teneurs en flavonoïdes obtenues de nos études sont de **0,090 $\mu\text{g EQ/ml}$** .

Ces résultats sont clairement très loin des résultats trouvés par **Bouhenni et al. (2021)** 66.04 mg EQ/g de matière sèche pour les extraits méthanoliques de la même espèce.

Nos résultats sont également très éloignés des résultats obtenus par **Merah et al. (2020)**, qui ont montré une teneur de 39,1 mg EQ/g.

D'après **Bettaieb et al. (2012)** notre résultat diffère considérablement de leurs études, ils ont obtenus une concentration de 0,52 mg EQ/g de matière sèche pour l'extrait aqueux de la plante.

La variation de la quantité de flavonoïdes peut être expliquée par différents facteurs, tant intrinsèques (comme la génétique des variétés et l'origine des espèces) qu'extrinsèques (tels que les conditions climatiques, les pratiques culturales, le stade de maturité à la récolte et les conditions de stockage telles que la sécheresse et la salinité). De plus, le contenu en métabolites et le solvant utilisé peuvent également influencer cette variation (**Okombe et Nzuzi, 2019 ; Marfak, 2003 ; Boukeria et al., 2019**).

4.3 Évaluation de l'activité anti oxydante (test du DPPH)

Le radical DPPH est couramment utilisé comme substrat pour évaluer rapidement et directement l'activité anti oxydante en raison de sa stabilité sous forme radicale et de la simplicité de l'analyse (**Bozin et al., 2008**).

C'est un radical libre, peut recevoir un électron ou un radical hydrogène afin de se transformer en une molécule diamagnétique stable (**Ksouri et al., 2009**).

Qui a été examiné à l'aide d'un spectrophotomètre pour mesurer sa réduction, ce qui se traduit par un changement de couleur du violet (DPPH•) au jaune (DPPH-H). La capacité de réduction est déterminée par une diminution de l'absorbance provoquée par des substances antiradicalaires (**Bougandoura et Bendimerad, 2013**).

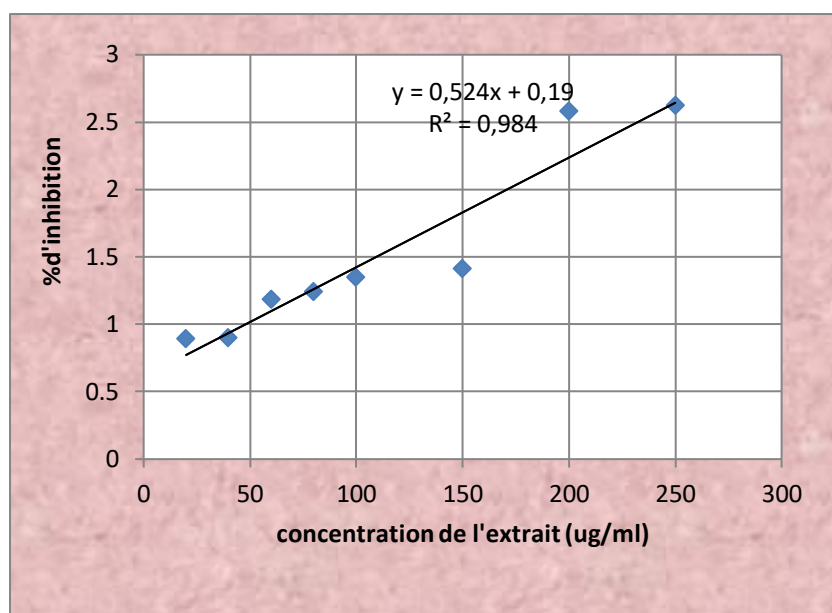


Figure 8: % d'inhibition du DPPH en fonction de concentrations de l'extrait

Et pour évaluer l'activité antioxydante, nous avons réalisé un test d'inhibition du radical DPPH. Les résultats sont exprimés en termes d'IC50. Les valeurs obtenues ont été utilisées pour tracer une courbe représentant la variation du pourcentage d'inhibition du DPPH en fonction de la concentration de l'acide ascorbique. Voir **Figure 8**.

Lorsque l'IC50 est plus faible, cela indique une activité antioxydante plus élevée du composé.

