

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
جامعة عمار ثليجي بالأغواط
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT
كلية العلوم
FACULTE DES SCIENCES
قسم علوم المادة
DEPARTEMENT DE SCIENCE DE LA MATIERE



Mémoire de Master

Domaine : Sciences de la matière
Filière : Chimie
Option : Chimie organique appliquée

Présenté par :

SAIDOUN Nour El Houda
LATROUCI Souad

THEME

**Influence de la sonication sur la teneur en phénol
et l'activité antioxydant de *l'Artemisia Herba Alba***

Soutenu publiquement devant le jury composé de :

Mr.Koribaa Bakhti	M.A.A	Président
M^{me}. Bouziane Amel	M.A.A	Examinatrice
M^{me}.Noureddine Asmaa	M.C.V	Rapporteur

Année Universitaire 2019-2020

Remerciements

Avant tous, nous remercions DIEU le tout puissant de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et terminer ce mémoire.

Ce travail a été réalisé au sein du laboratoire pédagogique du département des sciences de la matière de l'université Amar Thelidji – Laghouat

Nous exprimons notre profonde gratitude à notre chère promotrice , madame Noureddine Asmaa , maitre assistant à l'université de Laghouat , pour les efforts qu'elle a déployé ainsi que le temps qu'elle a consacré pour nous orienter , conseiller et enrichir notre étude tout au long de l'élaboration de ce modestes travail .

Nous tenons à remercier très sincèrement monsieur HAMDI Ahmed, chef du département science de la matière, ainsi que monsieur KORIBAA Bakhti président du jury et madame BOUZIANE Amel comme examinatrice pour l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant d'évaluer notre travail.

Nous adressons nos plus vifs remerciements à tous ceux qui nous ont aidés à réaliser la partie expérimentale en particulier monsieur FIDJEL Brahim ingénieur du laboratoire de la science de la matière et toute son équipe.

Enfin, nous remercions aussi tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la concrétisation de ce travail.

Dédicace

Avec un énorme plaisir, un cœur ouvert et immense joie, que je dédie mon travail :

Avant toute chose je remercie Allah le tous puissant de m' avoir donné la santé, la patience et le courage pour réaliser ce travail.

A mes très chers parents : *Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être. Puisse Dieu, le Très Haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie et faire en sorte que jamais je ne vous déçoive.*

A mes sœurs et mon petit frère : *Meriem,Chahinez,Rima,Loubna ,Zineb Et Fares*

A ma deuxième famille : *tout la famille Hamani spécialement Hind Hamani*

A toutes mes amies et spécialement mes amies les plus chères : *Mekhaneth Taima, Maroua Et Safa Fechkeur, Soumia Mouaziz ,Taguemout Romaiassa Gueffaf Radia, Houria Bentirech, Chaima Guendouz, Mechraoui Ibtissam,Guellouza Rym,Rahmani Nessrin , Fekih Romaiassa ,Bouziyani Messaouda ,Labgaâ Fatima Zahra .*

A mon binôme de ce travail : *Latrouci Souad*

Et puis à tous mes collègues dans département de sciences de la matière un par un.

Saidoun Nour El Houda

Dédicace

Avec un énorme plaisir, un cœur ouvert et immense joie, que je dédie mon travail :

Avant toute chose je remercie Allah le tous puissant de m' avoir donné la santé, la patience et le courage pour réaliser ce travail.

A mes très chers parents : *Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être. Puisse Dieu, le Très Haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie et faire en sorte que jamais je ne vous déçoive.*

A mes sœurs et mes frères : *asma , abdelkader , yacine , ilyas , khadija*

A ma famille : *Fatima Lahoual, Zohra Latrouci , Mohamed , Hocine ,Oussama Gueffaf*

A mon binôme de ce travail : *Saidoun nour el houda*

Et puis à tous mes collègues dans département de sciences de la matière un par un.

Latrouci Souad

Liste des abréviations

abréviation	Nom complet
AlCl₃	Chlorure d'aluminium
DPPH	Radical libre stable 1,1-diphényl-2-picrylhydrazyl
g	Gramme
HCl	Chlorure d'hydrogène
I	Inhibition
IC₅₀	Concentration efficace à 50%
MS	Matière sèche
ml	Millilitre
mg	Milligramme
min	minute
nm	nanometer
Na₂CO₃	Carbonates de sodium
µl	Micro litre
µM	Micro molaire

Liste des tableaux

Chapitre I

Tableaux	Titre	Page
I.1	Les principales classes de composés phénoliques	4
I.2	Classification d'Artemisia herba alba	14
I.3	Classification d'Artemisia herba alba	15

Chapitre III

III.1	Teneur en phénols totaux et en flavonoïdes de plante Artemisia herba alba	22
III.2	Les valeurs d'IC50 des différents extraits phénoliques dans le test DPPH de la plante Artemisia Herba Alba.	24

Liste des figures

Chapitre I

Figure	Titre	page
I.1	Structure du phénol	3
I.2	Structure de base des flavonoïdes	5
I.3	activité d'un antioxydant	6
I.4	Dispositif soxhlet	8
I.5	infusion	8
I.6	Dispositif de décoction	9
I.7	Dispositif d'extraction accélérée par solvants	9
I.8	Equipement d'extraction par CO ₂ supercritique	10
I.9	photo représente la méthode de macération	10
I.10	Dispositif d'une micro-onde	11
I.11	Dispositif d'ultrason	12
I.12	Schéma démonstratif de la cavitation ultrasonore	13
I.13	Photographie d'Artemisia Herba Alba	14

Chapitre II

II.1	Séchage et broyage des feuilles d'Artemisia herba-alba (Chih)	16
II.2	Réduction de radical libre DPPH en présence d'antioxydant	19

Chapitre III

III.1	Courbe d'étalonnage de l'acide gallique.	20
III.2	Courbe d'étalonnage de laQuercetine.	21
III.3	Teneurs moyenne en phénols totaux des composés phénoliques de plante Artemisia herba alba.	23
III.4	Teneurs moyenne en flavonoïdes des composés phénoliques de plante Artemisia herba alba	23
III.5	Comparaison des valeurs IC ₅₀ dans les différents extraits étudiés.	25

SOMMAIRE

Introduction Général	1
Chapitre I : Etude bibliographique	
I. Les composés phénoliques	4
I.1 Les flavonoïdes	5
II. Les radicaux libres, le stress oxydant et les antioxydants	5
II.1 Les radicaux libres	5
II.1.1 Définition	5
II.1.2 Production des radicaux libres	6
II.2 Le stress oxydant	6
II.3 Les antioxydants	7
III. Méthodes d'extraction des molécules bioactives	7
III.1 Extraction par soxhlet	7
III.2 Extraction par infusion	8
III.3 Extraction par décoction	8
III.4 Extraction accélérée par solvants	9
III.5 Extraction au dioxyde de carbone (CO ₂) supercritique	9
III.6 Extraction par macération	10
III.7 Extraction assistée par micro-ondes	11
III.8 Extraction assistée aux ultrasons	11
IV. Généralité sur l'Artemisia Herba Alba (armoise blanche)	13
IV.1 Introduction	13
IV.2 Description botanique	14
IV.3 Description Systématique	14
IV.4 Utilisation thérapeutique	15
Chapitre II : Matériel Et Méthode	
I. Matériel et Méthode	16
I.1 Matériel végétal et Échantillonnage	16
I.2. Extraction des composés phénoliques et des flavonoïdes	16
I.2.1 Extraction assistée aux ultrasons	16

I.3	Quantification spectrophotométrique des composés phénoliques	17
I.3.1	Dosage des polyphénols	17
I.3.2	Dosage des flavonoïdes	17
I.4	Détermination de l'activité antioxydant	18
I.4.1	Test de DPPH	18
Chapitre III : Résultats Et Discussion		
I.	Résultats et discussion	20
I.1	Dosages de compose phénolique et flavonoïde	20
I.1.1	Teneur en polyphénols totaux	20
I.1.2	Teneur en flavonoïdes	20
I.2	Evaluation de l'activité antioxydant	24
I.2.1	Test de DPPH	24
	Conclusion	26
	Références bibliographique	
	Annexe 1	
	Annexe 2	
	Résumé	

Introduction générale

Introduction Générale

Les méthodes innovatrices tel que l'extraction assistée par microondes, l'extraction assisté aux ultrasons offrent de nombreux avantages d'un point de vue du temps d'extraction, de la consommation de solvant, de rendement d'extraction et de la reproductibilité et cela sans altérer la qualité de l'extrait. De plus, ces techniques sont simples à utiliser, automatiques et souvent plus sélectives [1].

Les plantes médicinales sont utilisées depuis l'antiquité, pour soulager et guérir les maladies humaines. En fait, leurs propriétés thérapeutiques sont dues à la présence de centaines, voire des milliers de composés naturels bioactifs appelés : les métabolites secondaires. Ces derniers sont par la suite accumulés dans différents organes et parfois dans des cellules spécialisées de la plante. L'Algérie possède une flore végétale riche et diversifiée. Parmi les plantes médicinales qui constituent le couvert végétal, se trouve le genre *Artemisia*, ce dernier est largement distribué surtout dans les régions semi arides. De nombreuses espèces de ce genre sont utilisées en médecine traditionnelle parce qu'elles renferment plusieurs molécules douées d'activités thérapeutiques [2].

Le genre *Artemisia* appartient à la famille des Astéracées, les espèces d'*Artemisia* sont largement utilisées en médecine traditionnelle. Plus de 300 espèces de ce genre se trouvent principalement dans les zones arides et semi arides d'Europe, d'Amérique, d'Afrique du Nord ainsi qu'en Asie[2]. Parmi les espèces les plus connues se trouve *Artemisia Herba Alba*. Qu'est une plante médicinale largement utilisée par la population algérienne, notamment dans la médecine traditionnelle. La valeur thérapeutique de cette plante est due à ses métabolites secondaires, notamment les huiles essentielles et les composés phénoliques. La concentration de ces molécules peut varier d'un organe à l'autre du même plant.

Les composés phénoliques (principalement flavonoïdes, acides phénoliques et tannins) constituent une richesse largement exploitée par les industries agro-alimentaire, cosmétique et pharmaceutique. L'extraction de principes actifs de ces métabolites est une étape très importante dans leur isolement, aussi bien que dans leur identification[3].

Le monde scientifique est envahi par un nouveau concept, celui du stress oxydant, une situation où la cellule ne contrôle plus la quantité de radicaux libres qu'elle produit, entraînant ainsi la plupart des maladies telle que les maladies cardiovasculaire, neurodégénératives et le cancer[4].

Le développement de nouveaux antioxydants d'une capacité antioxydant de meilleure qualité et de moindre toxicité s'avère indispensable pour lutter contre les phénomènes d'oxydation. Dans ce but, l'investigation des plantes représente un potentiel inestimable pour la découverte de nouvelles substances à caractère antioxydant, si l'on considère que ces plantes peuvent contenir des centaines, voire des milliers de métabolites secondaires[5].

