



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة محمد البشير الإبراهيمي برج بوعريريج
Université Mohamed El Bachir El Ibrahimy B.B.A.
كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الأرض والكون
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers
قسم العلوم البيولوجية
Département des Sciences biologiques



Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Alimentaires

Spécialité : Qualité des produits et sécurité alimentaire

Thème :



*Études chimique et biologique des huile essentielle des
graines de la coriandre*



Présentée par : Belmeziti Fatiha
Sebaihi Sara

Devant le jury :

Président	GUISSOUS .M	MCB	(Univ BBA)
Encadrant	HIHAT.S	MAA	(Univ BBA)
Examineur	BOUTANA.W	MAA	(Univ BBA)

Année Universitaire : 2021/2022

DÉDICACE

Je dédie ce travail

A mon Père

Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, L'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu Pour toi.

Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et Nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation.

A ma très chère mère

Elle représentée pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Puisse dieu l'accueillir en son vaste paradis.

A mes très chères sœurs

En témoignage de l'attachement, de l'amour et de l'affection que je porte pour vous.

Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite.

A mes frères

Je vous souhaite un avenir plein de joie, de bonheur, de Réussite et de sérénité

A mon cher binôme Fatiha

A mes chères amies Fatima et Fatiha pour les bons moments qu'on a passés ensemble.

Enfin je dédie ce modeste travail à mes amies promotion 2021/2022.

Sara



DÉDICACE

Je dédie ce modeste travail :

A mon très cher père .Puisse dieu l'accueillir dans son vaste paradis.

A ma chère Maman

A mon frère Aissa qui m'a encouragé et soutenue dans mes moments les plus difficiles et sa femme : Samia.

A mes frères : Ali, Kadour et Said

Ames chers sœurs : Faiza et Om El khier

A tous les enfants de mes frère et mes sœurs : Taouba, Abd El Rahman et Meriem

Amon Futur mari : Imad Belmeziti qui m'a beaucoup encouragé, aidé et soutenus durant les moments difficiles.

Ames très chers amies : Ibtissem et Fatima

A mon binôme Sara qui à été toujours active et très sympathique avec moi, et atout sa famille

A toute personne qui s'efforce de se développer ses compétences et ses connaissances

A toute ma famille.

Fatiha





Remerciements

Tout d'abord, Nous remercions Allah le tout puissant, qui nous a donné la santé, la force, le courage et la volonté d'achever notre mémoire.

Nos remerciements vont en premier à notre encadreur *M^{me} HIHAT Soraya*, nous lui exprimons notre profonde gratitude et reconnaissance de nous avoir orientée et dirigée, pour sa disponibilité, ses conseils, et surtout son encouragement durant les moments difficiles.

Nos remerciements s'adressent également aux membres de jury, *M^r GUISSOUS Mokhtar* et *M^{me} BOUTANA Wissem* Pour leur présence et pour le temps qu'ils ont bien voulu consacrer pour l'évaluation de notre travail.

Nous adressons également nos sincères remerciements à tous nos enseignants du la faculté des sciences de la nature et de la vie et sciences de la terre et de l'univers BBA qui ont contribué à notre formation durant notre cycle universitaire.

Tous les ingénieurs des laboratoires de département SNV, et spécialement *M^{me} Wahiba* l'ingénieur de laboratoire microbiologie, Mr REBAI Khalil et Mr Zinne Eddine, l'ingénieur de laboratoire T_3 sont remerciés chaleureusement pour leurs aides, leurs orientations.

A tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin dans l'élaboration de ce travail, nous présenterons nos remerciements, notre respect et gratitude.



Fatiha&Sara.

Table des matières

-Dédicace

-Remerciements

- Liste des abréviations

- Liste des figures

- Liste des tableaux

Introduction.....01

Chapitre I : Revue bibliographique sur les huiles essentielles.

I.1.Généralité sur les huiles essentielles.....03

I.1.1.Répartition, Localisation et fonction.....03

I.1.2.Méthode d'extraction des huiles essentielles.....04

I.1.3.La filière des huiles essentielles.....05

I.1.3.1.Secteur parfumerie /cosmétique.....05

I.1.3.2.Secteur parfumerie technique.....05

I.1.3.3.Secteur alimentaire.....05

I.1.3.4.Secteur médecine.....05

I.2.Généralité sur la coriandre.....07

I.2.1.Description botanique de la plante.....07

I.2.2.Les bienfaits thérapeutiques des huiles essentielles de la coriandre08

I.2.2.1.Activité anticancéreuse.....08

I.2.2.2.Activité hypoglycémique.....08

I.2.2.3.Action de protection cutanée.....08

I.2.2.4.Effet sur les affections neurodégénérative.....08

I.2.2.5.Effet sur les troubles gastraux intestinaux.....08

I.2.2.6.Activité antibactérienne.....08

I.2.2.7.Effet antioxydant.....09

Chapitre II : Partie expérimentale : Matériels et méthodes

II.1.Matériels végétale et huiles essentielles.....10

II.2.Extraction des HE des graines de coriandre par hydrodistillation.....10

II.3.Caractéristique organoleptique.....	12
II.4.Caractérisation physico-chimique.....	12
II.4.1.Détermination du Ph.....	12
II.4.2.Indice de réfraction.....	13
II.4.3.Densité relative.....	13
II.5.Evaluation de l'activité antioxydant des huiles essentielles.....	14
II.5.1.Test de réduction du radical stable DPPH.....	14
II.6.Evaluation de l'activité anti inflammatoire, In Vitro.....	15
II.7.Evaluation de l'activité antimicrobienne.....	16
II.7.1.Activité antibactérienne.....	17
II.7.2.Test de l'activité antifongique.....	19

Chapitre III : Résultats et Discussion

III.1.Propriétés organoleptiques.....	21
III.2.Caractéristiques physiques.....	21
III.2.1.Rendement.....	21
III.2.2.PH.....	22
III.2.3.Densité relative.....	23
III.2.4.Indice de réfraction.....	23
III.3.Activité antioxydante	24
III.3.1.Effet scavenger du radical libre DPPH.....	24
III.4.Activité antimicrobienne.....	26
III.4.1Sensibilité des souches bactériennes à l'huile essentielle des graines de coriandre.....	27
III.4.2.Sensibilité des souches fongiques a l'huile essentielle des graines de coriandre.....	32
III.5.L'activité anti-inflammatoire in vitro.....	36
Conclusion.....	38
Références et bibliographiques.....	40

Annexes

Résumé

Liste des abréviations :

Abs : Absorbance

AFNOR : Association française de normalisation

AG : Acide Gallique

ATB : Antibiotiques

Av J-C : Avant Jésus-Christ

BSA: Bovin Sérum Albumin

d₂₀²⁰ : Densité relative

DPPH : 1,1-Diphényl-2-picrylhydrazyle

DMSO : Diméthyle sulfoxyde

E. Coli : Escherichia coli

FOC : Fusarium oxysporum

FS : Fusarium Solani

G⁻ : Gram négatif

G⁺ : Gram positif

GEN : Gentamicine

H Cl : Acide Chlorhydrique

H.E : Huile essentielle

IC50 : concentration inhibitrice à 50%

MeOH : Méthanol

mg : Milligramme

MH : Mueller Hinton

ml : Millilitre

mm : Millimètre

N : Normale

Na Cl : Chlorure de Sodium

Na₂HPO₄ : Disodiumhydrogen phosphate Anhydrous

PDA : Potatoes Dextrose Agar

pH : Potentiel d'hydrogène

P% : Pourcentage d'inhibition

Rdt : Rendement

UV : Ultra violet

UV-Vis :Ultra violet visible

μ l : Microlitre

LISTE DES FIGURES

Figure 01	Mode d'extraction des huiles essentielles.....	04
Figure 02	Les différentes parties de l'espèce végétale de la coriandre.....	07
Figure 03	Dispositif d'extraction type Clevenger utilisé pour l'extraction des huiles essentielles.....	11
Figure 04	Dispositif utilisé pour la séparation de L'HE.....	11
Figure 05	principe de la méthode de diffusion sur disques.....	17
Figure 06	L'huile essentielle des graines de coriandre.....	21
Figure 07	Photo prise sur la mesure du pH.....	22
Figure 08	Photo prise d'un réfractomètre.....	23
Figure 09	Activité antioxydant.....	24
Figure 10	Pourcentage d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations de l'HE de <i>CoriandrumSativum</i>	24
Figure 11	Activité anti radicalaire de l'acide gallique.....	25
Figure 12	IC 50 pour l'HE de <i>Coriandrumsativum</i>	25
Figure 13	IC 50 de l'acide gallique.....	26
Figure 14	Représentation graphique des diamètres d'inhibition d'E. coli vis-à-vis de différents antibiotiques.....	30
Figure 15	Représentation graphique des diamètres d'inhibition de <i>Pseudomonas aerogenosa</i> vis-à-vis de différents antibiotiques.....	30
Figure 16	Représentation graphique des diamètres d'inhibition de <i>MicrococcusLuteus</i> vis-à-vis de différents antibiotiques.....	31
Figure 17	Représentation graphique des diamètres d'inhibition de S.aureus vis-à-vis de différents antibiotiques.....	31
Figure 18	Les pourcentages d'inhibition de la dénaturation de BSA par l'extrait et le standard (Diclofénac sodique).....	37

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 01 : Souches bactériennes et fongiques testés.....	16
Tableau 02 : les antibiotiques testés.....	19
Tableau 03 : Les différentes concentrations de l'huile essentielle utilisée (mg/ml).....	20
Tableau 04 : Caractéristique organoleptique de l'huile essentielle.....	21
Tableau 05 : Caractéristiques physiques des huiles essentielles de la coriandre.....	21
Tableau 06 : Résultats du test antioxydant exprimant la concentration efficace 50% en mg/ml.....	26
Tableau 07 : Activité antibactérienne de l'HE des graines de coriandre exprimée par les zones d'inhibition en mm.....	28
Le tableau 08 : Représente les diamètres d'inhibitions de chaque bactérie vis-à-vis des antibiotiques testés	29
Tableau 09 : Activité antimicrobienne de l'HE étudiée par d'autres auteurs.....	32
Tableau 10 : Diamètres (mm) des zones d'inhibition de l'huile essentielle des graines de coriandre relative aux souches FOS testées.....	33
Tableau 11 : Diamètres (mm) des zones d'inhibition de l'huile essentielle des graines de coriandre relative aux souches FS testées.....	35

Introduction :

Dès les premières civilisations et à nos jours, l'évolution de la science prouve les avantages des plantes médicinales et de leurs huiles essentielles dans : la guérison, la relaxation, la beauté et la parfumerie grâce à leur faible toxicité. Leur utilisation s'appelle « l'aromathérapie », elle consiste à utiliser les huiles essentielles pour traiter les divers symptômes des maladies (**Yahyaoui, 2005**).

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (**OMS, 2008**), plus de 80% de la population mondiale repose sur la médecine traditionnelle pour ses besoins de soins de santé primaire, en raison de la pauvreté et du manque d'accès à la médecine moderne (**Pierangeliet al ; 2009**).

L'Algérie possède une richesse non négligeable en plantes aromatiques et médicinales qui susceptible d'être utilisées dans différents domaines tels qu'en pharmacie, parfumerie, cosmétique et en agroalimentaire pour leurs propriétés thérapeutiques, organoleptiques et odorantes. Ces plantes aromatiques sont à l'origine des produits à forte valeur ajoutée (huiles essentielles, extraits...) qui se présentent très souvent comme des mélanges complexes.

A cet effet, nous avons intéressé à l'une des espèces de la famille des *Apiaceae* appelées anciennement ombellifères : *Coriandrum sativum*, communément appelée coriandre, est l'un des légumes les plus consommés et cultivés dans les régions tropicales et subtropicales du monde, principalement dans le Nord et le Nord-est du Brésil. (**Dos Santos et al ; 2019**). Elle offre des propriétés carminatives, antispasmodiques, bactéricides, fongicides et vermifuges, anxiolytique, anti- oxydantes ... etc. (**Ghadira et Goetz ,2015**).

L'objectif de notre étude est d'évaluer les paramètres physico-chimiques des essences de *Coriandrumsativum*, l'évaluation du profil antioxydant, l'activité antimicrobienne sur certaines souches bactériennes et fongiques. et anti-inflammatoire .Ce choix s'est basé sur la disponibilité du coriandre en Algérie et sur le fait que relativement peu de travaux ont été faits dans ce sens sur son huile essentielle.

Cette étude est subdivisée en deux parties essentielles, la première partie présente une étude bibliographique de la plante étudiée et La deuxième partie est l'étude expérimentale, répartie en deux chapitres dans ce mémoire :

Le premier chapitre décrit le matériel et les méthodes utilisées lors du travail expérimental.

- Extraction des huiles essentielle par hydrodistillation ;
- Analyse physique de l'HE de la graine de coriandre (Rendement, Indice de Réfraction, Densité relative, et le pH).
- Evaluation de l'activité antioxydant de l'HE par le test du DPPH

- Evaluation de l'activité antimicrobienne par la méthode de diffusion sur disque.
- Evaluation de l'activité anti-inflammatoire par la méthode d'inhibition de la dénaturation de BSA.

Le deuxième chapitre explore l'ensemble des résultats obtenus et leurs discussions. Et enfin, nous finirons par une conclusion et perspectives.

PARTIE THEORIQUE

CHAPITRE I

*Revue bibliographique sur
les huiles essentielles*

I.1.Généralités sur les huiles essentielles

Les huiles essentielles sont des substances huileuses, volatiles, d'odeur et de saveur généralement fortes, extraites à partir des différentes parties de certaines plantes aromatiques, par les méthodes de distillation, par enfleurage, par expression, par solvant ou par d'autres méthodes (**Belaiche, 1979 ; Valnet, 1984 ; Wichtel et Anthon, 1999**). La norme française AFNOR NF T75-006 définit l'huile essentielle comme : «un produit obtenu à partir d'une matière première végétale, soit par entraînement à la vapeur, soit par des procédés mécaniques à partir de l'épicarpe des Citrus, et qui sont séparés de la phase aqueuse par procédés physiques » (**Garnero, 1996**).