Grâce à l'analyse de la courbe illustrant le pourcentage d'inhibition (**figure 8**), nous avons été en mesure de calculer la valeur de l'IC50 de l'extrait (**95.05 µg/ml**). Les chercheurs ont utilisé l'IC50 dans différentes études pour comparer et harmoniser leurs résultats (**Ranga et al., 2009 ; Ahmad et al., 2012**).

Dans notre test le contrôle positif est représenté par une solution d'acide ascorbique comme un antioxydant standard (Voir l'**annexe 3**), dont la valeur d'IC50 est égale à (**12.94 µg/ml**), cette valeur est faible par rapport à notre extrait ce qui confirme que l'acide ascorbique présente un effet antioxydant plus fort que notre extrait.

Selon (**Demir et al., 2020**) où ils ont fait une étude comparative entre l'activité antioxydante de cumin (*Cuminum cyminum* L.) et de coriandre (*Coriandrum sativum* L.) *in vitro* à partir de différents extraits. Parmi ces extraits, l'extrait méthanolique de *Cuminum cyminum* L a présenté la plus forte activité de piégeage des radicaux DPPH avec la valeur IC50 la plus faible de 1,48 mg/ml.

En comparant ce résultat avec celui obtenu dans notre étude, nous constatons que notre résultat présente la plus puissante activité de piégeage du radical DPPH (**95.05 µg/ml**).

Acimovic et al.,(2016) ont évalués l'activité DPPH de quatre échantillons commerciaux différents de graines de cumin (*Cumini fructus*) ont été achetés au marché local de Novi Triste. Tous les échantillons provenaient d'Inde, mais les importateurs sont différents (cumin 1- Lay začini doo Laćarak, cumin 2 - Eko Iko doo Beograd, cumin 3 – Épices du Monde doo Beograd et cumin 4 - Jishan Agro Private Limited, Durgapur).les résultats de l'activité DPPH indiquent que le Cumin 1 était le piègeur de radicaux le plus puissant 0.0217 mg/ml par rapport à tous les autres cumins. quand nous comparons les résultats de **Acimovic et al., (2016)** avec les résultats de notre étude, nous concluons que notre résultat est supérieur (**95.05 µg/ml > 0.0217 mg/ml**) à leur résultat et cela indique que la concentration inhibitrice de leur plante est plus forte à piégeage les radicaux.

Précédent, étude de **Bouhenni et al. (2021)** a montré que l'activité de piégeage des radicaux du cumin était loin à notre résultat : IC50 588.55 µg/ml.

Les différences importantes d'activité antioxydante entre ces études sont principalement dues à la contenu en composés phénoliques et à la différence de polarité des solvants (eau, éthanol, méthanol) utilisés et donc aux effets différents de l'extracibilité sur les composés antioxydants (**Djeridane et al., 2006 ; Maisuthisakul et al., 2007**).

Conclusion

La connaissance et l'utilisation des épices représentent un véritable héritage pour l'humanité. Leur importance dans le domaine de la santé publique s'est accrue ces dernières années grâce aux bienfaits thérapeutiques qu'elles offrent.

Notre étude s'est concentrée sur l'exploration du pouvoir anti radicalaire de l'extrait aqueux de l'épice *Cuminum cyminum* L. À la lumière des résultats obtenus, on peut conclure que :

L'extrait aqueux de notre épice a donné un rendement de 16.27%.

L'extrait de *Cuminum cyminum* L. est riche en polyphénols que flavonoïdes. La différence de teneur en poly phénols et flavonoïdes peut être attribuée à plusieurs facteurs, à la fois intrinsèques (génétique, variétés et origine des espèces) et extrinsèques (conditions climatiques, température élevée, stockage dans des conditions de sécheresse et de salinité) ainsi qu'au solvant utilisé pour l'extraction.

Selon l'évaluation de l'activité anti oxydante réalisée à l'aide du test DPPH, les résultats indiquent que *Cuminum cyminum* L présente une activité anti oxydante important. Cependant, cette activité varie en fonction du solvant d'extraction utilisé. Il est remarquable de constater que l'activité anti oxydante de *Cuminum cyminum* L change considérablement en modifiant les solvants utilisés pour préparer les extraits, ainsi que selon la diversité des genres.