Le travail effectué et présenté dans ce mémoire se situe dans ce contexte. Le but de cette étude est d'évaluer l'influence de la sonication sur la teneur en polyphénols (des composés phénoliques et des flavonoïdes) contenus dans une plante médicinale et l'activité antioxydant, l'*Artemisia herba alba*.

La présente étude a été scindée en trois parties :

La première partie est consacrée à l'étude bibliographique, sur les composés phénoliques, l'activité antioxydant, les méthodes d'extraction et une généralité sur la plante choisie pour cette étude (*Artemisia Herba Alba*).

La deuxième partie du travail expérimental est consacrée à:

- ✓ L'extraction de composés phénoliques *d'Artemisia herba alba*.
- ✓ Détermination des composés phénoliques et des flavonoïdes.
- ✓ Evaluation de l'effet anti-radicalaire par le test DPPH.

Dans la troisième partie nous discutons les résultats obtenus et nous terminons notre étude par une conclusion.

Chapitre I
Etude bibliographique

I. Les composés phénoliques

Les composés phénoliques sont des substances présentes dans tous les végétaux et dans tous les organes de la plante, ils possèdent un noyau aromatique portant un ou plusieurs groupements hydroxyles (Figure I.1) [6].

Les composés phénoliques jouent un rôle essentiel dans la structure et la protection des plantes. Ils offrent également, pour la santé humaine, une protection contre certaines maladies impliquant un stress oxydatif, comme les cancers et les maladies cardiovasculaires et neurodégénératives.

D'un point de vue thérapeutique, les polyphénols constituent la base des principes actifs que l'on trouve dans les plantes médicinales en jouant des rôles très importants comme antioxydants naturels, et leurs effets bénéfiques intéressent particulièrement deux domaines : la phytothérapie et l'industrie alimentaire [7] .

Le terme "composés phénoliques végétaux» englobe les phénols simples, les acides phénoliques, les coumarines, les flavonoïdes, les Stilbènes, les tannins, les lignines et les lignanes [8].

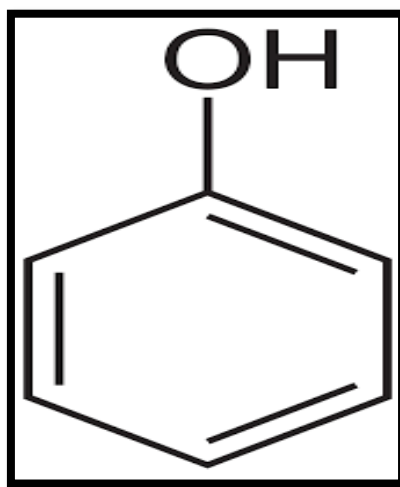


Figure I.2: Structure du phénol

Tableau I.1: Les principales classes de composés phénoliques

Squelette	Classe	Exemple	Origine (exemple)
carboné			
C₆	Phénols simples	Catéchol	Huile
C₆-C₁	Acides hydroxybenzoïque	<i>p</i> -Hydroxybenzoïque	Epice, fraise
C₆-C₃	Acides hydroxycinnamiques	Acide caféique, férulique	Pomme de terre, pomme
	Coumarines	Scopolétine, esculétine	Citrus
C₆-C₄	Napthoquinones	Juglone	Noix
C₆-C₂-C₃	Stilbènes	Resvératrol	Vigne
C₆-C₃-C₆	Flavonoïdes		
	Flavanols	Kaempférol, quercétine	Fruits, légume, fleurs
	Anthocyanes	Cyanidine, pélargonidine	Fleurs, fruits rouges
	Flavanols	Catéchine, épicatéchine	Pomme, Raisin
	Flavanones	Naringénine	Citrus
	Isoflavonoïdes	Daidzéine	Soja, pois
(C₆-C₃)₂	Lignanes	Pinorésinol	Pin
(C₆-C₃)_n	Lignines		Bois, noyau des fruits
(C₁₅)_n	Tannins		Raisin rouge, kaki

I.1 Les flavonoïdes

- ❖ Les flavonoïdes représentent une classe de métabolites secondaires largement répandus dans le règne végétal. Ce sont des composés phénoliques de faible poids moléculaire possédant un squelette carboné en C6-C3-C6. Ils sont constitués d'un squelette à 15 atomes de carbone formant 2 noyaux aromatiques (A et B) et un hétérocycle (C) à oxygène dont la nature définit l'appartenance du flavonoïde à un groupe déterminé
- ❖ Le terme flavonoïde désigne une très large gamme de composés naturels appartenant à la famille des polyphénols[10] , ils sont considérés comme des pigments quasiment universels des végétaux, souvent responsables de la coloration des fleurs, des fruits et parfois des feuilles. .
- ❖ Les flavonoïdes jouent un rôle très important dans la croissance des plantes, la floraison, la fructification et la défense contre les maladies et les microorganismes. Ils ont également un rôle très important pour la santé humaine. A titre d'exemple, ils sont efficaces pour l'inflammation chronique, les maladies allergiques, les maladies coronariennes et le cancer [11].

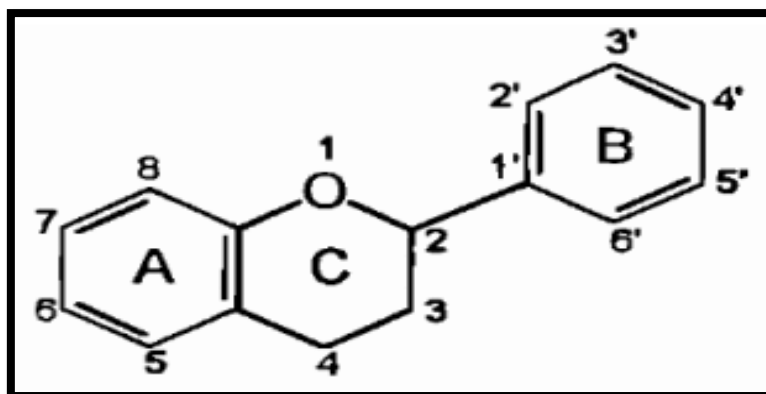


Figure I.3: Structure de base des flavonoïdes

II. Les radicaux libres, le stress oxydant et les antioxydants.

II.1 Les radicaux libres

II.1.1 Définition

Un radical libre est défini comme toute molécule possédant un ou plusieurs électrons non appariés , cette molécule est très instable et réagit rapidement avec d'autres composants, essayant de capturer l'électron nécessaire pour acquérir la stabilité, une réaction en chaîne débute lorsqu'un radical libre attaque la molécule stable la plus proche en lui arrachant son électron, et la molécule attaquée devient elle-même un radical libre [12].

II.1.2 Production des radicaux libres

➤ La production des espèces oxydantes est une conséquence inévitable du métabolisme aérobie. En effet, l'organisme a besoin d'O₂ pour produire de l'énergie au cours des réactions dites de respiration oxydative. Cependant, une faible partie de l'oxygène échappe à sa réduction en eau au niveau de la mitochondrie, elle peut alors être à l'origine de la production de radicaux libres oxygénés (RLO).

➤ Les autres sources de production de radicaux libres sont classées en deux catégories ; les sources endogènes ou les RL sont des produits des réactions de l'organisme, et les sources exogènes tel que le tabagisme, les radiations UV, les médicaments, les réactif chimiques, les solvants industriels et la pollution [13].

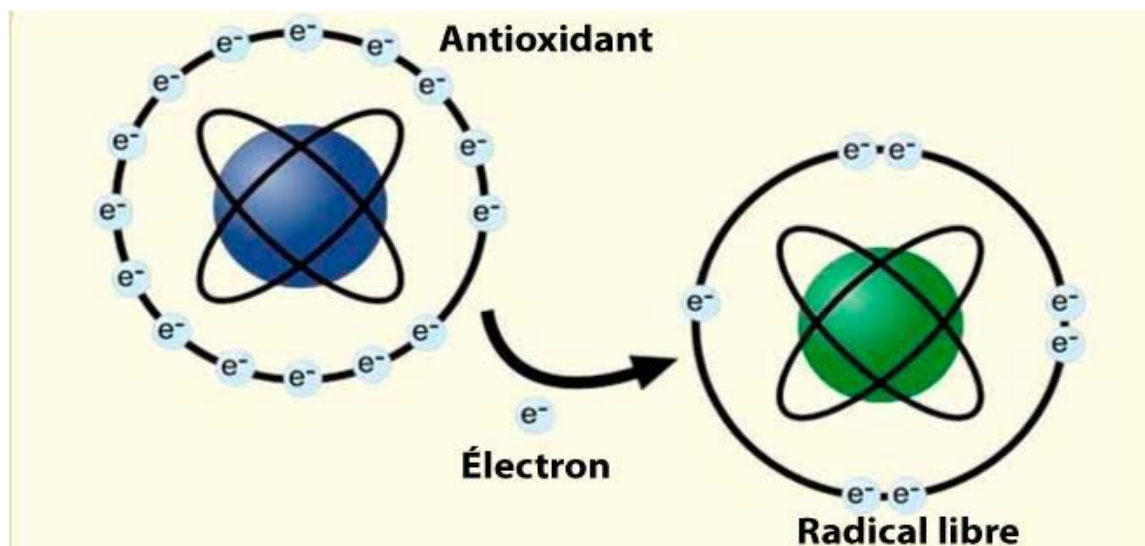


Figure I.3 : Activité d'un antioxydant

II.2 Le stress oxydant

Le stress oxydatif, appelé aussi stress oxydant, se définit comme étant le déséquilibre entre la génération des espèces réactives de l'oxygène et la capacité du corps à neutraliser et à réparer les dommages oxydatifs [14].

• Conséquences du stress oxydant

Le stress oxydant sera la principale cause initiale de plusieurs maladies comme le cancer, le syndrome de détresse respiratoire aiguë, l'œdème pulmonaire, le vieillissement accéléré...etc. Est aussi l'un des facteurs potentialisant l'apparition des maladies multifactorielles tel que le diabète, la maladie d'Alzheimer, les rhumatismes et les maladies cardiovasculaires [15].

II.3 Les antioxydants

Les antioxydants sont des produits naturels ou synthétiques qui se définissent comme étant des produits chimiques qui, plus spécifiquement, retardent la détérioration, la rancidité ou la décoloration causée par l'oxydation.

Les systèmes de défenses antioxydants peuvent être divisés en groupes divers :

- ❖ Les antioxydants enzymatiques (superoxyde dismutase, glutathion peroxydase, catalase....).
- ❖ les antioxydants non enzymatiques séquestrant des métaux lourds comme la transferrine et l'albumine, des petites molécules liposoluble (vitamine e) ou hydrosoluble (vitamine c) , les polyphénols et les alcaloïdes
- ❖ Les antioxydants synthétiques (butyl hydroxy anisole, butyl hydroxy toluène, etc.), ainsi que des substances végétales [16].