I.1.1.Répartition, localisation et fonction

Selon **Bruneton. (1999)**, les huiles essentielles n'existent quasiment que chez les végétaux supérieurs, les plantes capables d'élaborer les constituants qui composent ces huiles essentielles sont connues sous le nom de plantes aromatiques, réparties dans un nombre limité de familles, ex : Myrtacées, Lauracées, Rutacées, Lamiacées, Astéracées, Apiacées, Cupressacées, Poacées, Zingibéracées, Pipéracées, etc.

Tous les organes végétaux peuvent renfermer des huiles essentielles en particulier les sommités fleuries (Lavande, Menthe). On les trouve aussi dans les écorces (Cannelier), les racines (Vétiver), les rhizomes (Gingembre), les fruits (Anis, Fenouil, Badiane), le bois (Camphrier), les feuilles (Citronnelle, Eucalyptus), les graines (Muscade) et les boutons floraux (clou de Girofle) (**Belaiche, 1979 ; Paris et Hurabielle, 1981 ; Bruneton, 1999 ; Ghestemet al ; 2001**).

Pour **Guignard et al ; (1985)**, il n'existe pas de règle générale concernant les lieux d'accumulation des métabolites secondaires telles que les huiles essentielles dans l'organisme végétal. Par contre pour **Garneau, (2004)**, la plupart des huiles essentielles se retrouvent dans des glandes. Les structures glandulaires et les cellules sécrétrices isolées peuvent se rencontrer dans tous les organes végétaux, végétatifs et reproducteurs. Plusieurs catégories de tissus sécréteurs peuvent coexister simultanément chez une même espèce, voire dans un même organe.

Certains auteurs pensent que les huiles essentielles pourraient avoir un rôle attractif vis-à-vis des insectes pollinisateurs et favoriseraient ainsi la pollinisation (**Bruneton, 1999 ; Abou Zeid, 2000 ; Guignard, 2000**). D'autres auteurs affirment que les huiles essentielles jouent un rôle hormonal, régulateur et catalyseur dans le métabolisme végétal et semblent

aider la plante à s'adapter à son environnement. **Belaiche, (1979)** signale que l'utilité des huiles essentielles pour les plantes désertiques est liée à la conservation d'une humidité indispensable à la vie des plantes. Les vapeurs aromatiques permettent de saturer l'air autour de la plante empêchant, le jour, la température de l'air de monter jusqu'à un degré insupportable pour la vie végétale et la nuit de baisser de façon excessive.

Les essences pourraient constituer des supports à une communication et ce d'autant mieux que leur variété structurale autorise le transfert de messages biologiques sélectifs (**Bruneton, 1999**), tandis que **Guignard et al. (1985)** considèrent l'huile comme une source énergétique : « mis en réserve pendant le jour, ils seraient dégradés durant la nuit en acétylCoA ».

I.1.2.Méthode d'extraction des huiles essentielles

L'extraction des huiles essentielles des matières végétales peut être réalisée au moyen de nombreux et divers procédés, basés sur des divers techniques anciennes : Distillation, expression, enflourage, ou incision ou plus récentes : extraction par microonde ou ultrason (**De castro et al ; 1999**). La distillation reste la méthode la plus prisee du fait qu'elle est facile a mettre en œuvre. La **figure 01** regroupe les différentes voix d'extraction des huiles essentielles.

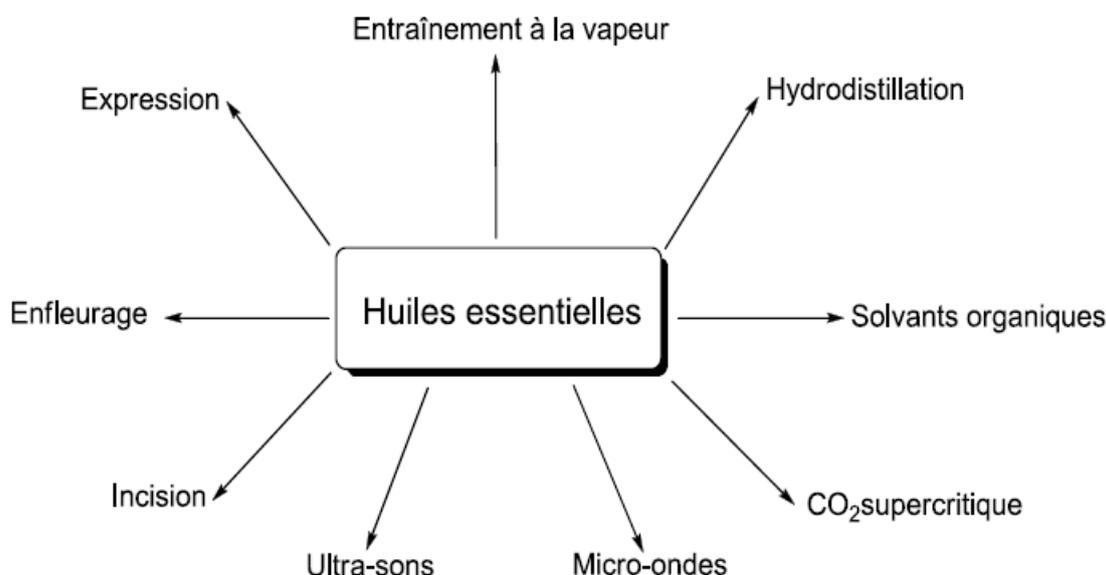


Figure 01 : Mode d'extraction des huiles essentielles (**De castro et al ; 1999**)

I.1.3. La filière des huiles essentielles

Les plantes aromatiques donnent les huiles essentielles (HE), essences destinées à l'utilisation industrielle. Ces HE ne sont pas forcément des produits finaux dans la mesure où, une fois produites, elles peuvent servir d'intrants à la fabrication de plusieurs produits : elles sont destinées en effet à quatre grands secteurs industriels (**Grysole, 2004**).

I.1.3.1. Secteur parfumerie/ cosmétique

L'utilisation des huiles essentielles comme base dans la fabrication de parfums constitue une pratique courante depuis des siècles dans la plupart des civilisations. L'Europe et les Etats-Unis ont développé des industries importantes qui démarquent par leur haut niveau d'exportation dans ce domaine. La consommation d'huiles dans ce secteur se caractérise par le besoin d'une très grande variété de produits, de quantités relativement faibles et de prix souvent élevés (**Grysole, 2004**).

I.1.3.2. Secteur parfumerie technique

La parfumerie technique (qui comprend les produits d'entretien ménager domestiques ou industriels) a également recours aux huiles essentielles pour l'image de propreté à laquelle elles sont associées, mais aussi parfois pour leurs propriétés antiseptiques. Par exemple, la citronnelle dégage un parfum qui indique au visiteur que l'endroit a été fraîchement lavé. Dans ce secteur, l'industrie consomme de grandes quantités d'huiles, au meilleur prix possible, car l'industrie désire garder le prix de revient de son produit au minimum (**Grysole, 2004**).

I.1.3.3. Secteur alimentaire

L'industrie alimentaire utilise les huiles essentielles pour rehausser le goût des aliments, pour parfumer et colorer. Le secteur des boissons gazeuses s'avère un gros consommateur d'huiles. Aussi, les fabricants d'aliments préparés les utilisent de plus en plus parce que le nombre de produits augmente et le consommateur recherche d'avantage les produits avec des ingrédients naturels. Dans ce secteur, les volumes d'huiles essentielles peuvent être très importants. L'huile la plus utilisée dans le monde est l'huile essentielle d'orange (**Grysole, 2004**).

I.1.3.4. Secteur médecine

Dans le domaine de la santé, il faut distinguer le secteur pharmaceutique de celui des médecines douces. Dans ce deuxième secteur, les vertus thérapeutiques des huiles sont reconnues et utilisées depuis des siècles dans beaucoup de pays. En effet, ce marché a donné naissance à une industrie des produits naturels comme les produits homéopathiques. Cette

industrie, très développée en Europe, bénéficie d'un attrait croissant de la part des consommateurs non seulement en Europe mais aussi en Amérique du Nord. De plus, les produits naturels avec effets thérapeutiques ont attiré l'attention des divers groupes pharmaceutiques.

Les huiles à utilisation médicinale peuvent être vendues pures en petits flacons ou sous forme de vaporisateurs, de pastilles, de bonbons... Ces huiles peuvent également être utilisées comme inhalant pour soulager les difficultés respiratoires, comme dentifrice (dans l'eau), ainsi que pour rafraîchir ou soulager la gorge (**Grysole, 2004**). Par conséquent, les huiles essentielles ont une variété d'applications et, dans bien des cas, la même huile peut être recherchée pour des propriétés différentes selon les secteurs industriels. Les propriétés médicinales des HE sont nombreuses, mais chacune possède ses vertus particulières (**Nicole, 1996**).

I.2.Généralité sur La coriandre :

La coriandre (*Coriandrum sativum L.*) est une plante herbacée annuelle appartenant à la famille des Apiacées (Umbellifères) et présente dans les zones du bassin méditerranéen et du Proche-Orient (Purseglove *et al.*, 1981). La partie la plus importante de cette plante est sa graine, qui est la principale raison de sa vaste exploration. À côté de applications mentionnées de cette plante, des études menées ont montré une large gamme d'activités biologiques telles que antioxydant, antidiabétique, anticancérigène, antimutagène, ainsi que pour le traitement des rhumatismes et douleurs articulaires, les troubles gastro-intestinaux, flatulences et les gastrites (Zeković *et al.*, 2016). L'alimentation, les médicaments, les cosmétiques et la parfumerie. (Said *et al.*, 1996), indigestion, insomnie, convulsions, anxiété et perte d'appétit (Emamghoreishi *et al.*, 2005).

I.2.1.Description botanique de la plante

La coriandre (*Coriandrum sativum L.*), appartient à la famille des Apiceae et au genre de *Coriandrum*. Il n'y a que deux genres connus de la plante : *C. sativum*. Et son relatif sauvage *C. toridylum*. La hauteur de la plante peut varier entre 20 et 140 cm, selon les conditions agro-climatiques. Les feuilles sont ovales, légèrement lobées et les sections des feuilles supérieures sont linéaires et plus divisées. Les fruits (graines et péricarpe) sont les composants les plus utilisés de la coriandre, les plus importants étant l'huile essentielle et l'huile grasse (Shaw *et al.*, 2006). (Barros *et al.*, 2012; Silva *et al.*, 2008). C'est une plante herbacée annuelle qui se cultive le mieux entre octobre et février. La floraison a lieu entre juin et juillet. À un stade précoce de croissance, la plante a besoin d'un climat frais et d'un temps chaud aux stades de maturité ultérieurs (Sahib *et al.* ; 2013).



Figure 02 : Les différentes parties de l'espèce végétale de la coriandre (Boutriche, 2017).

A : Feuilles B: Graine C: Fleures D: Racines

I.2.2. Les bienfaits thérapeutiques des huiles essentielles du coriandre :**I.2.2.1. Activité anticancéreuse :**

L'He des graines de coriandre et en particulier le linalol sont principale composant à démontrée des effets anticancéreux .En effet, ce composé naturel a modérément inhibée la prolifération cellulaire et par conséquent, pourrait améliorer l'index thérapeutique des anthracyclines dans la prise en charge du cancer du sein, notamment dans les tumeurs multirésistante. (**Ravizza et al., 2008**).

I.2.2.2. Activité hypoglycémique :

L'activité hypoglycémique de L'He du grain de coriandre pourrait être attribuée a l'action synergique de ses composés bioactifs, a savoir le linalol, le géranyle acétate et γ terpinene .En fait de nombreux études ont convenu que l'action anti hypoglycémique L'He du grain de coriandre est associée a la stimulation de la sécrétion d'insuline et l'amélioration de l'absorption du glucose et leur métabolisme par le muscle (**Abou el-Soud et al.,2012**)

I.2.2.3. Action de protection cutanée :

Chez les souris, le traitement pour L'He des graines de coriandre réduit le taux des métalloprotéines MMP1 ET augmente le taux de pro collagène de type I permettant la protection de la peau contre les effets délétères des UVB (**Hwang et al ;2014**)

I.2.2.4. Effet sur les affections neurodégénérative :

Les études récent ont démontre que L'He du grain de coriandre peut lutter contre les affections neurodégénérative en augmentant le taux de glutathion au niveau de l'hippocampe. (**Cioanca et al., 2014**).

I.2.2.5. Effet sur les troubles gastriques intestinaux :

Stimulant le foie pour qu'il augmente la sécrétion de la bile et d'autre enzymes digestifs qui intensifient l'action du système digestif. (**Platel et Srinivasan ,2004**)

I.2.2.6. Activité antibactérienne :

L'He des graines de *Coriandrum Sativum L.* est bactéricide vis a vis des microorganismes entraînant des maladies d'origine alimentaire, probablement en agissant sur la membrane de ces germes (**Ghadira et Goetz ,2015**)

I.2.2.7.Effet antioxydant :

Cette activité est principalement due à leur potentiel redox, qui peut jouer un rôle important dans l'absorption et la neutralisation des radicaux libres, l'extinction des espèces réactive de l'oxygène et la chélation des métaux en particulier les cations Fer et Cuivre.

(Balasundrame *et al* ;2006)

Darugh *et al.* (2012),ont étudiés les effets antioxydant de l'huile essentielle du grain de coriandre dans les gâteaux .Ils ont constatés que l'effet antioxydant de l'huile essentielle de coriandre peut être due a la présence de composants terpénoïdes (campher, limonène,α pinène et géraniol).