Enfin, nous pouvons affirmer que cette étude est l'une des rares études qui évalue certaines activités biologiques de la plante étudiée. Ces résultats sont encore préliminaires et nécessitent des études futures plus approfondies à différents niveaux. Il est recommandé de réaliser une étude *in vivo* afin d'obtenir une meilleure compréhension des différentes activités de cette plante. Cela ouvrirait la voie à la découverte d'une nouvelle approche dans le traitement de nombreuses maladies, telles que les maladies inflammatoires chroniques (comme l'ostéoporose), les maladies cardiovasculaires et le cancer.

Références bibliographiques

1. Abudunia, A.M. (2018). Etude phytochimique, screening biologique et pharmacologique des fleurs de calendula arvensis. these de doctorat / Université Mohammed v – Rabat, 179 p.)
2. Aćimović, M. G., Tešević, V., Mara, D., Cvetković, M., Stanković, J., & Filipović, V. (2016). The analysis of cumin seeds essential oil and total polyphenols from postdistillation waste material. *Advanced technologies*, 5(1), 23-30.
3. Agbor, G. A., Vinos, J. A., & Donnelly, P. E. (2014). Folin-ciocalteau reagent for polyphenolic assay. *International Journal of Food science, Nutrition and Dietetics (IJFS)*, 3(8), 147-156.
4. Ahmad, N., Fazal, H., Abbasi, B. H., Anwar, S., & Basir, A. (2013). DPPH free radical scavenging activity and phenotypic difference in hepatoprotective plant (*Silybum marianum* L.). *Toxicology and industrial health*, 29(5), 460-467.
5. Al-Snafi, A. E. (2016). The pharmacological activities of *Cuminum cyminum*-A review. *IOSR Journal of Pharmacy*, 6(6), 46-65
6. Annou G. (2018). Activités biologiques des épices constitutives d'un mélange «Ras el hanout» utilisé par les habitants de Ouargla. Thèse de Doctorat en Sciences de la vie. Université Kasdi Merbah Ouargla. P 13-14
7. Arvy, M.P et Galloum, F. (2003). Epices, aromates, condiments. Edition belin, Paris, 2-162
8. Athamena, S. (2009). Etude quantitative des flavonoïdes des graines de *Cuminum cyminum* et les feuilles de *Rosmarinus officinalis* et l'évaluation de l'activité biologique (Doctoral dissertation, Université de Batna 2).
9. Athamena, S., Chalghem, I., Kassah-Laouar, A., Laroui, S., & Khebri, S. (2010). Activité antioxydante et antimicrobienne d'extraits de *Cuminum cyminum* L. *Lebanese science journal*, 11(1), 69-81.
10. Bajorun T., Grinier B., Trotin F., Brunet G., Pin T., Luncky M., Vasseur, J., Cazin M, Cazin C and Pinkas M. (1996). Oxygen species scavenging activity of phenolic extracts from hawthorn fresh plant organs and pharmaceutical preparations. *Arzneimittel-Forschung*. Vol. 46(11): 1086-1089.
11. Behera, S., Nagarajan, S., & Rao, L. J. M. (2004). Microwave heating and conventional roasting of cumin seeds (*Cuminum cyminum* L.) and effect on chemical composition of volatiles. *Food chemistry*, 87(1), 25-29.
12. Bellakhdar J., 1997. La pharmacopée marocaine traditionnelle. Ibis Press (Ed). Paris, 764 p.