III. Méthodes d'extraction des molécules bioactives

L'extraction de principe actif à haute valeur est une étape très importante dans l'isolement aussi bien que dans l'identification des molécules bioactives naturelles .C'est la séparation sélective des parties actives des tissus végétaux des composants inactifs ou inertes à l'aide des solvants [17].

Parmi les méthodes d'extraction, on cite : l'extraction par soxhlet, l'hydro-distillation (ou par entrainement à la vapeur d'eau), l'infusion, la décoction, l'extraction assistée par macération et la digestion qui sont des techniques conventionnelles et d'autres nouvelles dont on peut évoquer l'extraction assistée par microondes (Microwave assisted extraction (MAE)), l'extraction accélérée par solvants (Accélérâtes solvant extraction (ASE)), l'extraction assistée aux ultrasons (Ultrasound assisted extraction (UAE)) et l'extraction avec des fluides supercritiques (Supercritical fluid extraction (SFE)) [18] .

III .1 Extraction par soxhlet

L'extraction par soxhlet est une méthode simple et convenable permettant de répéter infiniment le cycle d'extraction avec du solvant frais jusqu'à l'épuisement complet du soluté dans la matière première[19].

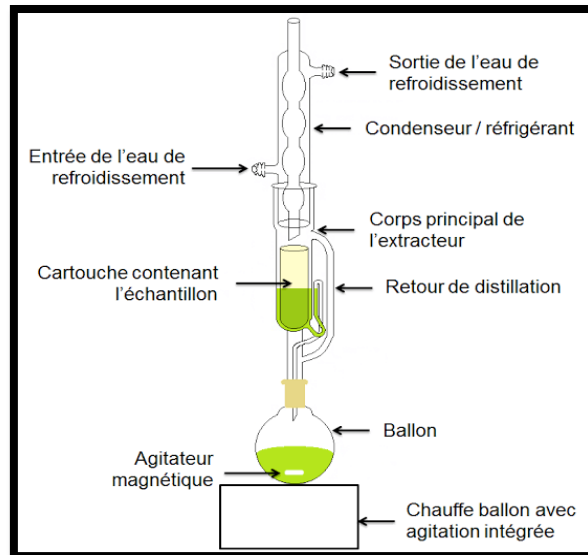


Figure I.4 : Dispositif de soxhlet

III.2 Extraction par infusion

Une infusion est préparée en versant de l'eau bouillante sur une quantité spécifique de matière végétale, en laissant reposer la mixture pendant 10-15 minutes [20].



Figure I.5 : Infusion

III.3 Extraction par décoction

Les plantes sont versées dans l'eau froide et portées à ébullition un temps plus ou moins long, deux ou trois minutes pour les feuilles, les tiges et les fruits ; cinq minutes ou plus pour les écorces et les racines[21].

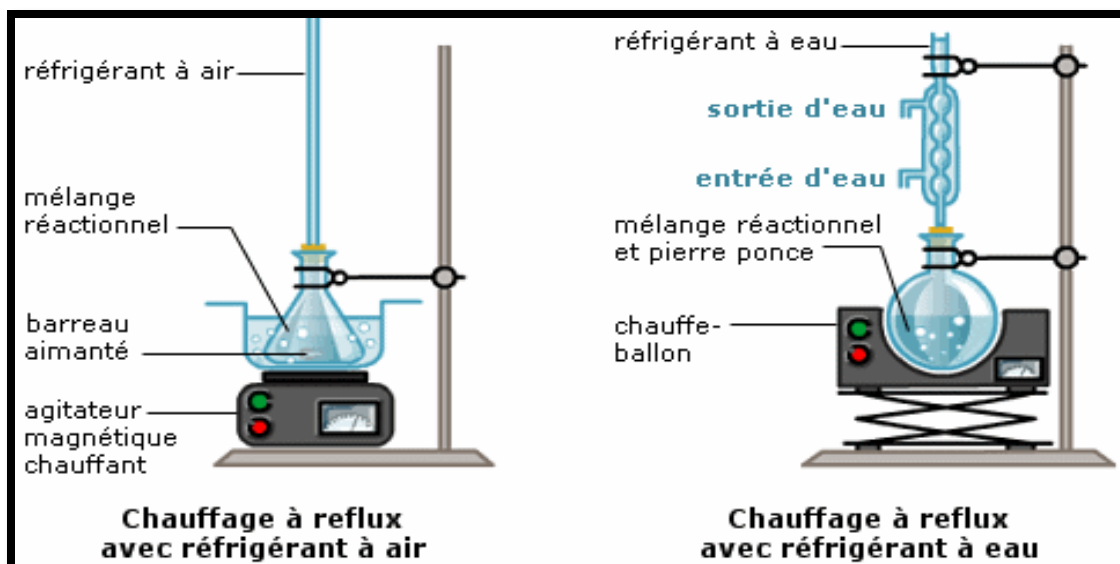


Figure I.6 : Dispositif de décoction

III.4 Extraction accélérée par solvants

C'est une technique qui utilise les solvants conventionnels à des températures (50-200 °C) et des pressions (100-150 bar). Cette dernière est maintenue assez élevée pour garder le solvant à l'état liquide qui reste toujours en dessous de ses conditions critiques [22].



Figure I.7 : Dispositif d'extraction accélérée par solvants

III.5 Extraction au dioxyde de carbone (CO₂) supercritique

Elle est basée sur l'utilisation comme solvant (CO₂) dans son état supercritique (ni liquide ni gazeux). Le CO₂ en phase supercritique est d'un pouvoir extractant remarquable, car il est inerte chimiquement et non toxique. En plus, la récupération de l'extrait est facile par simple détente du gaz puisque le CO₂ est à l'état supercritique[23].



Figure I.8 : Equipement d'extraction par CO₂ supercritique

III.6 Extraction par macération

Le liquide de macération peut être de l'eau, de l'alcool ou du vinaigre. Dans le cas de la macération à l'eau, les plantes doivent être versées dans le liquide froid ou tiède pendant quelques heures (10 ou 12 heures). Les macérations à l'eau ne doivent pas dépasser une douzaine heures par risque d'oxydation et de fermentation du liquide [21].

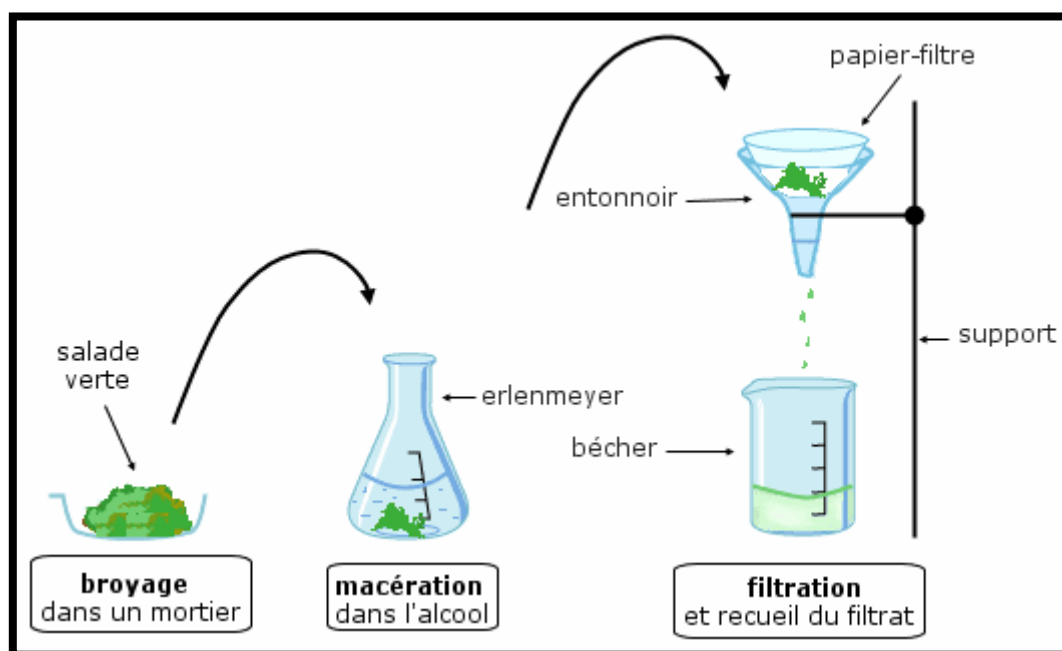


Figure I.9 : photo représente la méthode de macération

III.7 Extraction assistée par micro-ondes

Cette extraction est une nouvelle technique caractérisée principalement par la rapidité, l'efficacité et la sélectivité. Elle implique une interaction directe entre un rayonnement électromagnétique et la matière végétale [24].



Figure I.10 : Dispositif d'une micro-onde

III.8 Extraction assistée aux ultrasons

L'extraction des composés bioactifs par ultrason (20-100 kHz) est une technique émergente qui offre beaucoup de reproductibilité en peu de temps, elle est facile à mettre en œuvre et peu consommatrice de solvant et d'énergie. Elle est réalisée grâce à un appareil appelé sonicateur qui permet de transformer l'énergie électrique en vibration mécanique longitudinale le long d'une sonde, cette dernière permet de détruire les cellules biologiques en suspension [25].



Figure I.11 : Dispositif d'ultrason

- **Mécanisme d'action d'ultrasons**

La matière première est immergée dans l'eau ou dans le solvant et en même temps elle est soumise à l'action des ultrasons. Pendant la sonication, les ondes sonores utilisées induisent des vibrations mécaniques dans le solide, le liquide ou le gaz à travers une succession des phases d'expansion et de compression, comme au cours d'un phénomène de cavitation. Les bulles, formées par l'expansion, vont se développer puis dégonfler, ce qui produira des jets de liquide ultra-rapide [26].

- **Les mécanismes d'extraction impliquent deux phénomènes physiques :**

- ❖ Les molécules peuvent parfois traverser la paroi cellulaire par simple diffusion.
- ❖ Le contenu des cellules peut être lessivé après destruction des parois cellulaires, afin de récupérer l'ensemble des composés d'intérêt [27].