PARTIE EXPERIMENTALE

CHAPITRE II

Matériels et méthodes

Toute la partie expérimentale a été réalisée au niveau des laboratoires de la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de L'univers de l'université de Mohammed El Bachir El Ibrahimi BBA pendant 03mois.

II.1.Matériel végétale et huiles essentielles

Les graines de *Coriandrum Sativum* utilisées dans notre étude proviennent d'une épicerie a la cité "Bab EL souk" (wilaya de Bordj Bou Arreridj) chez un épicier qui se fournit auprès de producteurs locaux. Ensuite, le matériel végétal a été purifié puis broyer en fine poudre à l'aide d'un broyeur électrique et stockée à l'abri de la lumière dans une boîte en plastique jusqu'à son utilisation.

II.2.Extraction des HE des graines de coriandre par hydrodistillation

L'extraction de l'huile essentielle est réalisée par la technique d'hydrodistillation au niveau de laboratoire T3, à l'aide d'un appareil d'extraction des H.E type Clevenger (M 497940/01 made in UK).

1/Principe

L'hydrodistillation ou entraînement à la vapeur, est une technique d'extraction dans laquelle le solvant est l'eau. Le principe consiste à porter à ébullition dans un ballon un mélange d'eau et de plant dont on souhaite extraire l'huile essentielle. Les cellules végétales éclatent et libèrent les molécules odorantes, lesquelles sont alors entraînées par la vapeur d'eau créée. Elles passent par un réfrigérant à eau où elles sont condensées, puis sont récupérées dans un récipient (**Bruneton, 1999**). La **figure 03** représente le dispositif d'hydrodistillation que nous avons utilisées pour extraire les HES étudiées.

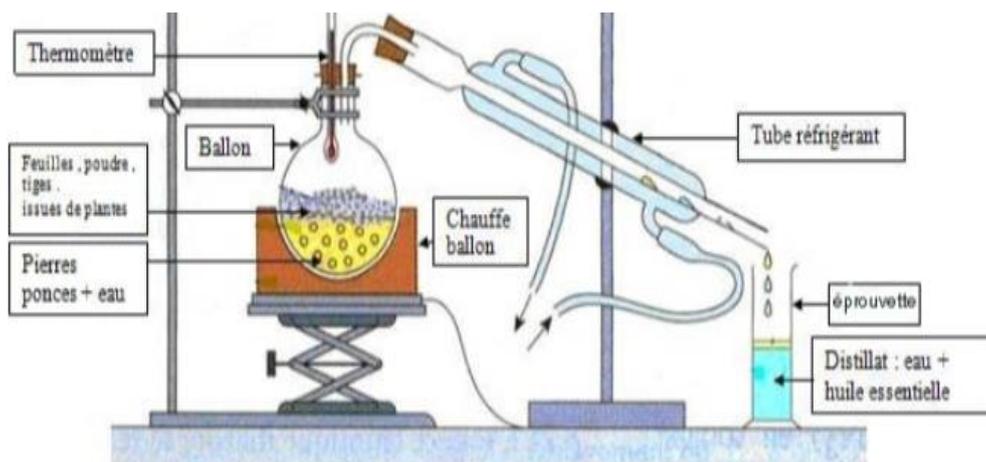


Figure 03: Dispositif d'extraction type Clevenger utilisé pour l'extraction des huiles Essentielles(Solene,2012).

2/Protocole expérimentale

Avant l'emploi du dispositif, l'appareil a été rincé avec de l'eau distillée afin d'éliminer les poussières et les graisses probablement présentes dans l'appareil pour éviter toute contamination de l'huile au cours de l'extraction.

50 g de matériel végétal (poudre de graines de coriandre) dans un ballon de 1 l contenant 500 ml d'eau distillée ; L'ensemble est porté à ébullition pendant 3h à l'aide d'un chauffe-ballon ; Les vapeurs chargées d'huile essentielle traversent le réfrigérant et se condensent ainsi avant de chuter dans la petite ampoule à décanter.

Le distillat obtenu sera récupéré dans une ampoule à décanter de 2L (figure 04). Afin de séparer l'huile de l'eau, nous avons ajouté 2g de chlorure de sodium (NaCl), agite bien afin de dissoudre le sel, puis nous avons rajouté 10ml de l'éther diéthylique.

Après séparation, le volume d'huile essentielle obtenue a été conservé dans un tube stérile, couvert d'un papier aluminium, à l'abri de la lumière et dans un réfrigérateur à 4°C jusqu'à son usage.



Figure 04: Dispositif utilisé pour la séparation de L'HE.

II.3. Caractérisation organoleptique

Les huiles essentielles sont caractérisées par des propriétés organoleptiques telles que l'odeur, l'aspect et la couleur.

a) **L'odeur** : L'odorat est un sens chimique très sensible et l'habileté des parfumeurs à classer et caractériser des substances chimiques parviennent à doser les produits naturels et leur perception peut aller jusqu'au dix millionnièmes de grammes par litre d'air.

b) **La couleur** : La coloration d'une huile essentielle dépend des produits qui la constituent. Certains solvants ont le pouvoir d'extraire beaucoup de pigments, ce qui intensifie la couleur d'une huile donnée.

c) **L'aspect** : L'aspect d'un extrait dépend des produits qui la constituent, qui peuvent nous apparaître sous forme solide, liquide ou bien solide- liquide.

II.4. Caractérisation physico-chimique

Les caractéristiques organoleptiques (aspect, couleur, odeur) étaient autre fois les seules indications permettant d'évaluer la qualité d'une huile essentielle, mais comme ces propriétés ne donnent que des informations très limitées sur ces essences, il est nécessaire de faire appel à d'autres techniques de caractérisation plus précises. La qualité d'une huile essentielle et sa valeur sont définies par des normes admises et portant sur les indices physicochimiques.

II.4.1. Détermination du pH :

Le pH est l'abréviation du potentiel d'hydrogène qui mesure l'activité chimique des ions hydrogènes (H^+) (appelés aussi couramment protons) en solution. Plus couramment, le pH mesure l'acidité ou la basicité d'une solution. Il s'agit d'un coefficient permettant de savoir si une solution est acide, basique ou neutre : elle est acide si son pH est inférieur à 7, neutre s'il est égal à 7 et basique s'il est supérieur à 7 (**Hamadou et Touki ,2017**).

Mode opératoire :

On a mis quelques gouttes d'HE sur un bout de papier pH. On laisse le papier quelques minutes pour sécher. Après le changement de la couleur du papier on la compare avec une gamme de couleurs qui varient selon le pH.

II.4.2. Indice de réfraction :

L'indice de réfraction d'une huile essentielle est le rapport entre le sinus de l'angle d'incidence et le sinus de l'angle de réfraction d'un rayon lumineux de longueur d'onde déterminée, passant de l'air dans l'huile essentielle maintenue à une température constante (589 nm) (Dridi, 2005).

L'indice de réfraction n'a pas d'unité car c'est le rapport de deux vitesses. Plus la lumière ralentie, plus la matière a un indice de réfraction élevé.

Mode opératoire :

La mesure de l'indice de réfraction de nos HEs a été effectuée à l'aide d'un réfractomètre.

- Etalonner l'appareil à l'aide d'une substance d'indice de réfraction connu (eau distillée).
- Nettoyer les prismes et déposer quelques gouttes d'HEs entre les deux faces de prismes.
- Observer dans l'oculaire et tourner le bouton de réglage de réfractomètre pour amener les zones sombre et éclairées au centre du réticule. Noter la valeur de l'indice de réfraction (Ouis, 2015).

II.4.3. Densité relative d_{20}^{20} :

La densité de l'HEs est déterminée par le rapport entre la masse d'un certain volume de l'essence et la masse du même volume d'eau distillée pris à la même température. (Dridi, 2005).

Mode opératoire :

La détermination de la densité de l'essence des graines de la coriandre d est réalisée à l'aide d'une micropipette d'une capacité de 0.20 ml. Le volume prélevé est de 0.20ml pour l'huile, ainsi pour l'eau.

La densité a été calculée à partir de la relation suivante :

$$d_{20}^{20} = \frac{m_1 - m_0}{m - m_0}$$

Dans laquelle :

m_1 : Masse en g de la micropipette contenant 0.20ml d'essence.

m_0 : Masse en g de la micropipette vide.

m : Masse en g de la micropipette contenant 0.20ml d'eau. (Ouis, 2015).

II .5. Evaluation de l'activité antioxydante de l'huile essentielle :

L'oxygène est la source de vie pour les organismes aérobies; bien que les réactions d'oxydation soient nécessaires à la vie, elle peuvent aussi être destructrices ; les plantes et les animaux utilisent et produisent de nombreux antioxydants pour se protéger. Les antioxydants sont des substances capables d'inhiber d'oxydation et déminent la concentration des radicaux libres dans le corps (**Deschepper, 2017**)

La méthode choisie pour la détermination de l'activité antioxydant, pour sa facilité de mise en œuvre et sa fiabilité. Il s'agit du test au 1,1-Diphényl -2- picrylhydrazyle (DPPH).

II.5.1. Test de réduction du radical stable DPPH :**Principe**

Le potentiel anti-radicalaire d'une substance peut être évalué à l'aide d'une méthode colorimétrique en utilisant des radicaux de substitution tels que le radical 1,1-diphényl-2-picrylhydrazyle appelé DPPH. En effet, à température ambiante à la forme nonradicalaire, après saturation de ses couches électronique s'accompagne de la disparition de la coloration violette et l'apparition d'une couleur jaune pale.

La capacité de donation des électrons par les HEs est mise en évidence par une méthode spectrophotométrique, en suivant la disparition de la couleur violette d'une solution méthanolique contenant le radical libre DPPH (1,1-diphényl-2-picrylhydrazyl). La diminution de l'intensité de la coloration est suivie par mesure colorimétrique à 517nm. (**Ouis, 2015**)

Mode opératoire

La mesure de l'activité anti radicalaire des extraits de plantes a été effectuée par le test au 1,1 Diphényl-2- picrylhydrazyle (DPPH).selon la méthode de **Burits et Bucar, (2000)**.

À partir d'une solution mère, on prépare un série de dilutions (50, 40, 30, 20,10 mg/ml). Dans un tube à hémolyse 500µl de chaque concentration d'extrait sont ajoutés à volume de 1,5 ml de solution méthanolique de DPPH. Les mélanges ont été agités au vortex et incubés dans l'obscurité à température ambiante pendant 30 min à la température du laboratoire. L'absorbance a été lue au spectrophotomètre à 517 nm à l'aide d'un spectrophotomètre de type UV-1800 (SHIMADZU).

L'acide gallique a été utilisé comme antioxydant synthétique de référence (contrôle positif) à différentes concentrations dont la lecture se fait dans les mêmes conditions que l'échantillon testé.

La capacité de l'antioxydant (huile essentielle ou acide gallique) à piéger le radical libre est estimé en déterminant le pourcentage de décoloration (réduction) du DPPH en solution dans le méthanol, le pourcentage d'inhibition a été calculé selon l'équation suivante :

Le pourcentage d'inhibition (I%) du radical libre DPPH est calculé selon la formule suivante.

$$I (\%) = \frac{A_0 - A}{A_0} \times 100$$

I % : Le pourcentage d'inhibition

A₀ : Absorbance de la réaction de contrôle contenant tous les réactifs sauf l'huile (T=0min)

A: Absorbance de l'échantillon contenant une dose d'huile testée (T=30min)

- **Estimation d'IC50 :** La grandeur IC50 est défini comme étant la concentration de l'échantillon testé nécessaire pour réduire 50% de radical DPPH•, aussi appelé EC50 (concentration équivalente à 50% de DPPH réduit). Les IC50 sont déterminées graphiquement par régressions linéaires des graphes tracés (taux d'inhibition en fonction de différentes concentrations des fractions testées). Tous les essais ont été effectués en triple.

II.6.Evaluation del'activité anti inflammatoire, *In Vitro*

La dénaturation des protéines est un processus dans lequel les protéines perdent leurs structures tertiaires et leurs structures secondaires par application de stress ou de composé externe, comme un acide ou une base forte, un sel inorganique concentré, un solvant organique ou une chaleur. La plupart des protéines biologiques perdent leur fonction biologique lorsqu'elles sont dénaturées. Le principe de cette technique est basé sur la capacité de ces extraits à réduire la dénaturation thermique de la Bovin Sérum Albumin.

La dénaturation des protéines est l'une des causes bien documentées de l'inflammation et conduit à divers maladies inflammatoires. Par conséquent, la capacité d'une substance à inhiber la dénaturation des protéines signifie un potentiel apparent d'activité anti inflammatoire (**Habiburet al ;2015**).

Mode opératoire :

L'effet inhibiteur in vitro de l'huile essentielle des graines de coriandre a été déterminé en utilisant la méthode décrite par **Habiburet al ;(2015)** avec modifications.

On a mélangé 50µl des huiles essentielles à différentes concentrations 50,100, 250 ,500mg/ml, avec 450 µl de BSA 0.5%. Ensuite les tubes sont incubés à 37C° pendant 20 min puis sont mis en place dans un bain marie à 57C° pendant 30 min ensuite, on ajoute 2.5 ml tampon phosphate (pH=6.3). Après refroidissement de ces tubes la turbidité est mesurée à 660 nm dans un spectrophotomètre à cuve. Le standard utilisé est le Diclofénac de sodium dans les mêmes conditions des extraits.

Le pourcentage d'inhibition est calculé par la formule:

$$\text{Pourcentage d'inhibition \%} = \frac{AbsC - AbsT}{AbsC} \times 100$$

Abs C : absorbance de contrôle.

Abs T : absorbance de test.