13. Bettaieb Rebey, I., Bourgou, S., Ben Slimen Debez, I., Jabri Karoui, I., Hamrouni Sellami, I., Msaada, K., ... & Marzouk, B. (2012). Effects of extraction solvents and provenances on phenolic contents and antioxidant activities of cumin (*Cuminum cyminum* L.) seeds. *Food and Bioprocess Technology*, 5, 2827-2836.
14. Bindseil, K. U., Jakupovic, J., Wolf, D., Lavayre, J., Le Boul, J., & van der Pyl, D. (2001). Pure compound libraries; a new perspective for natural product based drug discovery. *Drug Discovery Today*, 6(16), 840-847.
15. Bohui, P. S. G., Adima, A. A., Niamké, F. B., & N'Guessan, J. D. (2018). Etude comparative de trois méthodes d'extraction des flavonoïdes totaux à partir des feuilles de plantes médicinales: *Azadirachta indica* et *Psidium guajava*. *Journal de la Société Ouest-Africaine de Chimie*, 46, 50-58.
16. Boudjouref, M. (2018). Etude de l'activité antioxydante et antimicrobienne d'extraits d'*Artemisia campestris* L (Doctoral dissertation).
17. Bougandoura N., Bendimerad N. (2013). Evaluation de l'activité antioxydante des extraits aqueux et méthanolique de *Satureja calamintha* ssp. *Nepeta* (L.) Briq. *Nature & Technologie*, 14-19.
18. Bouhenni, H., Doukani, K., Hanganu, D., Olah, N. K., Şekeroğlu, N., Gezici, S., Niculae, M. (2021). Comparative analysis on bioactive compounds and antioxidant activity of Algerian fenugreek (L.) and Syrian cumin (L.) seeds. *Herba Polonica*, 67(1), 18-34.
19. Boukeria S., Benbott A., Kadi K., Debbache K., Gueniche A. (2019). Étude phytochimique et évaluation de l'activité anticoagulante des composés phénoliques du *Curcuma longa* L. *Revue des BioRessources* 9(2): 45-55.
20. Boukri N El H. (2014). Contribution à l'étude phytochimique des extraits bruts des épices contenus dans le mélange Ras-el-hanout. ». Thèse de doctorat, Université KASDI MERBAH Ouargla.
21. Bourgaud F., Gravota., Milesi S and Gontier E. (2001). Production of plant secondary metabolites: a historical perspective; *Plant Science* 161, P: 839-851.
22. Bozin, B; Mimica-Duric, N; Samojlik, I; Goran, A; Igic, R. (2008). Phenolics as antioxidants in garlic (*Allium sativum* L. Alliaceae), *Food Chemistry*, 111, 925-929.
23. Demir, S., & Korukluoglu, M. (2020). A comparative study about antioxidant activity and phenolic composition of cumin (*Cuminum cyminum* L.) and coriander (*Coriandrum sativum* L.).