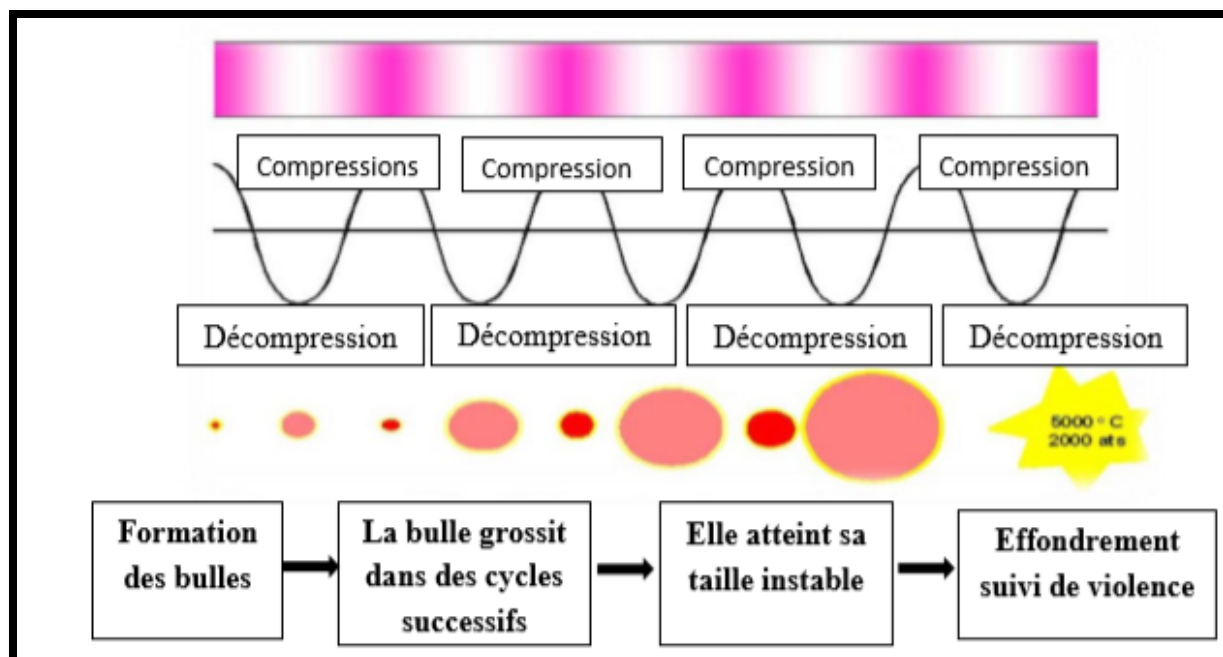


Figure I.12 : Schéma démonstratif de la cavitation ultrasonore [28].

IV. Généralité sur l'Artemisia Herba Alba (armoise blanche)

IV.1 Introduction

Les plantes médicinales ont fait l'objet de beaucoup d'études grâce aux principes actifs qui diffèrent d'une plante à une autre créant ainsi une biodiversité notable.

L'Artemisia est un genre très vaste et très diversifié, avec entre 200 et 400 espèces de plantes de la famille des Asteraceae [29].

Les différentes espèces du genre Artemisia sont trouvées dans de nombreux écosystèmes, citant à titre d'exemple :

- ✓ Le désert (désert d'Ouzbékistan et d'Iran)
- ✓ Les environnements humides (A. molinieri, Sud de la France, Oregon des Etats-Unis),
- ✓ Les zones situées à peine plus haut que le niveau de la mer (Marais salants marins européens)
- ✓ Les sommets des hautes montagnes à près de 4000 m (A. melanolepin Iran et A. pattersonii, Nord Américain), Certaines espèces sont rudérale (A. vulgaris) [30].

Certaines plantes du genre Artemisia (Asteraceae) ont été utilisées comme plantes médicinales dans la médecine populaire. Parmi ces plantes on trouve l'Artemisia herba alba, elle a été également employée traditionnellement par la population algérienne.

En Algérie, les steppes d'armoise (*Artemisia herba-alba*) recouvrent 3 millions d'hectares et sont situées dans les étages aride et semi-aride frais, avec des précipitations variant de 100 à 300 mm[31].



Figure I.13 : Photographie d'*Artemisia Herba Alba*

IV.2 Description botanique

- C'est une plante odorante vivace dressée, suffrutescente à tiges nombreuses, tomenteuses, rigides et droites de 30 à 50 cm.
- Les feuilles sont courtes, généralement pubescentes argentées à pinnatipartites, les bractées externes sont opaques et pubescentes, alors que les bractées intérieures sont oblongues, brillantes et glanduleuses.
- Les capitules sont pauciflores en général, homogènes à fleurs hermaphrodites. Ils sont sessiles [32].

IV.3 Description Systématique

Tableau I.2 : Classification d'*Artemisia herba alba* [4].

Embranchement	Spermaphytes
S/Embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous classe	Astéradae
Ordre	Astérales
Famille	Astéracées
Genre	<i>Artemisia</i>
Espèce	<i>Artemisia herba alba</i>

Noms vernaculaires :**Tableau I.3 :** Principaux noms vernaculaires d'Artemisia herba alba

Langue	nom
Français	Armoise blanche [33]
Anglais	White wormwood[34]
Arabe	Chih, Chiha, Chiba [34]

IV.4 Utilisation thérapeutique.

En générale, le genre Artemisia a été très utilisé dans la médecine traditionnelle ainsi que dans la médecine moderne pour traiter plusieurs maladies telles que les infections urinaires, le diabète[35], l'hypertension artériel, les trouble gastrique tels que la diarrhée et les douleurs abdominales, la bronchite, l'abcès et comme vermifuge [36].

Chapitre II
Matériel et Méthodes

I. Matériel et Méthode

I.1 Matériel végétal et Échantillonnage.

Artemisia Herba Alba été récolté au mois de mars 2020 dans la région de Tiaret West de l'Algérie, Notre étude a été porté sur la partie aérienne (feuille, tiges) cette partie de plante est séchée à l'ombre et à température ambiante dans un endroit aéré.

La plante séchée a été broyées à l'aide d'un broyeur électrique et le broyat obtenue a été conservé dans des sachets en papier à température ambiant dans un endroit sec et à l'abri de la lumière et l'humidité jusqu'à son utilisation.



Figure II.1 : Séchage et broyage des feuilles d'Artemisia herba-alba (Chih)

I.2 Extraction des composés phénoliques et des flavonoïdes

Les composés phénoliques et flavonoïdes ont été extraits à partir des feuilles de cette plante par la méthode de sonication (Extraction assistée aux ultrasons).

I.2.1 Extraction assistée aux ultrasons

Dans un bécher couverts de papier d'aluminium, une quantité de 0.5 grammes de poudre de feuille ont été mélangés à 10 ml de méthanol aqueux à 80% contenant 1% de HCl. Ce mélange a été alors soniqué deux fois à différents intervalles de [10, 20, 30 et 40 minutes] et laissé pendant 24 heures à 4°C.

Le traitement ultrasonique a été exécuté dans un bain ultrason. Ensuite, les extraits a été centrifugé et le surnageant de chaque extraits a été recueilli dans un flacon en verre et

conservés à 4° C jusqu'à leur utilisation pour les analyses du contenu phénolique total et de la capacité antioxydant

I.3 Quantification spectrophotométrique des composés phénoliques

I.3.1 Dosage des polyphénols

Principe

Le contenu en polyphénols totaux des extraits de *Artemisia herba alba* est estimé par la méthode de Folin-Ciocalteu décrite par Singleton et Rossi[37]

Le principe de cette méthode est basé sur la réduction en milieu alcalin de l'acide phosphotungstique ($H_3PW_{12}O_{40}$) et phosphomolybdique ($H_3PMoO_{12}O_{40}$) du réactif du Folin-Ciocalteu lors de l'oxydation des polyphénols. La couleur bleue obtenue est proportionnelle au taux de composés phénoliques contenus dans l'extrait[38].

Mode opératoire :

Un volume de 0.2mL de chaque extrait dilué ont été mélangés à 1 mL de réactif de Folin – Ciocalteu (10%). Au bout de 3 minutes, 0.8mL de solution saturée de carbonate de sodium (7,5%) ont été ajoutés. Le mélange a été incubé dans l'obscurité à la température ambiante pendant 30 minutes et l'absorbance a été mesurée à 765 nm. L'acide gallique a été utilisé dans les mêmes conditions de l'essai qu'un standard pour la courbe d'étalonnage. Le contenu phénolique total a été exprimé en milligrammes équivalents d'acide gallique par gramme de matière sèche (mg EAG/g MS). Toutes les expériences ont été effectuées en triple, et les valeurs équivalentes en acide gallique ont été rapportées en tant que $X \pm SD$ de trois essais.

I.3.2 Dosage des flavonoïdes

Principe

La quantification des flavonoïdes est effectuée par la méthode de trichlorure d'aluminium. Le dosage est basé sur la formation d'un complexe très stable entre le chlorure d'aluminium ($AlCl_3$) et les groupements hydroxydes (OH) des phénols, qui est doté d'une coloration jaune dont l'intensité est proportionnelle à la quantité des flavonoïdes présents dans l'extrait[39].

Mode opératoire :

À 2 ml d'échantillon dilué est ajouté 2 ml de la solution d' $AlCl_3$ (2%). Après 15 minutes d'incubation, l'absorbance est lue à 430 nm. Le blanc est représenté par l'éthanol additionné à l' $AlCl_3$. La concentration des flavonoïdes dans les extraits est calculée à partir de la courbe d'étalonnage établie avec la quercétine. Les résultats sont exprimés en mg équivalent de

quercétine par 100g de matière sèche (mg EQ/g MS) [40]. Toutes les mesures sont répétées 3 fois.

I.4 Détermination de l'activité antioxydant

De nombreuses méthodes sont utilisées pour l'évaluation de l'activité antioxydant des composés phénoliques purs ou extraits. Un seul test est utilisé il prend en considération le pouvoir anti-radicalaire en mesurant la capacité de neutralisation d'un radical (DPPH•+) par les antioxydants présents dans les échantillons.

I.4.1 Test de DPPH :

Le DPPH (2,2-Diphényl-1-picrylhydrazyl) est un radical libre, stable ou accepteur d'hydrogène de couleur violet intense. Ce radical perd sa coloration native quand il se lie avec des substances anti oxydantes (AH), qui lui transfèrent des électrons. La forme réduite du DPPH confère à la solution une couleur jaune[41]. Le virage vers cette coloration et l'intensité de la décoloration découle, de la nature, de la concentration et de la puissance des principes actifs présents[42]. La réaction peut se résumer de la façon suivante :



Où: (AH) : un composé capable de céder un hydrogène au radical DPPH (violet)

- ❖ Toutes les mesures ont été effectuées en triple à l'aide d'un spectrophotomètre. L'inhibition du radical libre de DPPH en pourcentage (I%) est calculée selon la formule de suivante :

$$I (\%) = 100 \times (A_0 - A_1) / A_0.$$

Où :

I : représente l'inhibition, A_0 est l'absorbance du contrôle (blanc).

A_1 : est l'absorbance de l'échantillon (l'extrait / standard).

- ❖ Les valeurs de l'IC50 ont été déterminées graphiquement par la régression linéaire de pourcentage d'inhibition en fonction de la concentration.