II.7.Evaluation de l'Activité antimicrobienne :

Le choix des microorganismes a été porté sur quatre souches bactériennes et deux fongiques fréquentes en pathologie humaine (tableau I). Ces espèces sont souvent responsables de toxi-infections alimentaires constituant ainsi un problème majeur de santé publique par leur résistance naturelles à divers agents antimicrobiens. Obtenues au laboratoire de microbiologie et phytopathologie de l'université de BBA.

Tableau 01 : Souches bactériennes et fongiques testés

Bactéries	Champignons
<i>Escherichia coli</i>	<i>Fusariumoxysporum</i>
<i>Pseudomonas aerogenosa</i>	<i>Fusariumsolani</i>
<i>Staphylococcus aureus</i>	
<i>Micrococcus Luteus</i>	

L'évaluation de l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle des graines de coriandre est réalisée par la méthode de diffusion des disques décrite par **Mayachiew et Devahastin, (2008)**, en raison de sa simplicité et son efficacité pour tester la sensibilité de ces microorganismes.

II.7.1. Activité antibactérienne

❖ Méthode de diffusion ou des aromatoigrammes

La méthode des aromatoigrammes est la technique choisie pour déterminer l'activité Antibactérienne de l'huile essentielle à tester. Cette méthode repose sur le pouvoir migratoire des huiles essentielles sur un milieu solide à l'intérieur d'une boîte de Pétri. Cette méthode nous permet de mettre en évidence l'effet antimicrobien de l'huile essentielle sur les microorganismes testés, ainsi que la détermination de la résistance ou la sensibilité de ces bactéries vis-à-vis de cette huile essentielle.

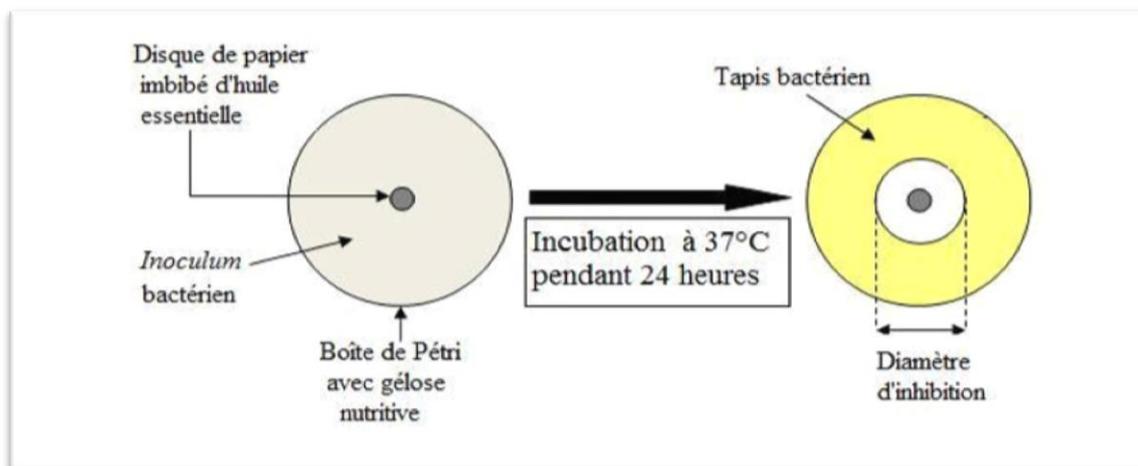


Figure 05 :Principe de la méthode de diffusion sur disques.

A / Préparation des disques

Les disques sont fabriqués à partir du papier filtre, avec un diamètre de 6mm . Ensuite, ces disques sont mis dans une boîte en verre, stérilisés à l'autoclave, puis stockés à une température ambiante (la boîte est hermétiquement fermée).

B /Préparation de l'inoculum:

Pour obtenir des colonies jeunes, les bactéries étudiées sont ensemencées dans des tubes stériles contenant 4 à 5ml d'un bouillon cœur cerveau pour les bactéries à gram positif (*Staphylococcus aureus* , *Micrococcus Luteus*), et l'eau peptone pour les bactéries à gram négatif (*E. coli* , *Pseudomonas aerogenosa*). Les tubes contenant le bouillon de culture sont incubés à 37°C pendant 24h (apparition des troubles).

C /Ensemencement

Vingt millilitres (20ml) de l'agar de Muller Hinton en surfusion sont coulés dans des boîtes de Pétri. Après solidification du milieu de culture, la suspension bactérienne à tester est ensemencée par écouvillonnage.

D/Dépôt des disques

Dans des conditions aseptiques et à l'aide d'une pince stérile, des disques de papier filtre (4disques/boite) sont déposés sur l'agar, précédemment inoculé avec le microorganisme choisi, puis les imbibés par 5µL d'huile essentielle des graines de la coriandre. Les boites sont maintenues à 4°C pendant 1h pour que l'huile essentielle puisse diffuser.

E/Incubation

Les boites ont été incubées à l'étuve à 37°C pendant 24 h. (Ouis, 2015)

F /Expression des résultats :

A la sortie de l'incubateur, l'absence de la croissance microbienne se traduit par un halo translucide ou tour du disque, identique à la gélose stérile, dont le diamètre est mesuré à l'aide d'une règle.

L'échelle d'estimation de l'activité antimicrobienne est donnée par **Moreiraet al ; 2005** .Ils ont classé le diamètre des zones d'inhibition (D) de la croissance microbienne comme suit :

Non sensible (-) : $D \leq 8$ mm

Sensible (+) : $9 \leq D \leq 14$ mm

Très sensible (++) : $15 \leq D \leq 19$ mm

Extrêmement sensible (+++) : $D \geq 20$ mm

❖ Antibiogramme :

Pour réaliser l'antibiogramme par la méthode des disques, la culture bactérienne est ensemencée à la surface spécialement étudiée, la gélose Mueller-Hinton. Des disques imprégnés d'une dose connue d'antibiotique sont déposés à la surface de la gélose. L'antibiotique diffuse à partir du disque en créant un gradient de concentration. Les caractères de sensibilité ou de résistance de la souche bactérienne en seront déduits par la détermination du diamètre de la zone d'inhibition (Ouis, 2015).

Tableau 02 : les antibiotiques testés

Antibiotique	Sigle
Amoxyclave	AMC_{30}
Nitroxoline	NO_{30}
Gentamicine	GEN_{10}
Erythromycine	E_2
Chloramphénicol	C_{30}
Pristinomycin	RP_{15}

Mode opératoire :

En pratique, on réalise à partir d'une souche pure un ensemencement en masse sur le milieu. Ensuite, les disques d'antibiotique sont disposés, puis incubés à 37°C pendant 24h. La lecture se fait après 24h, en mesurant avec précision les diamètres des zones d'inhibition. (Ouis, 2015)

II.7.2. Teste de l'activité antifongique :

Pour évaluer l'activité antifongique, nous avons utilisé le PDA (Potato Dextrose Agar).

Mode opératoire :**A/ Préparation des souches fongique :**

Dans des boîtes de Pétri, contenant le milieu PDA solide, on dépose un disque de chaque souche fongique au centre de chaque boîte à l'aide d'une pince, et on les incube jusqu'à ce que la croissance mycélienne atteigne les bords des boîtes de Pétri. A partir de ces boîtes, on prélève des disques fongique et on met dans un tube à culture contenant 10ml d'eau physiologique stérile pour obtenir de suspensions des spores. (Bouguerra, 2012).

B/Préparation des dilutions d'huile essentielle :

Afin d'obtenir différentes concentrations de l'huile essentielle des graines de la coriandre, nous avons diluée l'huile essentielle pure dans du DMSO. Nous avons pesé 500mg

de L'HE et on ajoute 1ml de DMSO à partir de cette solution (SM) de C=500mg/ml on prépare une série de dilution de V=500 μ l.

Tableau 03 : Les différentes concentrations de l'huile essentielle utilisée (mg/ml).

Concentration (mg/ml)	500	250	125	62.5	31.25
Volume de l'HE (μ l)	500	250	125	62.5	31,25
Volume de DMSO(μ l)	0	250	375	437.5	468,5

C/ Ensemencement

Vingt millilitres (20ml) de PDA en surfusion sont coulés dans des boîtes de Pétri. Après solidification du milieu de culture, la souche fongique à tester estensemencée par écouvillonnage. Des témoins sont réalisés pour chaque souche.

E/Dépôt des disques

Dans des conditions aseptiques et à l'aide d'une pince stérile, des disques de papier filtre (3disques/boîte) sont déposés sur l'agar, précédemment inoculé avec le microorganisme choisi, puis les imbibés par 5 μ L d'huile essentielle des graines du coriandre Le DMSO a été utilisé comme contrôle négatif. Les boites sont maintenues à 4°C pendant 1h pour que l'huile essentielle puisse diffuser.

F/Incubation

Les boites ont été incubées à l'étuve à 28°C de 02 à 07 jours. **(Ouis, 2015)**

G/Expression des résultats :

Après incubation, l'absence de la croissance microbienne se traduit par un halo translucide ou tour du disque, identique à la gélose stérile, dont le diamètre est mesuré à l'aide d'une règle.

CHAPITRE III

Résultats et discussion

III.1. Propriétés organoleptiques :

Les propriétés organoleptique (aspect, couleur et odeur) de l'HE de coriandre sont regroupés dans le tableau IV .Ces résultats sont identique à celle représenter par **Kostova et al ;(2020)** et **Gandovaet al ;(2020)**.

Tableau 04 : Caractéristique organoleptique de l'huile essentielle.

Aspect	Couleur	Odeur
Liquide huileux	Jaune pale (claire)	Caractéristique de la coriandre

III.2. Caractéristiques physiques:

Les caractéristiques physiques (rendement, pH, indice de réfraction et densité relative) sont regroupés dans le tableau 05.

Tableau 05 : Caractéristiques physiques des huiles essentielles de la coriandre.

Rendement	pH	Indice de réfraction	Densité relative
0,1358	6	1,3682	0,9



Figure 06: L'huile essentielle des grains de coriandre

III.2.1. Rendement :

A priori, toutes les plantes possèdent la faculté de produire des composés volatiles mais seulement à l'état de traces. La capacité à accumuler l'HE est cependant la propriété de certaines familles des plantes réparties au sein de l'ensemble du règne végétale. Les familles les plus importantes sont les dicotylédones comme celles des Apiaceae (coriandre),

Asteracea(camomille), Geraniaceae (géranium), Illiciaceae (anis), lamiaceae (menthe), Lauraceae(cannelle), Myristicaceae (noix), Myrtaceae (eucalyptus), Oleacea (jasmin), et Rosacea (rose), Sandatacea (bois de santal), et Rutacea (citron). Les monocotylédones sont principalement représentées par les familles poacea (vétiver) et zingiberaceae (gingembre). (Boukhatem *et al* ; 2019).

Les résultats de l'étude montrent que le rendement en huile essentielle des graines de coriandre est de 0.13%. Cette valeur est inférieure à celle rapportée par **Ramezani *et al* ; (2009)**, qui ont montré que le rendement en huile essentielle des graines de coriandre varie entre 0.14 et 0.37%. Dans le même contexte, **Ravie *et al*, (2007)**, ont rapporté que ce rendement peut atteindre 0.82% et selon les travaux de **Zhelgazkov *et al* ;(2008)**, menés sur plusieurs accensions, il a accédé un maximum de 0.95. Selon ces mêmes auteurs, les variations du rendement s'expliquent essentiellement par les facteurs génétiques liés au matériel végétal, localisation géographique et les conditions climatiques.

III.2.2.pH :

Le pH ou « potentiel d'hydrogène » mesure l'activité chimique des ions H^+ en solution. Le pH mesure l'acidité ou la basicité d'une solution. Cette méthode décrit l'acidité ionique du produit à analyser.

L'HE des grains de coriandre est égale 6 (PHacide < 7). Notre résultat est concordance avec les résultats rapportée par **Ouis, (2015)**. Il convient de souligner que le pH joue un rôle déterminant au cours des réactions chimiques et biochimiques et peut influencer les propriétés stabilisatrices d'une huile essentielle (effets antioxydant et antimicrobien) par conséquent, ce résultat peut amener à un bon caractère stabilisateur contre les microorganismes ; ce qui permettra à ces HE de jouer le rôle de conservateurs dans les produits alimentaires.



Figure 07: Mesure de pH.

III.2.3. Densité relative :

La densité relative de cette HE étant de 0,9. Elle est donc inférieure à celle de l'eau. Ce résultat est supérieur à celui trouvé par **Gandovaet al ;(2020)**, qui ont fait une étude sur les huiles essentielles des graines de la coriandre et qui ont obtenues une valeur de 0.8623.

III.2.4. Indice de réfraction

L'indice de réfraction est un paramètre d'identification qualitative et une manière de vérifier le degré de pureté des huiles essentielles (**Hellal, 2011**). Chaque substance a son indice de réfraction spécifique. Plus l'indice de réfraction d'un produit est près de la valeur attendue, plus sa pureté est grande.

L'indice de réfraction de notre huile essentielle est de 1,3682. L'indice de réfraction des huiles essentielles est généralement élevé. Ce résultat est supérieur à ceux de l'eau à 20°C = 1.3356, et de inférieur à celui de l'huile d'olive à 20°C = 1.4684. Ceci montre leurs richesses en composants qui dévient la lumière polarisée.

Notre résultat est inférieur aux résultats rapporté par **Ouis, (2015) ; Kostova et al ;(2020)** et **Ghazanfari et al ;(2020)**, qui ont travaillés aussi sur L'HE des graines de coriandre ils ont trouvés des valeurs de : 1.468, 1.462 et 1,465 respectivement. Cet indice dépend de la composition chimique qui augmente en fonction des longueurs des chaînes d'acides, de leurs degrés d'insaturation et de la température, il varie essentiellement avec la teneur en monoterpènes et en dérivés oxygénés. Une forte teneur en monoterpènes donnera un indice élevé.



Figure 08 : Photo prise d'un réfractomètre.