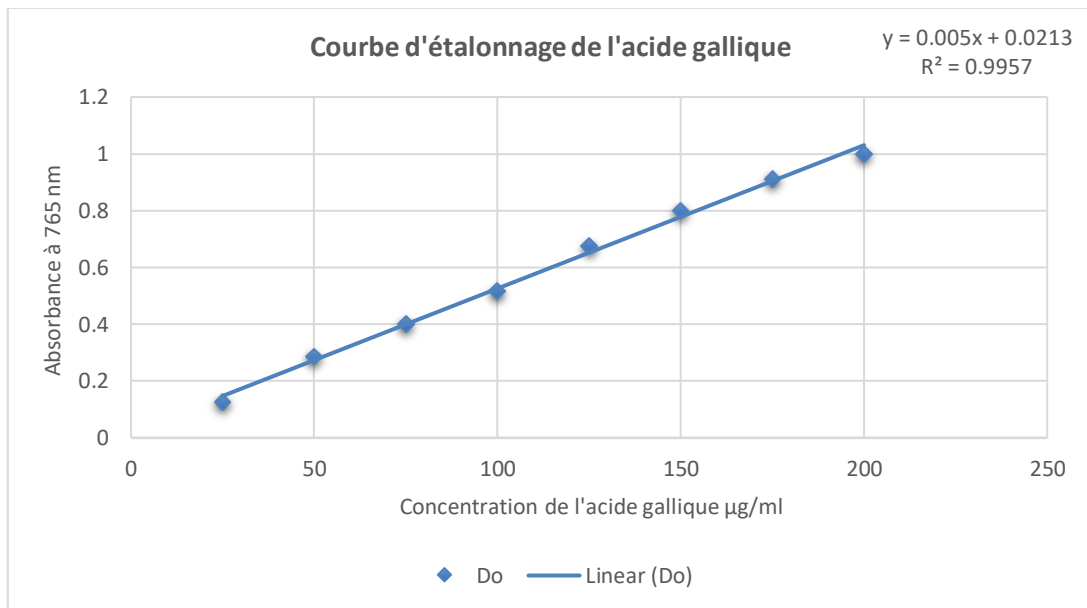
24. Dhandapani, S., Subramanian, V. R., Rajagopal, S., & Namasivayam, N. (2002). Hypolipidemic effect of *Cuminum cyminum* L. on alloxan-induced diabetic rats. *Pharmacological research*, 46(3), 251-255.
25. Djeridane, A., Yousfi, M., Nadjemi, B., Boutassouna, D., Stocker, P., & Vidal, N. (2006). Antioxidant activity of some Algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds. *Food chemistry*, 97(4), 654-660.
26. Eberhard. T, Robert A, Lobstein A., 2005. Plante aromatique ; épices aromates, condiments et huiles essentielles, Ed .11 rue Lavoisier F75008, Paris 6, 212,213, 214,215 p.
27. El-Sawi S.A., Mohamed M.A., 2002. Cumin herb as a new source of essential oils and its response to foliar spray with some micro-elements. *Food Chem.* 77, 75-80.
28. Favier, A. (2003). Le stress oxydant. *L'actualité chimique*, 108(10), 863-832.)
29. Freitas, M. A., Machado, R. I., Rocha, I. H., Lima, L. S., Coutinho, L. P., Monteiro, N. K., Machado, R. J. (2022). Determination of phenolic compounds and antioxidant potential of aqueous extracts of *Curcuma longa* L., *Piper nigrum* L. and *Cuminum cyminum*: an experimental and a quantum-mechanical study. *Journal of Health & Biological Sciences*, 10(1), 1-10.
30. Gerard Det François C., 2009. Petit larousse plantes médicinales, 21 Rue du Montaparnasse 75283 Paris 280.311-324 p.
31. Gómez-Caravaca A. M., Gómez-Romero M., Arráez-Román D., Segura-Carretero A., Fernández-Gutiérrez A., 2006. Advances in the analysis of phenolic compounds in products derived from bees. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 41(4), 1220-1234.
32. Hellal, Z. (2011). Contribution à l'étude des propriétés antibactériennes et antioxydantes de certaines huiles essentielles extraites des Citrus. Application sur la sardine (*Sardina pilchardus*) (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).
33. Huguet M., 2008. La route des épices naturelles Editions Sang de la terre.34- 35. 69-70 p.
34. Jalali-Heravi, M., Zekavat, B., & Sereshti, H. (2007). Use of gas chromatography–mass spectrometry combined with resolution methods to characterize the essential oil components of Iranian cumin and caraway. *Journal of Chromatography A*, 1143(1-2), 215-226.
35. Janahmadi, M., Niazi, F., Danyali, S., & Kamalinejad, M. (2006). Effects of the fruit essential oil of *Cuminum cyminum* Linn.(Apiaceae) on pentylenetetrazol-induced

- epileptiform activity in F1 neurones of *Helix aspersa*. *Journal of Ethnopharmacology*, 104(1-2), 278-282.
36. Kar A. (2007). *Pharmacognosy and Pharmabiotechnologie*. Ed 2: New age international publishers; P: 1-30.
37. Koehn, F. E., & Carter, G. T. (2005). The evolving role of natural products in drug discovery. *Nature reviews Drug discovery*, 4(3), 206-220.
38. Ksouri R., Falleh H., Megdiche W., Trabelsi N., Mhamdi B., Chaieb K., Abdelly C. (2009). Antioxidant and antimicrobial activities of the edible medicinal halophyte *Tamarix gallica* L. and related polyphenolic constituents. Elsevier, 2083–2091.
39. Lee; A.T., Proenc, C., Ferreira, A.R., Serralheiro, M.L.M., Nogueira, J.M.F., Araujo, M.E.M. (2003). Antioxidant and antiacetylcholinesterase activities of five plants used as Portuguese food spices. *Food Chem*, 103, 778-786
40. Locatelli M, Travaglia F, Coisson JD, Martelli A, Stevigny C et Arlorio M. (2010). Total antioxydant activity of hazelnut skin (Nocciola Piemonte PGI) : impact of different roasting conditions. *Food Chemistry*. Vol 119 : 1647-1655.
41. Maisuthisakul, P., Suttajit, M., & Pongsawatmanit, R. (2007). Assessment of phenolic content and free radical-scavenging capacity of some Thai indigenous plants. *Food chemistry*, 100(4), 1409-1418.
42. Makhloufi, A. (2010). Etude des activités antimicrobienne et antioxydante de deux plantes médicinales poussant à l'état spontané dans la région de bechar (*Matricaria pubescens* (Desf.) et *Rosmarinus officinalis* L) et leur impact sur la conservation des dattes et du beurre cru (Doctoral dissertation).
43. Manandhar NP (1995). «Substitute spice in Nepal. *Journal of Herbs. Spices and Medicinal Plants* » P 7-77.
44. Marfak A. (2003). Radiolyse Gamma des Flavonoides Etude De Leur Réactivité Avec les Radicaux Issus Des Alcools: formation De Depsides. Thèse du Doctorat: De L'Université de Limogen , 187 P.
45. Mata A.T., Proenc C., Ferreira A R., Serralheiro M.L.M., Nogueira J.M.F and Araujo M.E.M. (2007). Antioxidant and antiacetylcholinesterase activities of five plants used as Portuguese food spices. *Food Chem*. Vol 103: 778-786
46. Merah, O., Sayed-Ahmad, B., Talou, T., Saad, Z., Cerny, M., Grivot, S., ... & Hijazi, A. (2020). Biochemical composition of cumin seeds, and biorefining study. *Biomolecules*, 10(7), 1054.