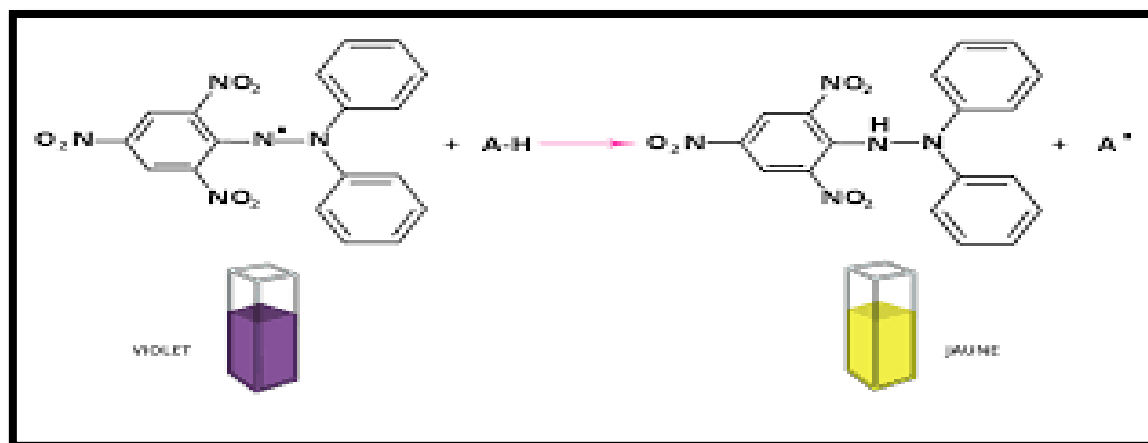


Figure II.2:Réduction de radical libre DPPH en présence d'antioxydant

Mode opératoire :

Pour réaliser ce test, une solution éthanolique de DPPH de concentration (60 μ M) a été préparé et conservé pendant 2 heures avant l'utilisation.

300 μ l de différentes concentrations de chaque extrait dilué ont été mélangés avec 3700 μ l de DPPH, puis incubés pendant 30 min à l'abri de la lumière et à la température ambiante. La réduction du radical DPPH a été mesurée en surveillant en continu la diminution de l'absorption à 517 nm contre un blanc contenant la solution de DPPH et du solvant. [43].

Chapitre III

Résultat et discussion

I. Résultats et discussion

I.1 Dosages des composés phénoliques et flavonoïdes

Afin de caractériser les extraits préparés à partir de la plante étudiée, un dosage des polyphénols totaux et de flavonoïdes a été effectué. L'objectif principal de choisir ces substances par ce qui la majorité des propriétés antioxydants des matières végétales sont attribuées à ces substances.

I.1.1 Teneur en polyphénols totaux

Les teneurs en phénols totaux des quatre extraits préparés de *Artemisia herba alba* sont déterminées par la méthode de Folin-Ciocalteu sont rapportées en milligramme équivalent acide gallique par un gramme de la matière sèche (mg EAG/g) à l'aide d'une courbe d'étalonnage d'acide gallique qui est présentée dans la figure (Figure III.1).

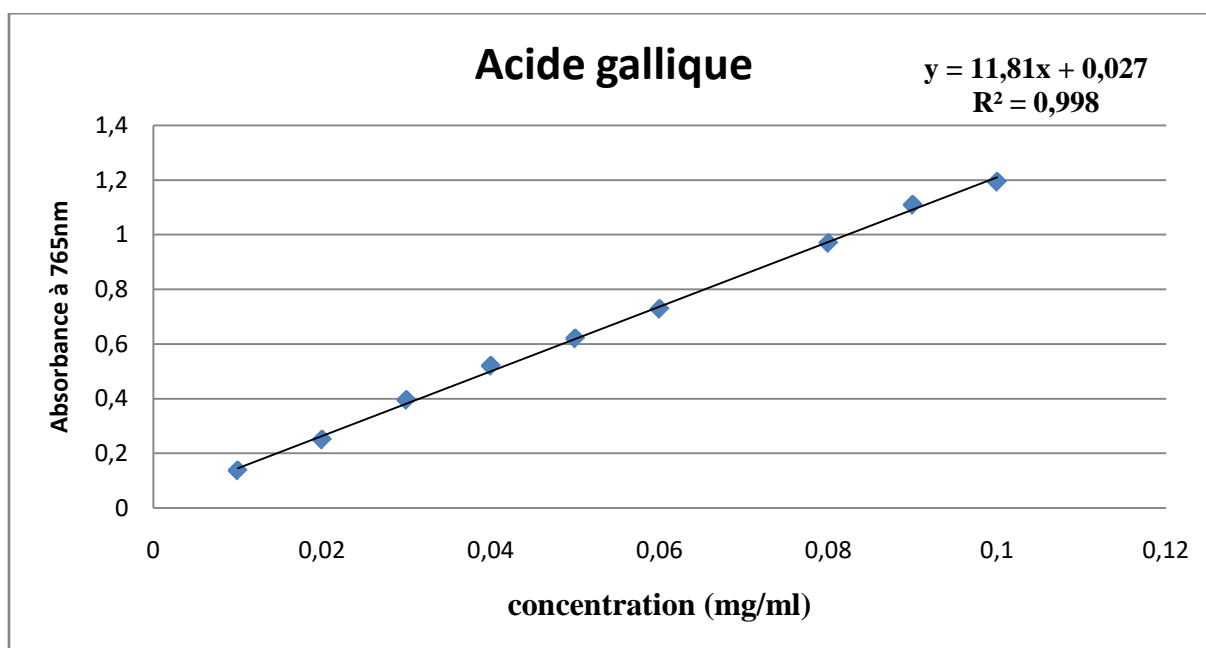


Figure III.2: Courbe d'étalonnage de l'acide gallique.

I.1.2 Teneur en flavonoïdes

Le dosage des flavonoïdes a été réalisé selon la méthode de trichlorure d'Aluminium. Les teneurs en flavonoïdes d'*Artemisia herba alba* est déterminée à partir de la courbe d'étalonnage de la Quercétine présentée dans la figure (Figure III.2). Les résultats sont exprimés en mg équivalent de quercétine par gramme de matière sèche (mg EQ/g).

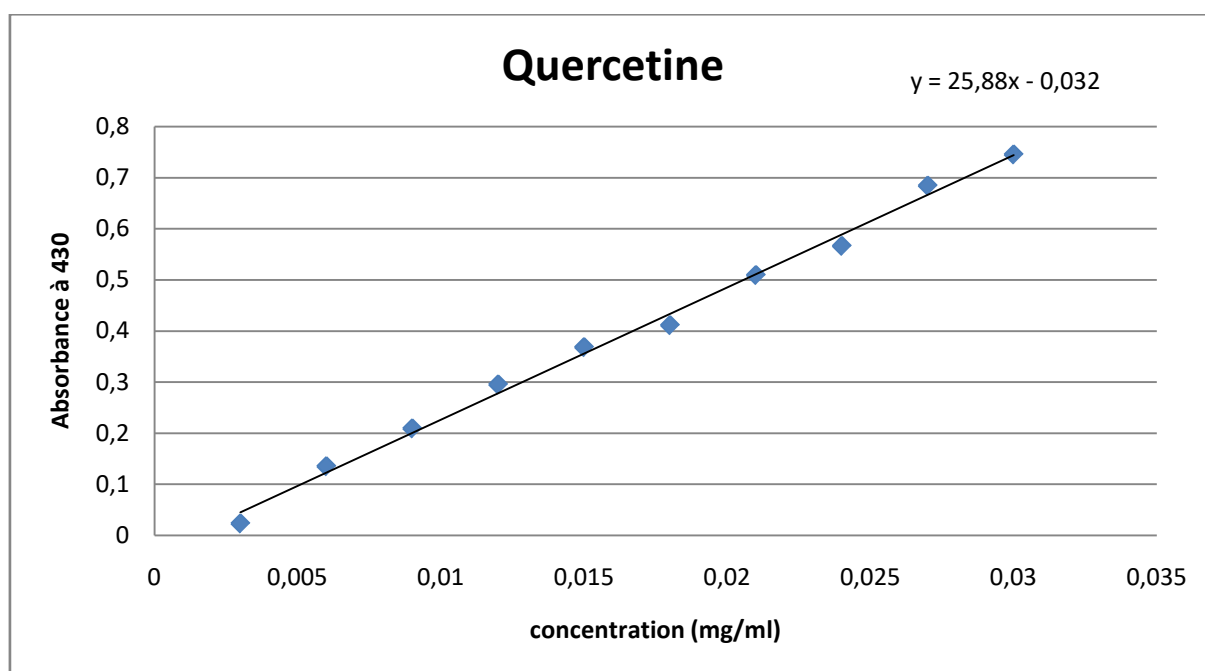


Figure III.2 : Courbe d'étalonnage de la Quercétine.

Le tableau (Tableau III.1) au dessus présente les teneurs en phénols totaux et en flavonoïdes dans les extrait de L'Artemisia herba alba obtenus par sonication à un intervalle de temps différent [10min... 40min].

Les résultats indiquent clairement qu'il ya une augmentation de la teneur en polyphénols totaux quand le temps de la sonication augmente de 10 min à 30 min, puis elle diminue lorsqu'elle passe les 30 min. Les valeurs vont de $(5,18 \pm 2,21)$ à $(20,15 \pm 1,11)$ mg GAE /g pour les extrait obtenu avec 10min et 30min de sonication respectivement.

Cependant les résultats obtenus en flavonoïde indiquent qu'il y a une augmentation de la teneur en flavonoïdes avec l'augmentation du temps de la sonication. Les valeurs enregistrées entre 10 et 30 min de sonication presque des quantités égales par rapport aux 40 minutes de sonication qui donne une valeur peu élevé de $(11,34 \pm 0,07)$ mg EQ/g.

Par la synthèse de l'ensemble des résultats obtenus, On a constaté que 30 minutes de sonication amélioreraient le rendement d'extraction de l'extrait de *Artemisia herba alba*, ce qui pourrait être dû à l'effet cavitationnel qui a conduit à une rupture tissulaire et à une bonne pénétration du solvant dans la matrice tissulaire[44].

Comme il ressort du tableau les composés phénoliques totaux ont augmenté rapidement de 10 à 30 minutes de sonication et ont commencé à diminuer lorsque la sonication était prolongée.

Nous pensons que cela pourrait être dû à la décomposition des constituants bioactifs par sonication prolongée. Par contre les flavonoïdes reste stable jusqu'à 40min de sonication.

Une travail similaire a également été rapportée par Lu et al (2008)[45] dans laquelle, ils ont mentionné que la sonication au-dessus de 40 minutes a conduit à une diminution du rendement d'antraquinone de Rheumpalmatum. Par conséquent, H. V. Annegowda et al (2011) décrit que la sonication pendant plus de 40 minutes dans l'éthanol semble être désavantageuse [1].

Tableau III.1: Teneur en phénols totaux et en flavonoïdes de plante Artemisia herba alba.