III.3. Activité antioxydante

Nous rappelons que l'activité antioxydante de l'huile essentielle a été évaluée par la mesure du pouvoir de piégeage de radical libre DPPH.

III.3.1. Effets scavenger du radical libre DPPH

La mesure de l'absorbance a été effectuée par spectrophotométrie à 517 nm et à partir des résultats obtenus présentés dans la **figure 09**, les pourcentages d'inhibition ont été calculés. Les valeurs obtenues ont permis de tracer les courbes représentant la variation du pourcentage d'inhibition en fonction des concentrations de notre huile de coriandre et celle de l'acide gallique (**Figure 10 et 11**).



Figure 09:Activité antioxydante.

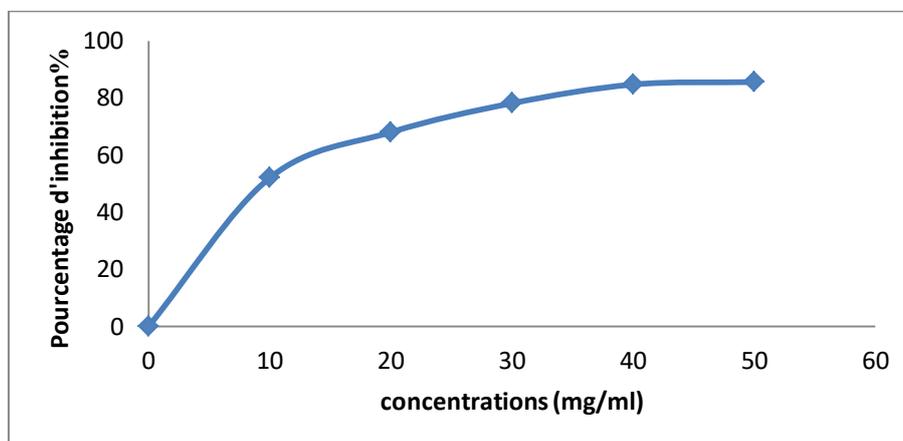


Figure 10 : Pourcentage d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations de l'HE de *Coriandrum Sativum*.

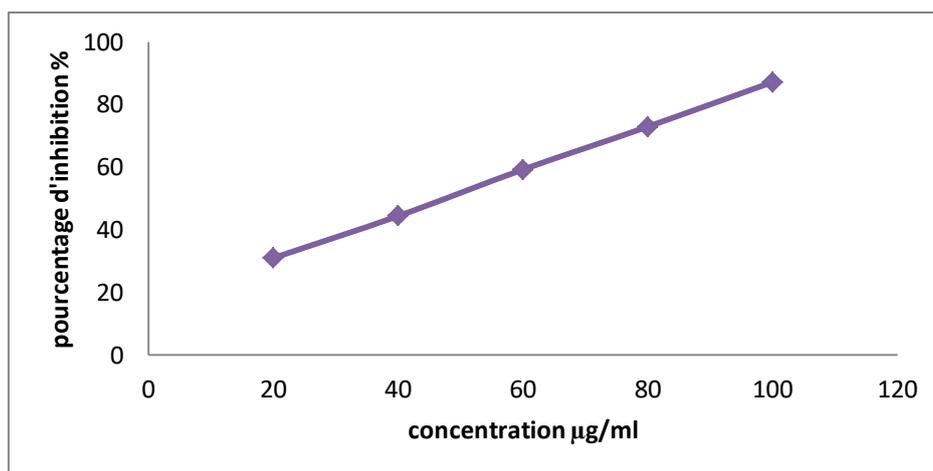


Figure 11 : Activité anti radicalaire de l'acide gallique.

Le pourcentage d'inhibition du radical libre augmente avec l'augmentation de la concentration soit pour l'acide gallique ou pour l'HE de *Coriandrum Sativum*.

Pour une concentration de 0.1 mg/ml, l'acide gallique a révélé un pourcentage d'inhibition du radical libre DPPH de $87\% \pm 1.65$, tandis que pour la concentration d'HE des graines de coriandre de 50 mg/ml, le pourcentage d'inhibition obtenue est de $85.57 \pm 2.10\%$.

Détermination d'IC₅₀

L'IC₅₀ est inversement lié à la capacité antioxydant d'un composé, car il exprime la quantité d'antioxydante requise pour diminuer la concentration du radical libre de 50%. Plus la valeur d'IC₅₀ est basse, plus l'activité antioxydante d'un composé est grande. Les calculs des IC₅₀ sont schématisés dans les figures 12 et la figure 13.

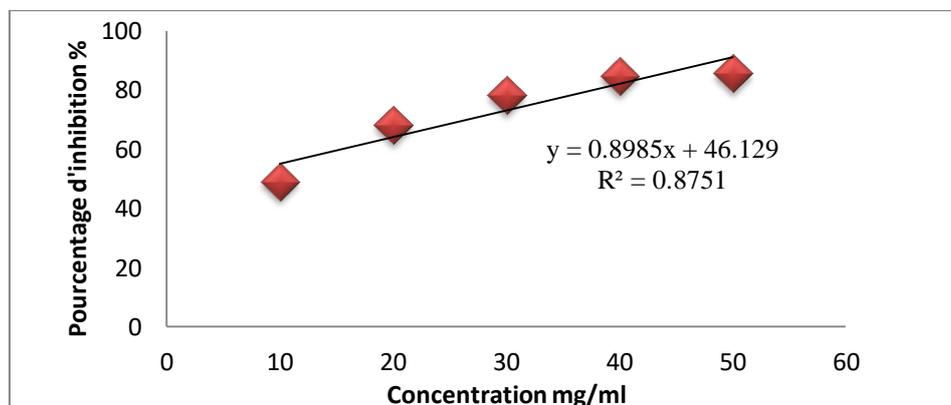


Figure 12 : IC 50 pour l'HE de *Coriandrum sativum*.

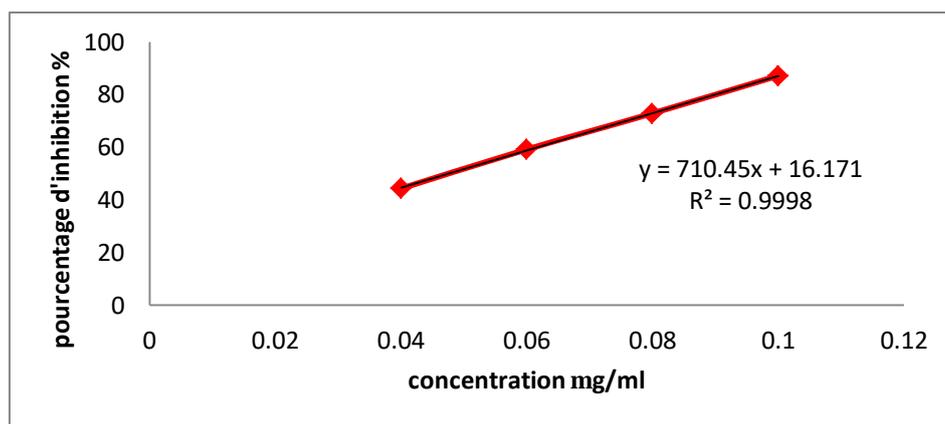


Figure 13: IC 50 pour l'acide gallique.

Les valeurs d'IC₅₀ déterminées graphiquement en mg/ml exprimant la concentration efficace L'HE sont présentées dans le Tableau 06.

Tableau 06: Résultats du test antioxydante exprimant la concentration efficace 50% en mg/ml.

HE/standard	IC ₅₀ ± écart type
<i>Coriandrum sativum</i>	4.30±0.87
Acide gallique	0.047±1.02

D'après les valeurs d'IC₅₀ obtenues par le test de DPPH, l'IC₅₀ de l'essence des graines de coriandre est de 4.3mg/ml, A partir des résultats obtenus, le pouvoir anti radicalaire de l'huile essentielle testées reste reculé par rapport à celui du contrôle positif (acide gallique) qui révèle une valeur d'IC₅₀ de 0.04mg/ml ce qui reflète sa grande capacité antioxydante.

III.4. Activité antimicrobienne :

Dans cette étude, la méthode de diffusion sur milieu solide est utilisée pour étudier l'activité antimicrobienne de L'He de coriandre vis-à-vis des souches testées. Afin de déterminer leur potentiel bioactif.

L'activité antimicrobienne est révélée par l'absence ou la présence d'une zone d'inhibition autour du disque identique à la gélose stérile.

Les résultats sont exprimés selon quatre niveaux d'activité :

Non sensible : $D < 8$ mm,

Sensible : $9\text{mm} \leq D \leq 14$ mm,

Très sensible : $15 \leq D \leq 19$ mm,

Extrêmement sensible : $D \geq 20$.

III.4.1.Sensibilité des souches bactériennes à l'huile essentielle des graines de coriandre :

L'effet antibactérien vis-à-vis les souches bactériennes examinées a été évalué par la méthode de diffusion en milieu solide (aromatogramme), ce teste nous a permet de juger qualitativement l'activité antibactériennes de notre huile essentielle à partir de la mesure de diamètres de zones d'inhibitions apprissent autour des disques qui contiennent les différentes huiles essentielles. Les valeurs de zones d'inhibitions des différentes testes sont regroupées dans **le tableau07**.

A l'issu de notre étude on enregistre que toutes les souches exposées montrent une sensibilité plus ou moins importante vis-à-vis de l'huiles essentielles des graines de coriandre avec des zones d'inhibition qui varient entre 13.5 à 15mm sauf pour le genre *Pseudomonasaerogenosa* qui présente une résistance vis à vis de l'huile et absence d'halo d'inhibition.

Autre fait, l'absence d'activité antimicrobienne pourrait s'expliquer par la résistance développée par un nombre important de souches et qui réagissent différemment aux divers types d'huiles essentielles. Parmi les souches étudiées, *P. aerogenosa* qui s'est montrée résistante. En effet, cette bactérie possède une résistance intrinsèque aux agents biocides, en relation avec la nature de sa membrane externe. Cette dernière est composée de lipopolysaccharides qui forment une barrière imperméable aux composés hydrophobes. En présence d'agents perméabilisant de la membrane externe, des substances inactives contre *P. aerogenosa* deviennent actives (**Mann et al ; 2000**). Il semble que cette souche se révèle résistante à un très grand nombre d'huiles essentielles (**Hammer et al ; 1999 ; Deans et Ritchie, 1987**).

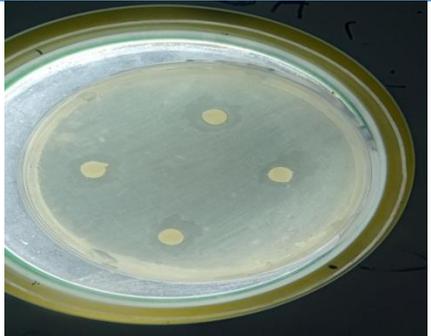
D'autre part la résistance de *P. aerogenosa* est en accord avec la littérature qui montre que cette espèce est généralement peu sensible aux huiles essentielles (**Carson et Riley, 1995 ; Arora et al, 1999, Hammer et al ; 1999**). Cette résistance a été rapportée par **Chalchat et al, (1997)** où l'espèce s'est montrée insensible aux 13 huiles essentielles testées. Cette bactérie est également résistante aux huiles essentielles d'*Ocimumgratissimum* (**Nakamura et al ;**

1999), de *Salvia tomentosa* (Haznedaroglu et al ;2001), d'*Achillea Millefolium* (Candan et al ;2003), d'*Ammoides pusilla* (Laouer, 2004) et à bien d'autres huiles essentielles.

D'après Reddy et al ;(2012), les huiles essentielles de *Coriandrum sativum* ont montré une activité prononcée contre les bactéries Gram positif et Gram négatif. Leurs activités est tout à fait comparable aux antibiotiques standards testés dans des conditions similaires (tableau 07).

Tableau 07: Activité antibactérienne de l'HE des graines de coriandre exprimée par les zones d'inhibition en mm.

Bactérie	Images	Diamètre d'inhibition	Sensibilité des souches
E .Coli		15	(++) Très sensible
Pseudomonas Aerogenosa		-	(-) Non sensible
Micrococcus Luteus		13,5	(+) Sensible

<p>Staphylococcus Aureus</p>		<p>15 ,5</p>	<p>(++) Très sensible</p>
-------------------------------------	---	--------------	---------------------------

On a constaté que l’HE est plus actif sur *Staphylococcus aureus* avec une zone d’inhibition de 15 ,5mm, *E .coli* avec une zone d’inhibition de 15 mm et *Miccrocooccus Luteus* qui est le moins sensible avec une zone d’inhibition de 13 ,5mm .Notre résultat sont inférieure à ceux rapporté par **Kachetel et Sahmi, (2017)** .

Les différences des résultats pourraient être attribuées à la nature même de la composition chimique de l’huile. Selon **Oussalah et al ;(2006)**, l’activité biologique d’une huile essentielle est à mettre en relation avec sa composition chimique, les groupes fonctionnels des composés majoritaires (alcools, phénols, aldéhydes) et les effets synergiques entre les composants. Ainsi les composés chimiques les plus efficaces et qui possèdent un large spectre d’action antimicrobienne sont les phénols (thymol, carvacrol et eugénol), les alcools (α -terpinéol, terpinen-4-ol, menthol, géraniol, linalol), les aldéhydes (géraniol, citral et néral), les cétones (carvone, pulégone et camphre) (**Moleyar et Narassimham, 1992 ; Dorman et Deans, 2000; Oussalah et al ; 2006**).

La différence entre nous résultat et ceux rapportés par la littérature est peut être due à la nature de la matière végétale (l’espèce, origine géographique), qualité des souches testée et le niveau de pureté du produits finale(HE) et sa conservation. (**Menaceur, 2015**).