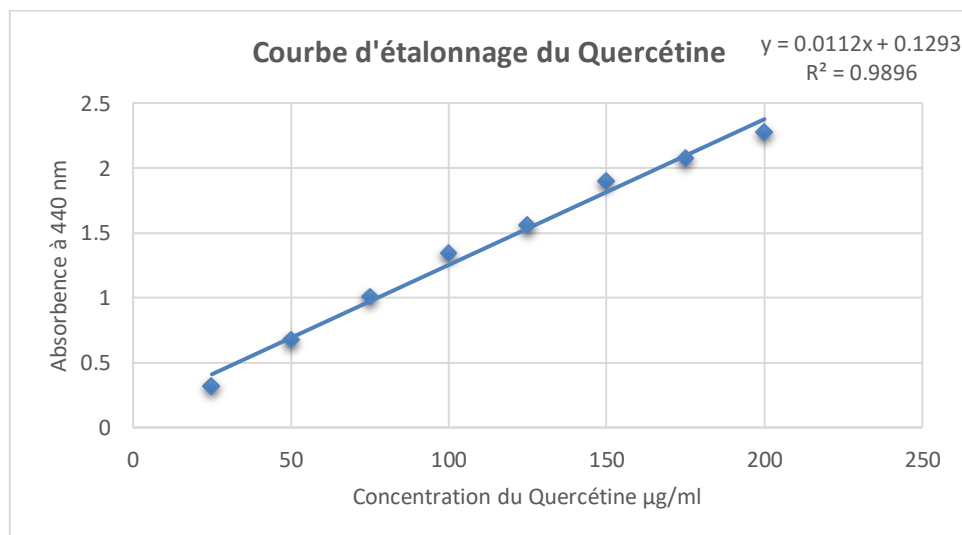
47. Moharram, H. A., & Youssef, M.M. (2014). Methods for determining the antioxidant activity : areview . Alexandria journal of food science and technology, 11, 31-41.
48. Molyneux, P. (2004). The use of the stable free radical of Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) for restination antioxidant activity .songklankarin J . sec technol .page 211-219
49. Muanda, F. N. (2010). Identification de polyphénols, évaluation de leur activité antioxydante et étude de leurs propriétés biologiques. Université Paul Verlaine-Metz, 238.
50. Nadeem, M., & Riaz, A. (2012). Cumin (*Cuminum cyminum*) as a potential source of antioxidants. Pakistan Journal of Food Sciences, 22(2), 101-107.
51. Okombe Embeya V., Nzuzi Mavungu G. (2019). Etude de l'activité antibactérienne (*in vitro*) des extraits aqueux et méthanoliques de l'ail (*Allium sativum* L.) . Journal of Applied Biosciences 141: 14419 - 14425.
52. Ouis N. (2015). Etude chimique et biologique des huiles essentielles de coriandre, de fenouil et de persil. Thèse de Doctorat: Université d'Oran I, 198 p.
53. Poisson-Moreau de Lizerieux. Rôle du stress oxydant au niveau hépatique et rénal dans la toxicité de l'uranium après exposition chronique. Sciences agricoles. Université Paris Sud - Paris XI, 2013. Français.
54. Pouka, M. K., Ngene, J. P., Ngoule, C. C., Ottou, P. M., Ndjib, R. C., Dibong, S. D., & Mpondo, E. M. (2015). Caractérisation des plantes médicinales à flavonoïdes des marchés de Douala (Cameroun). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 9(3), 1494-1516
55. Ranga R.R., Tiwari A.K., Prabhakar R.P., Suresh B.K., Ali A.Z., Madhusudana K. and Madhusudana R.J. (2009). New furanoflavanoids, intestinal alpha-glucosidase inhibitory and free-radical (DPPH) scavenging, activity from antihyperglycemic root extract of *Derris indica* (Lam.). *Bioorg. Med. Chem.* Vol 17: 5170-5175.
56. Ribéreau-Gayon, P. (1982). The anthocyanins of grapes and wines. Anthocyanins as food colors, 6, 214-215.
57. Ribéreau-Gayon, P. (1968). *Les Composés phénoliques des végétaux: par Pascal Ribéreau-Gayon..* (Vol. 254). Dunod.
58. Rolland, Y. (2004). Antioxydants naturels végétaux. Oléagineux, Corps gras, Lipides, 11(6), 419-424.)