Extrait	Temps D'extraction (min)	Teneur en phénols totaux (mg EAG/g)	Teneur en flavonoïdes (mg EQ/g)
1	10	5,180 ± 2,210	9,310 ± 0,08
2	20	5,471 ± 1,387	9,872 ± 0,070
3	30	20,151 ± 1,112	10,722 ± 0,283
4	40	13,554 ± 0,228	11,345 ± 0,070

Pour une meilleure représentation de nos résultats, nous présentons les différentes valeurs du contenu en phénols totaux et en flavonoïdes dans les histogrammes de la (Figure III.3) et (Figure III.4), Il est clair à partir de ces histogrammes que les quantités des phénols totaux et les flavonoïdes ne varient pas dans le même sens.

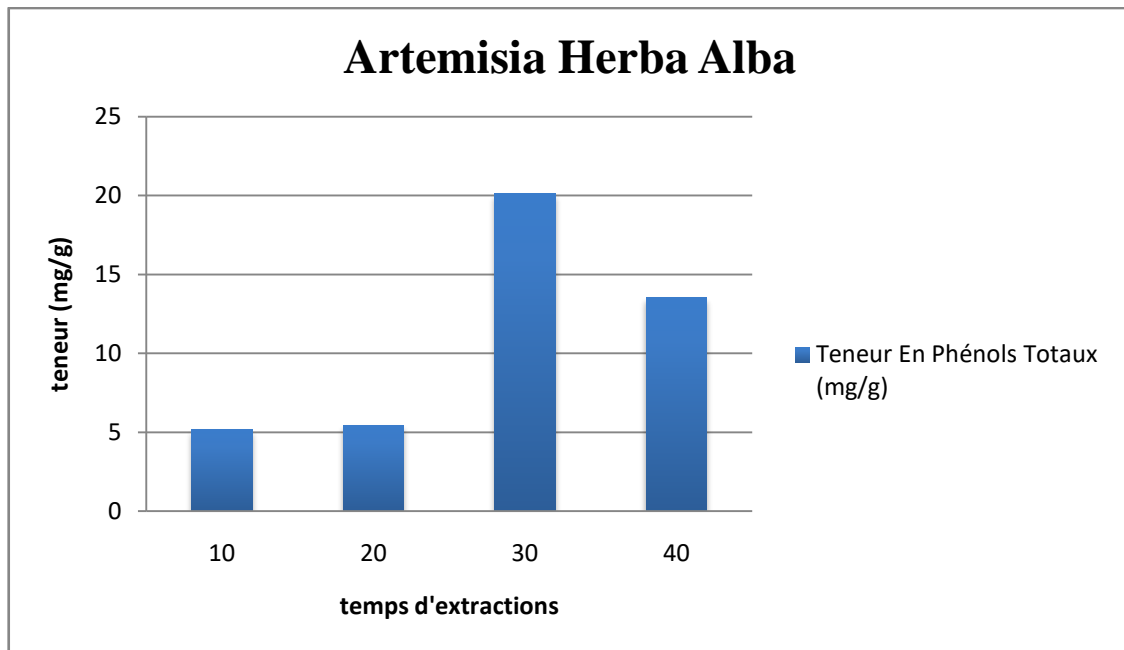


Figure III.3 : Teneurs moyenne en phénols totaux des composés phénoliques de plante Artemisia herba alba.

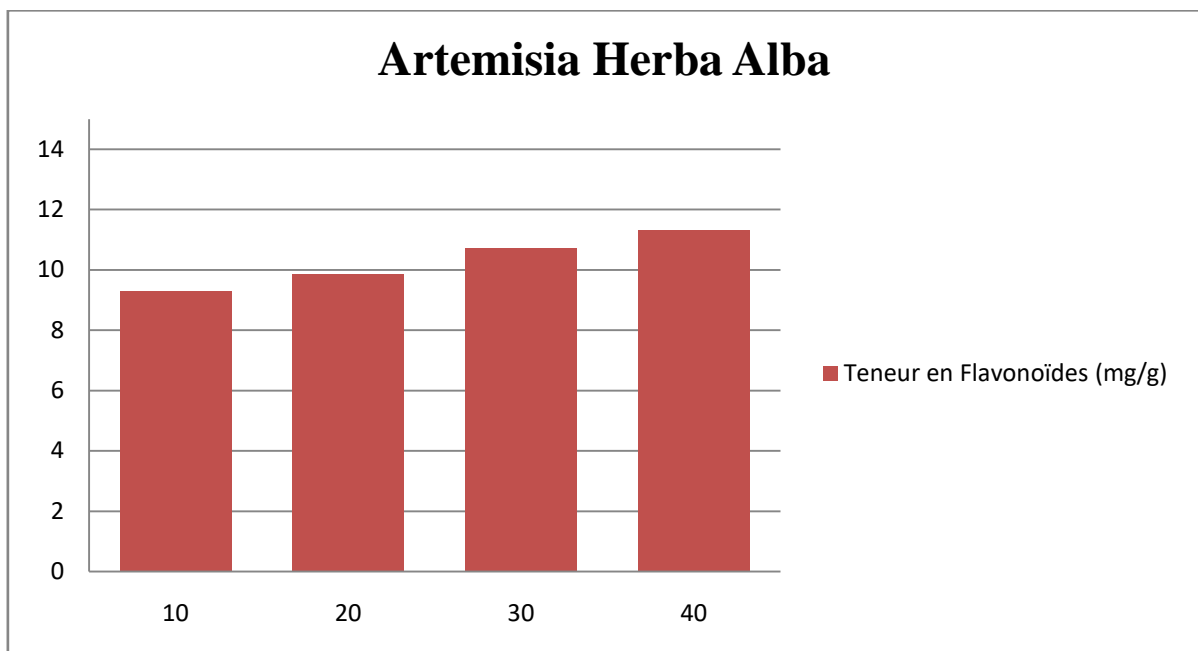


Figure III.4 : Teneurs moyenne en flavonoïdes des composés phénoliques de plante Artemisia herba alba

I.2 Evaluation de l'activité antioxydant

I.2.1 Test de DPPH

Le pouvoir antioxydant est déterminé par la concentration d'un extrait qui est nécessaire pour neutraliser 50% du radical. Les résultats exprimés en IC₅₀, sont calculés à partir des courbes de la variation du pourcentage d'inhibition I% en fonction de la concentration de chaque extrait (Annexe 1). Il faut rappeler que plus la valeur de IC₅₀ est petite, plus l'activité antioxydante des extraits est grande.

Les résultats de l'activité antioxydante de l'*Artemisia herba alba* mesurés par le test de DPPH sont résumés dans le tableau (Tableau III.2).

Les résultats indiquent qu'il n'y a pas une grande variabilité entre les extraits (1, 2, 3) obtenus par des durées de sonication allant de 10 à 30 min. Les valeurs de IC₅₀ varient entre (0,03 ± 0,004) à (0,04 ± 0,003). Ces résultats sont proportionnels aux teneurs en flavonoïdes (Tableau III.1) une stabilité aux teneurs des flavonoïdes correspond à une activité stable dans les extraits (1, 2, et 3). Cette activité sera augmentée à (0,02) avec une teneur plus élevée en flavonoïdes à 40 min de sonication (extrait 4).

La différence en IC₅₀ entre les quatre extraits phénoliques est illustrée à la (Figure III.5)

Tableau III .2: Les valeurs d'IC₅₀ des différents extraits phénoliques dans le test DPPH de la plante *Artemisia Herba Alba*.

Extrait	Temps D'extraction (min)	IC ₅₀ (mg/ml)
1	10	0,047 ± 0,0006
2	20	0,042 ± 0,003
3	30	0,038 ± 0,004
4	40	0,028 ± 0,001

Les résultats sont souvent portés par rapport à un antioxydant de référence .mais en raison de la pandémie de Covide 19, nous n'avons pas pu terminer les travaux requis.

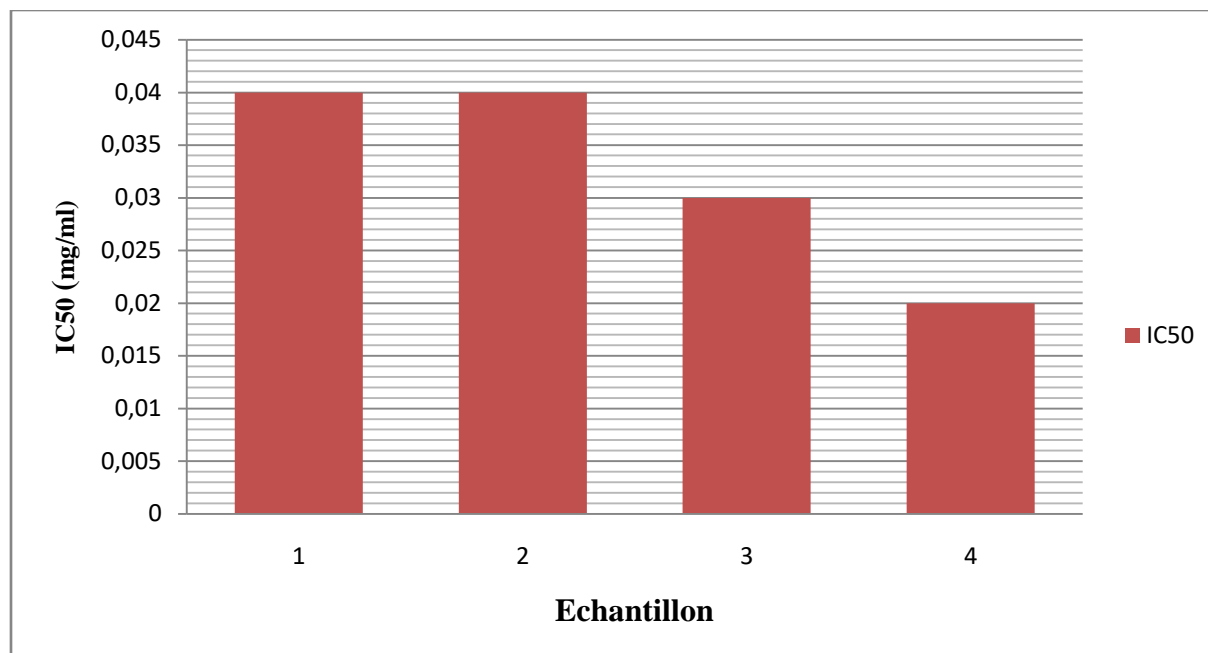


Figure III .5 : Comparaison des valeurs IC50 dans les différents extraits étudiés.

Conclusion

Générale

Conclusion

L'extraction assistée par ultrason (sonication), est une méthode alternative efficace très simple, peu coûteuse et plus rapide, fonctionnant à une température ambiante.

La présente étude avait pour objectif d'étudier l'influence de la sonication sur le contenu phénolique de *l'Artemisia herba alba*, puis évalué l'activité antioxydante des extraits obtenus à l'aide des méthodes *in vitro*, y compris DPPH.

Les résultats de dosage de phénols totaux ont montré que l'extrait de 30 min de processus de sonication est le plus riche en phénols totaux alors que 40 minutes du processus de sonication aideront à obtenir un extrait enrichi avec les flavonoïdes qui peut servir de source d'antioxydant naturel.