Le tableau 08 : Représente les diamètres d’inhibitions de chaque bactérie vis-à-vis des antibiotiques testés.

antibiotiques	<i>NO</i> ₃₀	<i>AMC</i> ₃₀	<i>C</i> ₃₀	<i>Rp</i> ₁₅	<i>GEN</i> ₁₀	<i>E</i> ₂
<i>E .Coli</i>	21 mm	20 mm	20 ,5 mm	23 mm	24 mm	21,5 mm
<i>Pseudomonas</i>	34 mm	37 mm	38 ,5 mm	34 ,5 mm	29 mm	26,5 mm
<i>Miccrocooccus</i>	-	19,5 mm	14 mm	20,5 mm	23 mm	13 mm
<i>Staphylococcus</i>	24,5 mm	23 mm	24 ,5 mm	35,5 mm	28,5 mm	29,5 mm

Les figures 14, 15, 16 et 17 représentent les représentations graphiques des diamètres d'inhibitions de chaque bactérie vis-à-vis des antibiotiques testés.

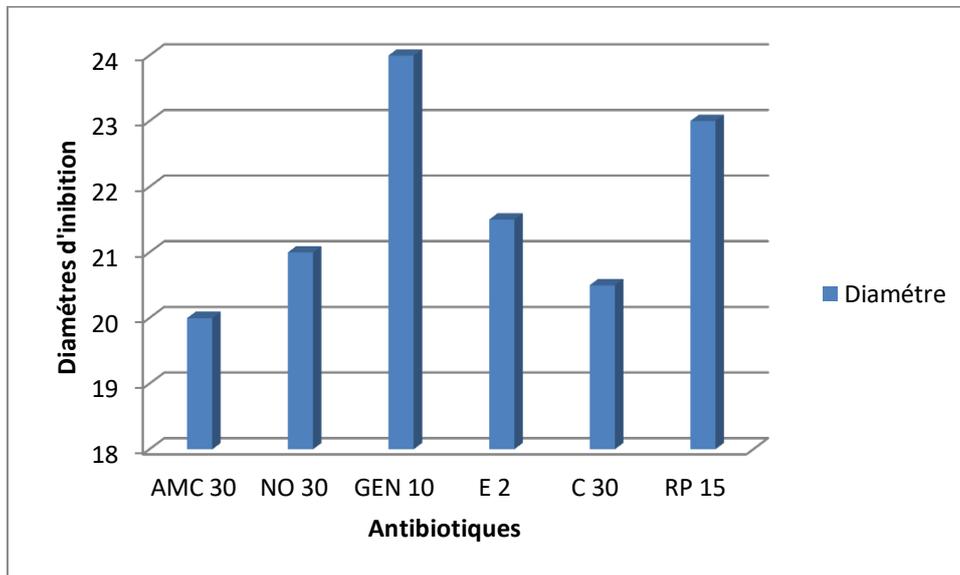


Figure 14 : Représentation graphique des diamètres d'inhibition d'E. Coli vis-à-vis de différents antibiotiques.

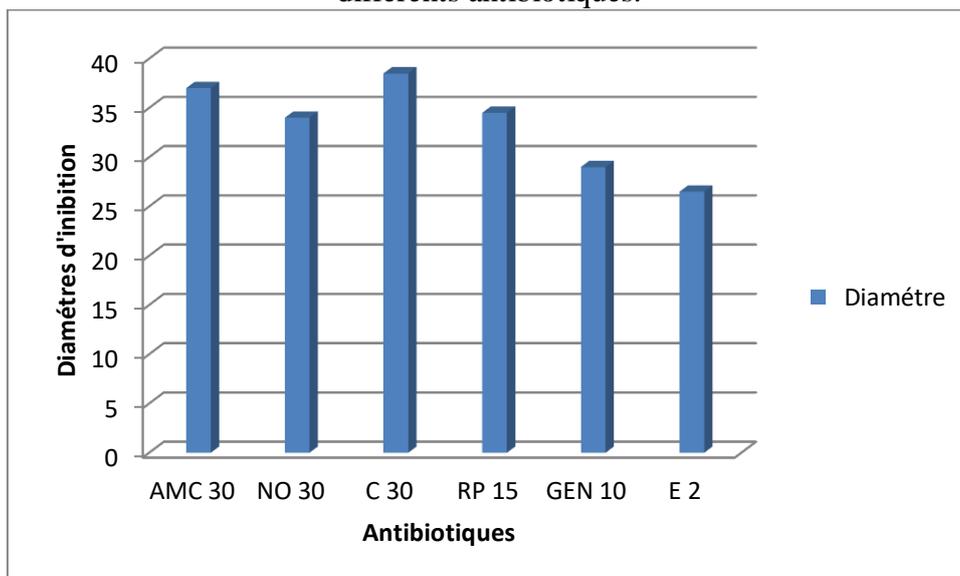


Figure 15: Représentation graphique des diamètres d'inhibition de Pseudomonasaerogenosa vis-à-vis de différents antibiotiques.

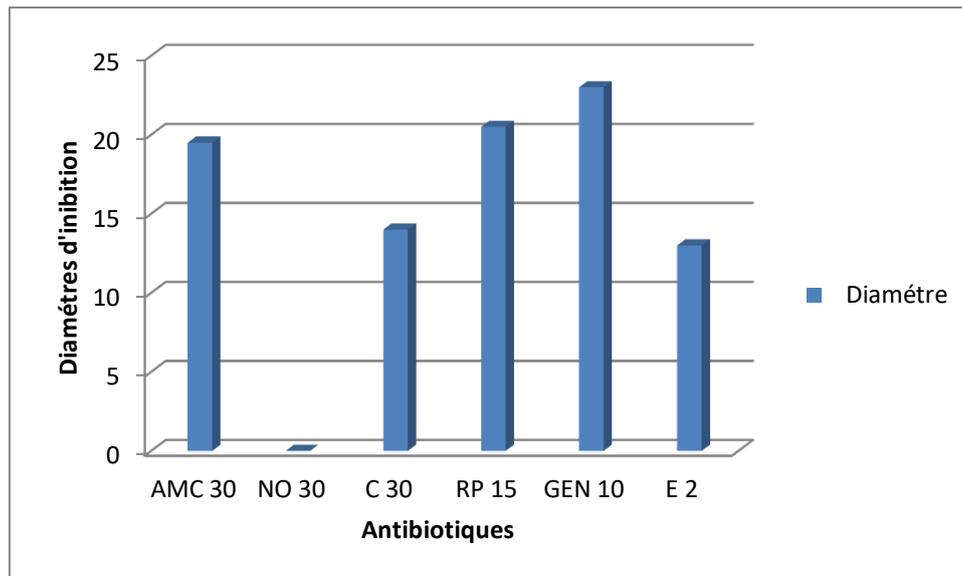


Figure 16 : Représentation graphique des diamètres d'inhibition de *Micrococcus Luteus* vis-à-vis de différents antibiotiques.

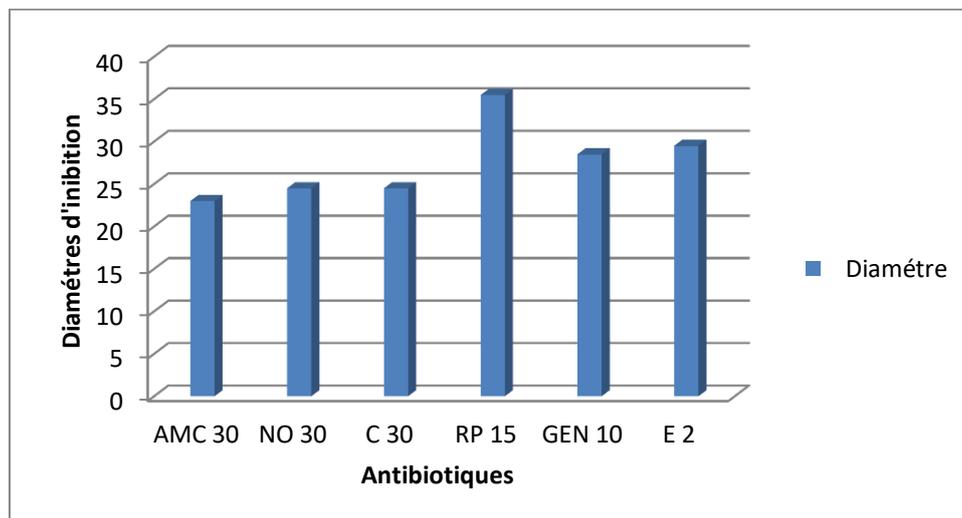


Figure 17: Représentation graphique des diamètres d'inhibition de *S.aureus* vis-à-vis de différents antibiotiques.

Par ailleurs, se trouvent dans la bibliographie, quelques études qui ont, elles aussi, analysé l'activité antimicrobienne de l'HE de *Coriandrum sativum* contre certains germes testés dans la présente étude. Les résultats obtenus diffèrent d'une étude à une autre et elles sont présentées dans le tableau 09 :

Tableau 09 : Activité antimicrobienne de L'HE étudiée par d'autres auteurs. **Kachetel et Sahmi, (2017).**

Etude(diamètre d'inhibition Souche microbienne)	Mandal & al (2015) (15µl/disque)	Ouis (2015) (10µl/disque)	Alves &al ; (20µl de Linalol extrait de l'HECS /disque)
<i>Staphylococcus aureus</i>	-	22,1 mm	-
<i>Escherichia coli</i>	25 mm	16,7 mm	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	10 mm	13 mm	-
<i>Acinetobacter baumannii</i> (différentes souches)	-	-	LMG 1025 : 63,5±2,1 mm LMG 1041 : 24,5±0,7 mm AcB 10/10 : 20,0±0,0 mm AcB 23/10 : 24,5 ± 0,7 AcB 24/10 : 50,0 ± 1,4 mm

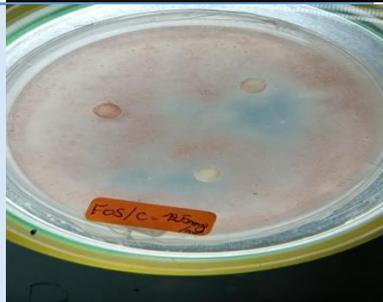
- Le diamètre d'inhibition de *Staphylococcus aureus* testé est inférieur au diamètre d'inhibition de *Staphylococcus aureus* trouvé par **Ouis, (2015)**;
- Le diamètre d'inhibition d'*Escherichia coli* testé est inférieur au diamètre d'inhibition d'*Escherichia coli* trouvé par **Ouis, (2015)** et par **Mandal S et Mandal M, (2015)** ;
- La principale différence entre les résultats de ces études et ceux de la nôtre est que *Pseudomonas aeruginosa* testé dans ces études est sensible à l'HECS contrairement aux résultats qu'on a obtenus.

Dorman et Deans ;(2000) ont démontré que l'activité bactéricide des H.E. vis-à-vis des cellules bactériennes pouvait être expliquée par une dénaturation des protéines provoquée par le rôle solvant et déshydratant des huiles essentielles (**Boubrit, 2007**).

III.4.2. Sensibilité des souches fongiques à l'huile essentielle des graines de coriandre :

Le tableau ci-dessous représente les valeurs en mm des zones d'inhibitions atteintes avec la souche de *Fusarium oxysporum* avec les différentes concentrations utilisées :

Tableau 10:Diamètres (mm) des zones d'inhibition de l'huile essentielle des graines de coriandre relative aux souches FOC testées.

Concentration	Diamètres d'inhibition	Sensibilité de souche	Images
500mg/ml	45 mm	(+++) Extrêmement sensible	
250mg/ml	20,5 mm	(+++) Extrêmement sensible	
125mg/ml	20 mm	(+++) Extrêmement sensible	
62,5mg/ml	11,5 mm	(+) sensible	
31,25mg/ml	7,5 mm	- Résistance	

Fusarium oxysporum est un champignon phytopathogène, agent de la fusariose vasculaire qui affecte de nombreuses plantes cultivées.

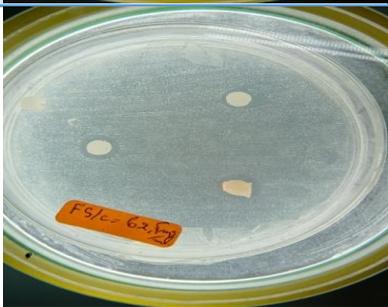
D'après le **tableau 10**, l'activité antifongique pour l'HE montrent une forte activité contre *Fusarium oxysporum* sur tout pour la concentration de 500mg/ml avec une zone d'inhibition de 45mm et absence de zone d'inhibition pour la plus faible concentration qui est de 31.25mg/ml.

Les zones d'inhibition augmentent avec l'augmentation des concentrations, Cette action inhibitrice est dite « dose dépendante ». Cette sensibilité est probablement en relation avec les concentrations élevées en métabolites secondaires (flavonoïdes, polyphénols) de l'extrait. Ces composés peuvent traverser les membranes cellulaires des souches fongiques et pénètrent ainsi à l'intérieur de la cellule et interagissent avec des sites critiques intracellulaire, tels que les enzymes et les protéines, ce qui conduit à la mort cellulaire. (**Cristaniet al ; 2007**).

Des résultats similaires ont été observés par **Lalithaet al. (2011)**, ils ont constatés que les huiles essentielles de la graine de coriandre ont montré une excellente activité antifongique contre les agents pathogènes du paddy présents dans les semences notamment *Fusariumoxysporum*.

-L'activité antifongique de l'HE contre *Fusarium Solani* est représentée dans le **tableau11**

Tableau 11: Diamètres (mm) des zones d'inhibition de l'huile essentielle des graines de coriandre relative aux souches FS testées.

concentration	Diamètres d'inhibition	Sensibilité de souche	Images
500mg/ml	15 mm	(++) très sensible	
250mg/ml	14 mm	(+) sensible	
125mg/ml	12,5 mm	(+) sensible	
62,5mg/ml	11,5mm	(+) sensible	
31,25mg/ml	10,5mm	(+) sensible	

D'après le tableau, on observe que le développement du *Fusarium Solani* n'est pas fortement affecté par les différentes concentrations de l'HE des graines de coriandre (31,25 ; 62,5 ; 125 ; 250 ; 500mg/ml). Toutes les concentrations même la plus faible agissent sur ce champignon.