59. Singleton V. L., Orthofer R., Lamuela-Raventós R. M., 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. In *Methods in enzymology* (Vol. 299, pp. 152-178).
60. Singleton, V. L., & Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144-158.
61. Srinivasan, K. (2018). Cumin (*Cuminum cyminum*) and black cumin (*Nigella sativa*) seeds: traditional uses, chemical constituents, and nutraceutical effects. *Food quality and safety*, 2(1), 1-16.
62. Tawaha, K., Alali, F. Q., Gharaibeh, M., Mohammad, M., & El-Elimat, T. (2007). Antioxidant activity and total phenolic content of selected Jordanian plant species. *Food chemistry*, 104(4), 1372-1378.
63. Thanh Huong N. Ho B. 2014. Rôle de la kinase MK2 dans la résistance au stress oxydatif des tumeurs hépatobiliaires. *Physiologie [q-bio.TO]*. Université Pierre et Marie Curie - Paris VI. Français.
64. Topçu, G., Ay, M., Bilici, A., Sarıkürkcü, C., Öztürk, M., & Ulubelen, A. (2007). A new flavone from antioxidant extracts of *Pistacia terebinthus*. *Food chemistry*, 103(3), 816-822.
65. Vican P., 2001. *Encyclopédie des plantes médicinales*. Larousse (Ed). Paris, p355.
66. Williams B W., Cuvelier M E., Berset C. 1995. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensm-Wiss. U. Technol.* 28: 25-30.
67. Wojdyło, A., Oszmiański, J., & Czemerys, R. (2007). Antioxidant activity and phenolic compounds in 32 selected herbs. *Food chemistry*, 105(3), 940-949.
68. Wrigglesworth D. 2004. Les antioxydants et le vieillissement dans la nutrition des animaux de compagnie. In: *Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France* tome 157 n°1. pp. 87