Notre étude a également assuré qu'une sonication prolongée (plus de 40 minutes) n'est pas recommandée pour l'extraction de composants bioactifs antioxydants, car cela peut conduire à la dégradation des constituants actifs.

Les résultats de l'activité antioxydante mesurée par le test de DPPH sont proportionnels aux teneurs en flavonoïde.

D'autres expériences sont nécessaires pour comparer notre travail incomplet grâce à la pandémie de « Covid 19 » telle que.

- ✓ L'ajouter au moins un autre test d'activité antioxydante, en raison de la différence des mécanismes de l'activité antioxydante (FRAP).
- ✓ Ajouter une autre méthode d'extraction comme contrôle telle que la méthode de macération.
- ✓ En plus chercher les structures des composés bioactifs des flavonoïdes responsables de l'activité antioxydante mesurée.

Référence

Bibliographique

Références

1. Prommajak T., Surawang S. et Rattanapanone N. (2014). Ultrasonic-assisted extraction of phenolic and antioxidative compounds from lizard tail (*Houttuynia cordata* Thunb.). *Songklanakarinn J. Science Technology*. 36 (1): 65-72.
2. Nikolova M., Gussev C.H. and Nguyen T. (2010). Evaluation of the Antioxidant action and flavonoid composition of *Artemisia* species extracts. *Biotechnol*, 21-23.
3. Mahmoudi S., Khali M. et Mahmoudi N. (2013) . Etude de l'extraction des composés phénoliques de différentes parties de la fleur d'artichaut (*Cynara scolymus* L.). *Nature and Technologie*. 09: 35-40.
4. Pinemail J., Karine, B., Karine, C. et Jean-Olivier D. (2002). Mécanismes Physiologiques de la défense Antioxydante. *Physiological Action of Antioxydant Defences*. *Nutritio Clinique et métabolisme*. 16(6) :233-239.
5. Cowan, N.M. 1999. Plant product as antimicrobial agent. *Clinical Microbiology Reviews*. 12(4):564-582.
6. Nacz M and Shahidi F. (2003) *Phenolics in food and nutraceuticals*. Boca Raton, FL: CRC Press.
7. Sun L., Zhang J., Lu X., Zhang L and Zhang Y. (2011) Evaluation to the antioxidant activity of total flavonoids extract from persimmon (*Diospyros kaki* L.) leaves. *Food Chem Toxicol*. 49: 2689-2696
8. Stalikas C D (2007) Extraction, separation, and detection methods for phenolic acids and flavonoids. *J. Sep. Sci*. 2007, 30, 3268–3295
9. Wuyts N. (2006) Interaction entre les nématodes parasites des plantes et les métabolites secondaires des plantes, avec une emphase sur les phénylpropanoïdes dans les racines. *Info Musa*. 15: 1-2
10. Seyoum A., Asres K., and El-Fiky F.K. (2006). Structure–radical scavenging activity relationships of flavonoids. *Phytochemistry*. 67: 2058–2070

11. Ebadi M. (2001) Pharmacodynamic Basis of Herbal Medicine. CRC Pres LLC.
12. Martinez-Cayuela M. (1995). Oxygen free radicals and human disease. *Biochem.*77: 147-161.
13. Pastre, J.O.C. (2005). Intérêt de la supplémentation en antioxydants dans l'alimentation des carnivores domestiques. Thèse de docteur vétérinaire. Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse. 120p.
14. Boyd B., Ford C., Koepke M.C., Gary K., Horn E., McAnalley S., and McAnalley B. (2003). Etude pilote ouverte de l'effet antioxydant d'Ambrotose sur des personnes en bonne santé. *Glycoscience & Nutrition.* 4 (6):7.
15. Favier A. (2003). Intérêt conceptuel et expérimental dans la compréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique. *L'actualité chimique*, 108 -115.
16. Berger M. M. (2006). Manipulations nutritionnelles du stress oxydant : état des connaissances. *Nutrition clinique et métabolisme*, V.20, P48-53.
17. Oroian M. et Escriche I. (2015). Antioxidants: Characterization, natural sources, extraction and analysis. *Food Esearch International.* 74: 10-36.
18. Bashi D.S., Mortazavi S.A., Rezaei K., Rajaei A. et Karimkhani M.M. (2012). Optimization of ultrasound-assisted extraction of phenolic compounds from yarrow (*Achillea beibrestinii*) by response surface methodology. *Food Science Biotechnology.* 21(4): 1005-1011
19. Subramanian R., Subbramaniyan P., Noorul Ameen J., Raj V. (2016). Double bypasses soxhlet apparatus for extraction of piperine from piper nigrum. *Arabian Journal of Chemistry.* 9: S537-S540.
20. Sofowera A. (2010) *Plantes médicinales et médecine traditionnelle d'Afrique.* Karthala, Economie et Développement. Paris: 384
21. Pierre M., Lis M. (2007) *Secrets des plantes.* Editions Artemis, Paris 1: 463
22. Gourguillon L., Destandau E., Lobstein A. et Lesellier E. (2016). Comparison of different ways to extract dicaffeoylquinic acids from a halophytic plant. *Chemical R Chimie.* 19: 1133-1141.

23. Gourguillon L., Destandau E., Lobstein A. et Lesellier E. (2016). Comparison of different ways to extract dicaffeoylquinic acids from a halophytic plant. *Chemical R Chimie*. 19: 1133-1141
24. Alupului A., Calinescu I., Lavric V. (2009). Ultrasonic vs. microwave extraction intensification of active principles from medicinal plants. *Conference Series*. 9.
25. Prommajak T., Surawang S. et Rattanapanone N. (2014). Ultrasonic-assisted extraction of phenolic and antioxidative compounds from lizard tail (*Houttuynia cordata* Thunb.). *Songklanakarin J. Science Technology*. 36 (1): 65-72.
26. Bashi D.S., Mortazavi S.A., Rezaei K., Rajaei A. et Karimkhani M.M. (2012). Optimization of ultrasound-assisted extraction of phenolic compounds from yarrow (*Achillea beibrestinii*) by response surface methodology. *Food Science Biotechnology*. 21(4): 1005-1011.
27. Shirsath S.R., Sonawane S.H. et Gogate P.R. (2012). Intensification of extraction of natural products using ultrasonic irradiations_A review of current status. *Chemical Engineering and Processing*. 53: 10-23
28. Mason T.J. et Cintas P. (2002). Sonochemistry. *Handbook of Green Chemistry and Technology*. Edition Blackwell science Ltd: 372-396.
29. Yaniv Z., Dudai N and Bachrach U. (2011) *Artemisia* spp. genetic resources, chromosome engineering, and crop improvement: 327-352
30. Vallès J and Mc Arthur. (2001) *Artemisia* systematic and phylogeny. *USDA Forest Service Proceeding RMRS*: 21
31. Djebaili S, Djellouli Y et Daget P(1989) Les steppes pâturées des Hauts Plateaux algériens. *Fourrages*. 120 : 393-400.
32. Quezel P., Santa S. (1963). *Nouvelle Flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*. Tome II, CNRS, Paris : pp600
33. Bendjilali B., Richard H. et Liddle P.(1984). Chimotypes d'armoise Blanche du Maroc : *Artémisia herba alba*. 131-151p

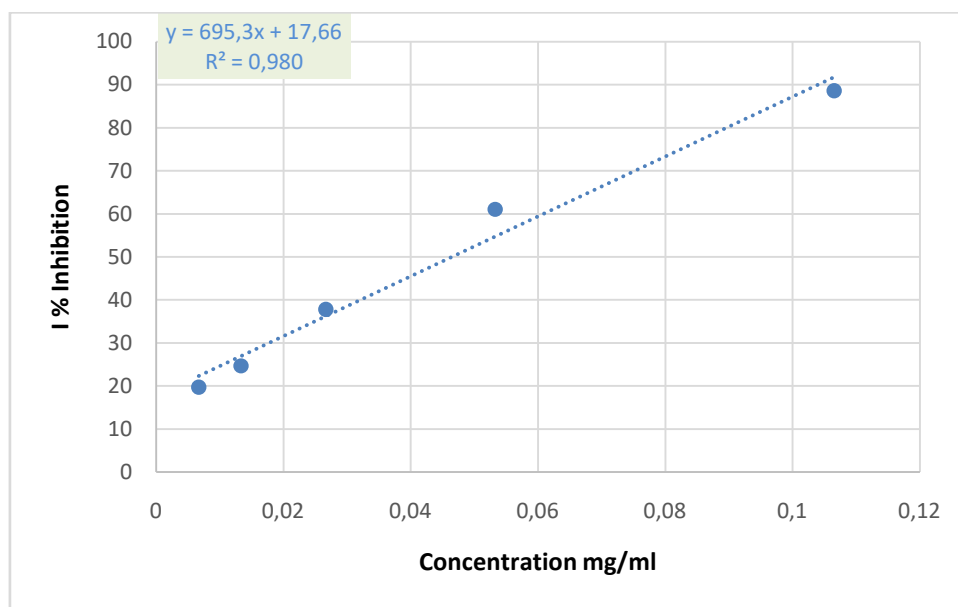
34. Marc, F., Davin, A., Benbrahim, L., Ferrand, C., Frich, P. (2004). Méthodes d'évaluation du potentiel antioxydant dans les aliments, *Médecine Science*. 20:485-436
35. Bencheqroun H.K., Ghanmi.M., Satrani B., Aafi A et Chaouch A. (2012) Activité antimicrobienne des huiles essentielles d'*Artemisia mesatlantica*, plante endémique du Maroc. *Antimicrobial activity of the essential oil of an endemic plant in Morocco, Artemisia mesatlantica*. *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège*. 81: 4 - 21.
36. Ghrabi Z S and R L. (2008). *Artemisia herba alba* Asso. A Guide to Medicinal Plants in North Africa: 49 - 49.
37. Singleton V.L., Orthofer R., and Lamuela-Raventos R. M. (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Method. Enzymol*. 299: 152-178
38. Ribéreau-Gayon P. (1968). Notion générales sur les composés phénoliques. In : les composés phénoliques des végétaux. Edition Dunod. PP :1-27.
39. Djeridane A., Yousfi M., Nadjemi B., Boutassouna D., Stocker P. et Vidal, N. (2006). Antioxidant activity of some Algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds. *Food Chemistry*. 97: 654-660.
40. Safdar M.N., Kausar T., Jabbar S., Mumtaz A., Ahad K., Saddozai A.A. (2016). Extraction and quantification of polyphenols from kinnow (*Citrus reticulata* L.) peel using ultrasound and maceration techniques. *Journal of Food and Drug Analysis*: 113.
41. . Gadaw, A. V., Joubert, and Hansmann, C. F. (1997). Comparaison of the Antioxidant Activity of Aspalathin with That of Other Plant Phenols of Rooibos Tea (*Aspalathus linearis*), α -Tocopherol, BHT, and BHA. *Journal of Agricultural Food Chemistry*. 45: 632-638.
42. Kroyer, G.T. (2003). Red clover extract as antioxidant active and functional food ingredient innovative. *Food Science and Emerging Technologies*, 5: 101-105.
43. N. Benhammou et al./C. R. Chimie 12 (2009) 1259–1266

44. : H. V. Annegowda, L. N. Anwar, M. N. Mordi, S. Ramanathan, S. M. Mansor.(2011)Influence of sonication on the phenolic content and antioxidant activity ofTerminaliacatappa L. leaves.PharmacognosyResearch |. Vol 2 .368-373
45. : Lu W, Dan L, Changli B, Jingyan Y, Ziming W, Shi Y, (2008). Ultrasonic extraction and separation of anthraquinones from Rheum palmatumL. UltrasonicsSonochem ; 15: 738-46.