Des résultats similaires ont été rapportés par **Dafere et al ; (2002)**, qui ont évalué l'activité antimicrobienne de 8 essences aromatiques sur des souches phytopathogènes. Le développement de *Botrytis cinerea*, de *Fusarium solani* et *Clavibacter michiganensis* a été complètement inhibé par différentes concentrations d'huiles essentielles.

III.5. L'activité anti-inflammatoire *in vitro* :

Pour évaluer l'effet anti-inflammatoire *in vitro* de l'HE des graines de coriandre, la capacité de l'extrait à inhiber la dénaturation induite par la BSA a été estimée. Les résultats d'inhibition de la dénaturation de BSA par l'HE et le standard sont présentés dans la figure. D'après l'histogramme ci-dessous, on n'observe que les pourcentages de la dénaturation de BSA par l'HE du grain de coriandre sont plus élevés que le standard utilisé Diclofénac sodique (50mg) avec les différentes concentrations, par exemple à 50mg/ml les pourcentages d'inhibition de la dénaturation de BSA par l'HE et le standard sont respectivement 80% et 63.2%. Donc l'activité d'inhibition de la dénaturation de l'huile est mieux que celle du standard utilisé.

Le processus d'agrégation de l'albumine dépend de nombreux facteurs, tels que la température, le pH et la concentration (**Aymard et al ; 1996**).

D'autre part, on constate que l'effet anti-dénaturant de l'extrait est inversement proportionnel à la concentration. Le pourcentage d'inhibition le plus élevé pour l'HE (80%) est obtenu avec la concentration la plus faible (50mg/ml).

Ces résultats coïncident avec les résultats de **Williams et al ;(2008)**, et **Reffas et Slimani, (2019)** selon lesquels l'activité anti-dénaturante, des composés naturels isolés à partir des plantes, est plus importante lorsque la concentration est faible.

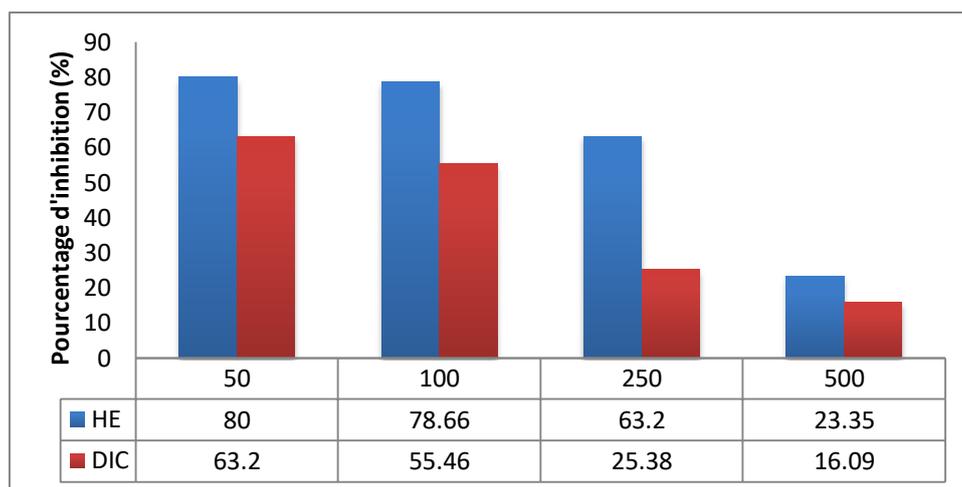


Figure 18 : les pourcentages d’inhibition de la dénaturation de BSA par l’extrait et le standard (Diclofénac sodique).

Conclusion :

Les plantes aromatiques constituent une source insoupçonnée de molécules bioactives pourront constituer une alternative aux agents antimicrobiens conventionnels.(Medjani et Maguemoun, 2017).

La flore algérienne présente une biodiversité considérable, elle possède de nombreuses plantes aromatiques et médicinales riches en métabolites secondaires avec des caractéristiques thérapeutiques et pharmacologiques. Dans ce contexte, le travail que nous avons entrepris porte sur l'étude chimique et biologique de l'huile essentielle des graines de coriandre, plante appartenant à la famille des Apiaceae.

L'hydrodistillation, méthode de choix pour l'extraction de L'huile essentielle nous a permis de montrer que l'essence des graines de coriandre présente un rendement de 0.13%. La détermination des propriétés physico chimiques (densité relative, indice de réfraction,...) de l'essence nous a conduit à des valeurs conformes aux normes de commercialisation de l'HE établie par les différentes pharmacopées et proches de certains travaux antérieurs..

L'activité antioxydante de l'huile de *Coriandrum sativum* a été également étudiée par le test du radical libre DPPH où l'acide gallique a été pris comme référence. D'après les résultats du test effectué, nous avons constaté qu'à la plus grande concentration utilisée qui est de 50 mg/ml nous avons obtenu un pourcentage d'inhibition de 85.57%. L'IC50 de notre plante est 4.30 ± 0.87 mg/ml.

En conclusion, l'huile essentielle des graines de coriandre présente des activités assez intéressantes sur les bactéries pathogènes ainsi que sur les champignons testés, avec des diamètres d'inhibition variant entre 13.5 et 45 mm, et aucun pouvoir inhibiteur contre *Pseudomonas aeruginosa*. Ces caractéristiques importantes font de cette plantes un patrimoine à préserver et à valoriser

L'activité anti- inflammatoire de notre essence montre que cette plante possède un très fort pouvoir pharmacologique, ce qui supporte son usage dans le traitement des inflammations et comme nouvelle molécule anti-inflammatoire. Cette étude peut être approfondie par d'autres études et réaliser des tests in vivo pour évaluer certaines activités thérapeutiques (activités antidiabétique, anti hypertensive, antitumorale ...etc.).

Parmi les perspectives immédiates de cette étude, est de déterminer les concentrations minimales inhibitrices cette huile et d'évaluer ainsi que l'étude du pouvoir antibactérien et antifongique des vapeurs de ces huiles sur plusieurs souches microbiennes en vue d'une éventuelle désinfection de l'air contaminée des hôpitaux ou des canaux d'aération des bâtiments. L'exploitation de ces huiles dans l'industrie agro-alimentaire en substituant les additifs chimiques de conservation par ces additifs naturels.

Références

Bibliographique

1. Abou El-Soud, N. H; El-Lithy, N. A; El-Saeed, G. S. M; Wahby, M. S; Khalil, M. Y; Abou El-Kassem, L. T; & Shaffie, N. 2012. Efficacy of *Coriandrum sativum* L. essential oil as antidiabetic. *J Appl Sci Res*, 8(7), 3646-55.
2. Arora, D. S; & Kaur, J. (1999). Antimicrobial activity of spices. *International journal of antimicrobial agents*, 12(3), 257-262.
3. Aymard, P ; Durand, D; & Nicolai, T. 1996. The effect of temperature and ionic strength on the dimerisation of β -lactoglobulin. *International journal of biological macromolecules*, 19(3), 213-221.
4. Balasundram, N; Sundram, K; & Samman, S. 2006. Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food chemistry*, 99(1), 191-203.
5. Barros, L ; Duenas, M ; Dias, M. I ; Sousa, M. J ; Santos-Buelga, C ; & Ferreira, I. C. 2012. Phenolic profiles of in vivo and in vitro grown *Coriandrum sativum* L. *Food Chemistry*, 132(2), 841-848.
6. Boubrit, S ; & Nafaa, B. (2007). Détermination " in vitro " du pouvoir antibactérien des huiles essentielles d'Eucalyptus, Myrte, Clous de girofle et Sarriette, et leur application à la conservation de la viande fraîche type hachée. *Mémoire d'Ingénieur d'état en biologie, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou*, 96p.
7. Bougerra, A. 2012. Etude des activités biologiques de l'huile essentielle extraite des grains de *Foeniculum vulgare* Mill. En vue de son utilisation comme conservateurs alimentaire. thèse de Magister. Option : biotechnologies alimentaires. Institut de la nutrition, de l'alimentation et des technologies agro-alimentaire. P43.
8. Boukhatem, M. N; Ferhat, A; & KAMELI, A. 2019. Méthodes d'extraction et de distillation des huiles essentielles: revue de littérature. *Une*, 3(4), 1653-1659.
9. Boutriche, S. 2017. recherche du pouvoir phyto-remédiateur de la plante *Coriandrum sativum* L. Au plomb et l'impact de l'extrait de plante sur des rats intoxiqués au plomb, Université Ahmed Ben Bella.
10. Bruneton, J. (1999). Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales, 3^{ème} éd. *Lavoisier, Paris*, 1120.
11. Candan, F ; Unlu, M ; Tepe, B ; Daferera, D ; Polissiou, M ; Sökmen, A ; & Akpulat, H. A. (2003). Antioxidant and antimicrobial activity of the essential oil and methanol extracts of *Achillea millefolium* subsp. *Millefolium* Afan. (Asteraceae). *Journal of ethnopharmacology*, 87(2-3), 215-220.
12. Carson C.F; Riley T.V. 1995. « Antimicrobial activity of the major components of the essential oil of *Melaleuca alternifolia* » *J. Appl Bacteriol*, 78(3): 264-269.
13. Chalchat, J. C., Garry, R. P; Menut, C; Lamaty, G; Malhuret, R; & Chopineau, J. (1997). Correlation between chemical composition and antimicrobial activity. VI. Activity of some African essential oils. *Journal of essential oil research*, 9(1), 67-75.
14. Cioanca, O; Hritcu, L; Mihasan, M; Trifan, A; & Hancianu, M. 2014. Inhalation of coriander volatile oil increased anxiolytic-antidepressant-like behaviors and decreased oxidative status in beta-amyloid (1-42) rat model of Alzheimer's disease. *Physiology & behavior*, 131, 68-74.
15. Cristani, M ; D'Arrigo, M ; Mandalari, G ; Castelli, F ; Sarpietro, M. G ; Micieli, D; & Trombetta, D. 2007. Interaction of four monoterpenes contained in essential oils with

- model membranes: implications for their antibacterial activity. *Journal of agricultural and foodchemistry*, 55(15), 6300-6308.
16. Darughe, F; Barzegar, M; & Sahari, M. A. 2012. Antioxidant and antifungal activity of Coriander (*Coriandrum sativum* L.) essential oil in cake. *International Food Research Journal*, 19(3), 1253-1260.
 17. Deans, S. G; & Ritchie, G. (1987). Antibacterial properties of plant essential oils. *International journal of foodmicrobiology*, 5(2), 165-180.
 18. Deschepper, R. 2017. Variabilité de la composition des huiles essentielles et intérêt de la notion chémotype en aromathérapie. thèse de doctorat. option : pharmacie. Université de Marseille .p 11
 19. Dos Santos, M. D. V ; Neto, M. F. D. C ; De Melo, A. C. G. R. ; Takahashi, J. A ; Ferraz, V. P ; Chagas, E. A ; & De Melo Filho, A. A. (2019). Chemical composition of essential oil of Coriander seeds (*Coriandrum sativum*) cultivated in the Amazon Savannah, Brazil. *Chemical Engineering Transactions*, 75, 409-414.
 20. Dridi, F. 2005. Extraction et analyse de l'huile essentielle de cumin formulation d'une pommade de congestionnant. Thèse de Magister. Option : Chimie appliqué .université Mohammed BouguerraBoumerdes. P 54-55.
 21. Duval, L. 2012. Les huiles essentielles à l'officine. Thèse de doctorat .UFR de médecine et de pharmacie de Rouen. P69.
 22. Emamghoreishi, M; Khasaki, M; & Aazam, M. F. (2005). Coriandrum sativum: evaluation of its anxiolytic effect in the elevated plus-maze. *Journal of ethnopharmacology*, 96(3), 365-370.
 23. Gandova, V ;Tasheva, S ; Marinova, K ; Dimov, M ; Dobрева, K; Prodanova-Stefanova, V; & Stoyanova, A. (2020). Investigation of Chemical Composition, Thermodynamic and Thermal Properties of Coriander (*Coriandrum sativum*. L) Essential Oil. *Oxid Commun*, 43(1), 85.
 24. Ghazanfari, N; Mortazavi, S. A ; Yazdi, F. T ; & Mohammadi, M. 2020. Microwave-assisted hydrodistillation extraction of essential oil from coriander seeds and evaluation of their composition, antioxidant and antimicrobial activity. *Heliyon*, 6(9), e04893.
 25. Ghedira, K; & Goetz, P. 2015. Coriandrum sativum L.(Apiaceae): Coriandre. *Phytothérapie*, 13(2), 130-134.
 26. Ghestem, A; Seguin, E; Paris, M; & Orecchioni, A. M. (2001). Le préparateur en pharmacie, dossier 2, Botanique, Pharmacognosie, Phytothérapie. *Homéopathie. Ed. TEC et DOC*.
 27. Grysole, J. (2004). La commercialisation des huiles essentielles. *Manuel pratique des huiles essentielles: de la plante à la commercialisation*, 139-141.
 28. Habibur, R; ChinnaEswaraiah, M; and Dutta, A.M. 2015. In-vitro anti-inflammatory and anti-arthritic activity of *Oryza sativa* Var. Joha Rice (An Aromatic Indigenous Rice of Assam). *American-Eurasian J. Agric. Et Environ. Sci*, 15 (1): 115-121.
 29. Hamadou F ; Touki S. 2017. Extraction, caractérisation des huiles essentielles des épices : Girofle, poivre noire .Thèse de Master. Option : Génie de procédés .université kasdiMarbahouargla.p14
 30. Haznedaroglu, M. Z; Karabay, N. U; & Zeybek, U. (2001). Antibacterial activity of *Salvia tomentosa* essential oil. *Fitoterapia*, 72(7), 829-831.
 31. Hwang, E; Lee, D. G; Park, S. H; Oh, M. S; & Kim, S. Y. 2014. Coriander leaf extract exerts antioxidant activity and protects against UVB-induced photoaging of skin by