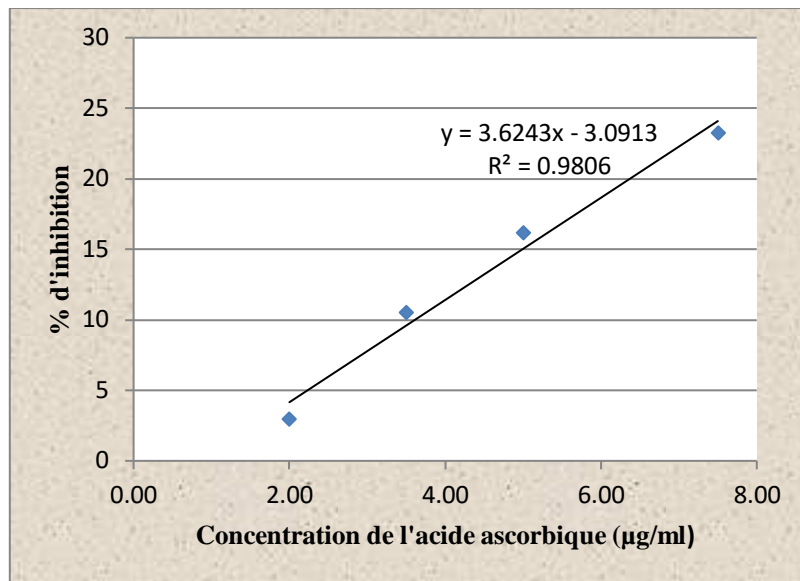
Annexes



Annexe 1: courbe d'étalonnage de l'acide gallique pour le dosage des poly phénols totaux



Annexe 2: Courbe d'étalonnage de la quercétine pour le dosage des flavonoïdes



Annexe 3: % d'inhibition du DPPH en fonction de concentrations de l'acide ascorbique

Résumé

Résumé

Notre étude vise à évaluer l'activité antioxydante de l'extrait aqueux des graines de *Cuminum Cyminum* L. Dans la présente étude le rendement de l'extraction aqueuse de la matière sèche est de (16.27%). Nous avons réalisé l'extraction et l'évaluation du contenu des polyphénols totaux et des flavonoïdes en adoptant la méthode de Folin-Ciocalteu et la méthode d'AlCl₃, respectivement. Les résultats ont montré que la concentration des polyphénols est de 61.8 µg EAG/ml extrait. Le dosage des flavonoïdes a révélé 0,090 µg EQ/ml extrait. L'activité antioxydante de l'extrait a été évaluée par la méthode de piégeage du radical libre DPPH, les résultats montrent que l'activité antioxydante de *Cuminum cyminum* L présente une concentration inhibitrice à 50% (IC50) plus puissante (95.05 µg/ml).

Mots clés: *Cuminum cyminum* L., extrait aqueux, polyphénols, flavonoïdes, activité antioxydante.

Abstract

Our study aims to evaluate the antioxidant activity of the aqueous extract of *Cuminum Cyminum* L. seeds. In the present study, the yield of aqueous extraction of the dry matter is 16.27%. We conducted the extraction and evaluation of total polyphenols and flavonoids content using the Folin-Ciocalteu method and the AlCl₃ method, respectively. The results showed that the concentration of polyphenols is 61.8 µg GAE/ml of extract. The measurement of flavonoids revealed 0.090 µg EQ/ml of extract. The antioxidant activity of the extract was evaluated using the DPPH free radical scavenging method, and the results showed that the antioxidant activity of *Cuminum Cyminum* L. has a more potent 50% inhibitory concentration (IC50) of 95.05 µg/ml.

Keywords: *Cuminum cyminum* L., aqueous extract, polyphenols, flavonoids, antioxidant activity.

المخلص

تهدف دراستنا إلى تقدير النشاط المضاد للأكسدة للمستخلص المائي من بذور الكمون *Cuminum Cyminum* L. في هذه الدراسة، كانت نسبة الحصول على المرود للمادة الجافة تبلغ (16.27%). قمنا بعملية الاستخلاص وتقدير محتوى البوليفينولات الكلية والفلافونويدات باستخدام طريقة فولين-سيوكالتيو وطريقة AIC₃ على التوالي. أظهرت النتائج أن تركيز البوليفينولات يبلغ 61.8 ميكروغرام مكافئ حمض الجاليكوليك/مل من المستخلص. كما كشفت قياسات الفلافونويدات عن 0.090 ميكروغرام مكافئ كويرسيتين/مل من المستخلص. تم تقدير النشاط المضاد للأكسدة للمستخلص باستخدام طريقة اصطياد الجذر الحر لمركب DPPH، وأظهرت النتائج أن النشاط المضاد للأكسدة للكمون *Cuminum Cyminum* L لديه تركيز مثبط بنسبة 50% (IC50) أكثر قوة و يبلغ 95.05 ميكروغرام/مل.

الكلمات المفتاحية : *Cuminum Cyminum* L.، المستخلص المائي، البوليفينولات، الفلافونويدات، النشاط المضاد للأكسدة.