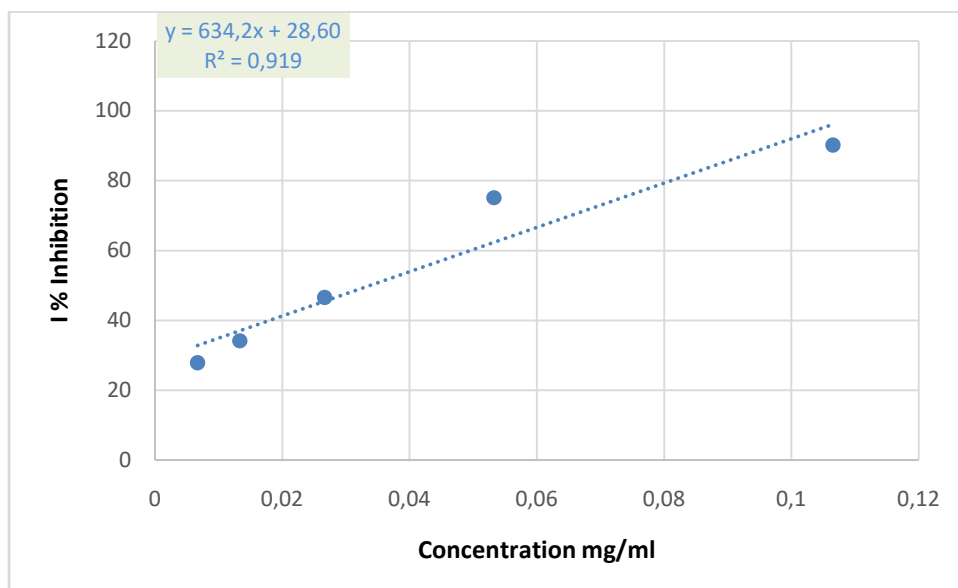
Annexe

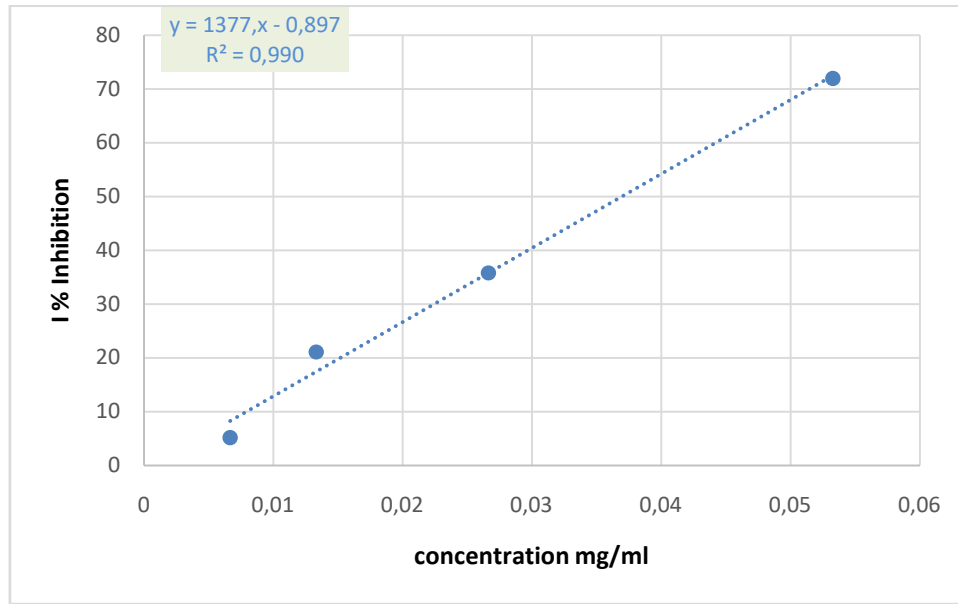
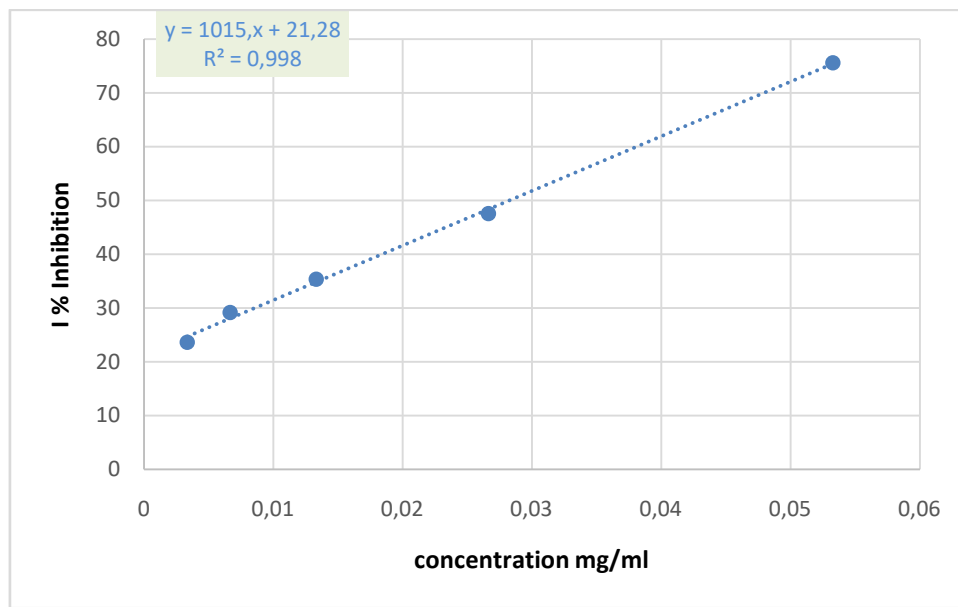
- ❖ Courbes représentant la variation des pourcentages de réduction moyenne en fonction des concentrations des extraits phénoliques de plante *Artemisia Herba Alba* dans le test du DPPH.

Extrait 1 (10 min)



Extrait 2 (20 min)



Extrait 3 (30 min)**Extrait 4 (40 min)**

❖ Réactifs chimiques et appareillage

1. Réactif chimiques

Tous les produits chimiques utilisés dans cette étude sont de hautes qualités et puretés.

Et Ils sont les suivants :

Tableau 1: Les produits chimiques et les réactifs utilisés

Produits	la formule chimique	Propriétés (la densité, degré de pureté)
Méthanol	$\text{CH}_3\text{-OH}$	M=32.04g/mol, 99%
Ethanol	$\text{CH}_4\text{-OH}$	99%
Acétone	CH_3COCH_3	
Carbonate de sodium	Na_2CO_3	M=105.99 g/mol
Acide gallique		
Cuercetin hydrat		
Réactif de Folin-Ciocalteu		D=1.24g/mol
DPPH	$\text{C}_{18}\text{H}_{12}\text{N}_5\text{O}_6$	
Eau distillé	H_2O	Ultra pure

2. Appareils et instruments

Les différents appareils utilisés pour nos analyses sont regroupés dans le tableau suivant :

Tableau 2 : Appareils et instruments utilisés

Appareils et matériels	Caractéristiques
Etuve	
Spectrophotomètre UV	OPTIMA SP-3000 Nano
Balances de précision	OHAUS (précision 0.001g)
Micropipette et pipette	(précision 10-100 et 100-1000)
Ultrason	
Fiolle, bicher	
Agitateur automatique	
Tubes	De 4 ml
Cuves	
Spatule	
Réfrigérateur	
Centrifugeuse	Sinal TD4A

Résumé :

هذه الدراسة اجريت بهدف دراسة تأثير الصوتنة على محتوى المركبات الفينولية و النشاط المضاد للأكسدة في مجال وقت مختلف [10 ، 20 ، 30 و 40 دقيقة]. يتمثل الجزء الأول من هذا العمل بالاستخلاص و القياس الكمي الطيفي للمركبات الفينولية من نبتة الشيح . حيث يهتم الجزء الثاني بدراسة نشاط مضادات الأكسدة للمركبات الفينولية . من خلال نتائج التجارب يمكننا القول أن مستخلص الصوتنة لمدة 30 دقيقة يحتوي على اكبر كمية من البوليفينول , في حين مستخلص الصوتنة لمدة 40 دقيقة يحتوي على اكبر كمية من مركبات الفلانويد و يعتبر أحسن مضاد للأكسدة.

الكلمات المفتاحية : نبتة الشيح ، الأمواج فوق الصوتية ، مضاد للأكسدة ، المركب الفينولي ، الفلانويد، HPPD .

Résumé :

Cette étude a été menée pour examiner l'influence de la sonication sur la teneur des composés phénolique et l'activité antioxydants à des intervalles de sonication différents [10 ,20,30 et 40 min].La première partie de ce travail concerne à l'extraction et la quantification spectrophotométrique des composés phénoliques de *l'Artemisia herba alba*, La deuxième partie a été consacré a évaluer l'activitéantioxydants des composé phénolique par le test DPPH.Les résultats de l'analyse des extraits montrent que l'extrait de 30 min de sonication possédait des teneurs poly phénoliques la plus élevé et l'extrait de 40 min de sonication contient la teneur la plus élevé en flavonoïdes et représente la meilleure activité antioxydant.

Mots clés : Artemisia Herba Alba, Ultrason, Composé phénolique, Flavonoïde, DPPH.

Abstract:

This study was conducted to examine the influence of sonication on the content of phenolic compounds and antioxidant activity at different intervals of sonication [10, 20, 30 and 40 min]. The first part of this work concerns the 'extraction and spectrophotométrique quantification of phenolic compounds of *Artemisia Herba Alba*, The second part concerns the evaluating of the antioxidant activity of phenolic compounds by the DPPH test. The results of the analysis of the extracts show that the extract of 30 min of sonication had the highest polyphenolic contents and the extract of 40 min of sonication contains the highest content of flavonoïdes and represents the best antioxidant activity.

Keywords: Artemisia Herba Alba, Ultrasound, Phenolic compound, Flavonoïdes, DPPH