- regulation of procollagen type I and MMP-1 expression. *Journal of medicinal food*, 17(9), 985-995.
32. Kachetel L ; Sahmi A .2017 . Étude de l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle extraite des fruits de *Coriandrum sativum* L. Thèse de doctorat .Université Mouloud Mammeri. Tizi-Ouzou. P14.
 33. Kostova, I; Lasheva, V; Georgieva, D; Damyanova, S Fidan, H; Stoyanova, A; &Gubenia, O. 2020. Characterization of active paper packaging materials with coriander essential oil (*Coriandrum sativum* L). *Journal of Chemical Technology & Metallurgy*, 55(6).
 34. Lalitha, V; Kiran, B; &Raveesha, K. A. (2011). Antifungal and antibacterial potentiality of six essential oils extracted from plant source. *Int J Eng Sci Technol*, 3(4), 3029-3038.
 35. Laouer, H; Zerroug, M. M; Sahli, F; Chaker, A. N; Valentini, G; Ferretti, G; & Anaya, J. (2003). Composition and antimicrobial activity of *Ammoides pusilla* (Brot.) Breistr. essential oil. *Journal of Essential Oil Research*, 15(2), 135-138.
 36. Mandal, S; Mandal, M. 2015. Coriander (*Coriandrum sativum* L.) essential oil: Chemistry and biological activity. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 5(6), 421-428.
 37. Medjani, C; Maguemoun, K. Extraction, analyse et évaluation de l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle de la cannelle de chine .Mémoire de Master .Option : chimie. Université Mouloud Mammeri Tizi Ouzou .p : 40.
 38. Menaceur, F. 2015. Contribution à l'étude phytochimique et biologique de l'érigeron, du fenouil commun, de la lavande et du genévrier . Thèse doctorat .Option : Sciences alimentaires. Ecole nationale supérieure agronomique El-harrach-Alger. p160 - 163.
 39. Moleyar, V; & Narasimham, P. (1994). Modified atmosphere packaging of vegetables: an appraisal. *Journal of Food Science and Technology, India*, 31(4), 267-278.
 40. Nakamura, A; Yoshizaki, I; & Kobayashi, S. (1999). Spatial expression of Drosophila Glutathione S-transferase-D1 in the alimentary canal is regulated by the overlying visceral mesoderm. *Development, growth & differentiation*, 41(6), 699-702.
 41. OMS. 2008. Statistique sanitaires mondiales .Données de l'observation de la santé mondiale .Bibliothèque de l'organisation mondiale de la santé .p119
 42. Ouali, Y ; Sadouni, T. 2017 .Evaluation in vitro des activités antioxydant et anti inflammatoire des huiles essentielles de l'écorce de Citrus limon. Mémoire de Master. Option : sciences Biologiques. Université de Bejaïa .P21-22.
 43. Ouis, N .2015 .Étude chimique et Biologique des huiles essentielles de coriandre, de fenouil et de persil .Thèse de doctorat . Option : Chimie organique. Université d'Oran 1. p 24-25 ; 185.
 44. Oussalah, M ; Caillet, S ; & Lacroix, M. (2006). Mechanism of action of Spanish oregano. *Chinese Cinnamon, and Savory Essential Oils against Cell Membranes and Walls of Escherichia coli*, 157, H7.
 45. Oussalah, M ; Caillet, S ; Saucier, L ; & Lacroix, M. (2006). Antimicrobial effects of selected plant essential oils on the growth of a *Pseudomonas putida* strain isolated from meat. *Meat science*, 73(2), 236-244.
 46. Pierangeli, G. V; & Windell, L. R. (2009). Antimicrobial activity and cytotoxicity of *Chromolaena odorata* (L. f.) King and Robinson and *Uncaria perrottetii* (A. Rich) Merr. Extracts. *Journal of medicinal plants Research*, 3(7), 511-518.
 47. Platel, K; Srinivasan, K. 2004. Digestive stimulant action of spices: a myth or reality. *Indian Journal of Medical Research*, 119(5), 167.

48. Purselove, J. W; Brown, E. G; Green, C. L., & Robbins, S. R. J. (1981). *Spices Vol. 2* (pp. 447-813). Longman Group Ltd.
49. Ramezani, S ;Rasouli, F ; &Solaimani, B. 2009. Changes in essential oil content of Coriander (*Coriandrum sativum* L.) aerial parts during four phenological stages in Iran. *Journal of essential oil bearing plants*, 12(6), 683-689.
50. Ravi, R.; Prakash, M; &Bhat, K. K. 2007. Aroma characterization of coriander (*Coriandrum sativum* L.) oil samples. *European Food research and technology*, 225(3), 367-374.
51. Ravizza, R; Gariboldi, M. B; Molteni, R; &Monti, E. 2008. Linalool, a plant-derived monoterpene alcohol, reverses doxorubicin resistance in human breast adenocarcinoma cells. *Oncology reports*, 20(3), 625-630.
52. Reddy, L. J; Spandana, G; Beena, J;&Jalli, R. D. (2012). Evaluation of antibacterial & DPPH radical scavenging activities of the leaf essential oils of *Pongamia pinnata* & *Eucalyptus maculata*. *Asian Journal of Biochemical and Pharmaceutical Research*, 2(3), 25-32.
53. Reddy, L. J; Reshma, D. J; Jose, B; &Gopu, S. 2012. Evaluation of antibacterial and DPPH radical scavenging activities of the leaf extracts and leaf essential oil of *Coriandrum sativum* Linn. *World J Pharm Res*, 1(3), 705-716.
54. Reffas, I, Slimani, L. 2019. Contribution à l'étude phytochimique et à l'évaluation de quelques activités biologiques d'un mélange d'épices "Ras EL Hanout " de la région de Biskra. Mémoire de master. Option : Biochimie appliquée. Université de Biskra. p17, 34
55. Sahib, N.G; Anwar, F; Gilani AH ; Hamid, AA; Saari, N ; Alkharfy, KM. 2013. Coriander (*Coriandrum sativum* L.): A potential source of high-value components for functional foods and nutraceuticals- A Review. *Phytoterapy Research*, 27 1439-1456.
56. Shaw, M; Meda, V; Tabil Jr, L; &Opoku Jr, A. 2006. Drying and color characteristics of coriander foliage using convective thin-layer and microwave drying. *Journal of microwave power and electromagnetic energy*, 41(2), 56-65.
57. Silva, A. S; Almeida, F. D. A; Lima, E. E; Silva, F. L. H; & Gomes, J. P. 2008. Drying kinetics of coriander (*Coriandrum sativum*) leaf and stem cinéticas de secado of hoja y tallo de cilantro (*Coriandrum sativum*). *CYTA-Journal of Food*, 6(1), 13-19.
58. Williams, L. A. D; O'connor, A; Latore, L; Dennis, O; Ringer, S; Whittaker, J. A; & Kraus, W. (2008). The in vitro anti-denaturation effects induced by natural products and non-steroidal compounds in heat treated (immunogenic) bovine serum albumin is proposed as a screening assay for the detection of anti-inflammatory compounds, without the use of animals, in the early stages of the drug discovery process. *West Indian Medical Journal*, 57(4) :327-331.
59. Yahyaoui, N. 2005. Extraction, analyse et évaluation de l'effet insecticide des huiles essentielles de Menthe *Spicata* L sur *Rhyzoperth dominica* (F.) (Coleoptera, Bostrychidae) et *Tribolium confusum* (Duv.) (Coleoptera, Tenebrionidae). Thèse de Magister. option : Ecologie. INA, El-Harrach.
60. Zeković, Z; Pavlić, B; Cvetanović, A., & Đurović, S. (2016). Supercritical fluid extraction of coriander seeds: Process optimization, chemical profile and antioxidant activity of lipid extracts. *Industrial crops and products*, 94, 353-362.

Annexes

Annexes

Annexes

Annexe 01 : Champignons témoins



Fusarium Solani (témoin)

Fusarium oxysporum (témoin)

Annexe 02 : préparation de Milieu de culture PDA



(1)

(2)

Images montrant les étapes de préparation de PDA.

Annexe 03 : Balance de précision



Annexes

Annexe 04 : Etuve ventilée



Annexe 05: Les étapes de mesure de densité relative



(1)

(2)

(3)

Images montrant les étapes de mesure de densité relative : (1) masse en g de la micropipette vide, (2) masse en g de la micropipette contenant 0,20ml d'essence et (3) masse en g de la micropipette contenant 0.20ml d'eau.

Annexe 06 : Bain Marie



Annexes

Annexe 07: préparation de la poudre des grains de *Coriandrum sativum*.



(1) (2)

Images montrant les étapes de préparation de la poudre des grains de coriandre :(1) et (2) broyage.

Annexe 08 : Préparation des milieux de culture

- Muller hington (MH) : dissoudre 38g dans 1000ml d'eau distillée .chauffer doucement pour dissoudre complètement le milieu. stériliser à l'autoclave.
- Gélose dextrose a la pomme de terre (Potato dextrose agar PDA) :200g de pomme de terre épluchées sont découpées et mis à ébullition dans un récipient contenant 500ml d'eau distillée pendant 30min ; puis les pommes de terre sont retirées et le bouillon est transvasé dans un ballon contenant 20g de glucose et 15g d'Agar agar ; ensuite, la solution est complétée à 1L avec l'eau distillé. Ce milieu est ensuite passé à l'autoclave.
- Eau physiologique : 9g de Na Cl sont dissouts dans 1L d'eau distillé. le mélange est passé à l'autoclave.
- Eau peptone : mettre 15g en suspension dans 1L d'eau distillée .chauffer jusqu'a à dissolution complète. stériliser à l'autoclave.
- Cœur cervelle : mettre en suspension 37 gramme du milieu dans un litre d'eau distillée .chauffer légèrement jusqu'a a la dissolution complète.

Résumé

Les plantes aromatiques sont des sources inépuisables de substances naturelles douées de propriété biologique présentant un intérêt réel. Le but de ce travail est l'évaluation de l'activité antioxydante et antimicrobienne, anti-inflammatoire in vitro de l'huile essentielle des graines de la coriandre. Dans ce contexte, l'hydrodistillation de la graine de coriandre a permis l'obtention de l'huile essentielle avec un rendement de 0.13%. La méthode de la réduction du radical DPPH• indique que l'HE a une activité antioxydante plus au moins importante. L'activité antimicrobienne de l'HE est mesurée par la méthode de diffusion de disque. L'HE montre une activité sur tous les germes testés mis à part *Pseudomonas aeruginosa*, souvent résistant. En outre, l'activité anti inflammatoire in vitro est étudiée par la méthode de l'inhibition de la dénaturation de l'albumine. L'huile essentielle de *Coriandrum sativum* donne un pourcentage d'inhibition très important (80%) par rapport au Diclofénac (63%) confirmant ainsi sa propriété anti-inflammatoire. Ce qui supporte son usage dans le traitement des inflammations et comme nouvelle molécule anti-inflammatoire.

Mots clés : *Coriandrum sativum*, huile essentielle, activité antioxydante, IC50, activité anti-inflammatoire, activité antimicrobienne.

Abstract

Aromatic plants are inexhaustible sources of natural substances with biological properties of real interest. The aim of this work is the evaluation of the antioxidant and antimicrobial, anti-inflammatory activity in vitro of the essential oil of coriander seeds. In this context, the hydrodistillation of the coriander seed allowed to obtain the essential oil with a yield of 0.13%. The method of the reduction of the DPPH- radical indicates that the EO has a more or less important antioxidant activity. The antimicrobial activity of the EO is measured by the method of disc diffusion. The EO shows an activity on all germs tested except *Pseudomonas aeruginosa*, often resistant. In addition, the anti-inflammatory activity in vitro is studied by the method of inhibition of denaturation of albumin. Essential oil of *Coriandrum sativum* gave a percentage of inhibition very important (80%) compared to Diclofenac (63%) confirming its property anti-inflammatory. which supports its use in the treatment of inflammation and as a new anti-inflammatory molecule.

Key words: *Coriandrum sativum*, essential oil, antioxidant activity, IC50, anti-inflammatory activity, antimicrobial activity.

المخلص

النباتات العطرية هي مصادر لا منتهية للمواد الطبيعية التي تتمتع بخصائص بيولوجية ذات أهمية حقيقية. الهدف من هذا العمل هو تقييم النشاط المضاد للأكسدة والميكروبات والمضاد للالتهابات في المختبر للزيت العطري لبذور الكزبرة. في هذا السياق ، أتاح التقطير المائي لبذور الكزبرة الحصول على الزيت العطري بعائد 0.13% ، ويقاس نشاط HE المضاد للميكروبات بطريقة الانتشار القرصي. يُظهر HE نشاطاً على جميع الجراثيم المختبرة باستثناء *Pseudomonas aeruginosa*، والتي غالباً ما تكون مقاومة. بالإضافة إلى ذلك، تمت دراسة النشاط المضاد للالتهابات في المختبر مما أعطى نسبة عالية من التثبيط تقدر بـ (80%) مقارنة مع Diclofenac (63%) مما يؤكد خصائصه المضادة للالتهابات وهذا يدعم استخدامه في علاج الالتهاب وكجزء جديد مضاد للالتهابات.

الكلمات المفتاحية: *Coriandrum sativum* ، زيت عطري ، نشاط مضاد للأكسدة ، IC50 ، نشاط مضاد للالتهابات ، نشاط مضاد للميكروبات.