

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 سعيدة، الدكتور مولاي الطاهر
Université de Saida, Dr MOULAY Tahar



N° d'Ordre

كلية العلوم
Faculté des Sciences
قسم البيولوجيا
Département de Biologie

Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master
En Biotechnologies
Spécialité : Biotechnologies végétales
Thème

Contribution à l'étude des composées phénoliques et l'activité antioxydante de la plante *Artemisia Herba Alba* de la région Ain Sekhouna Wilaya de Saida

Présenté par :

- Mr : BOUTALEB Mohamed
- Mr : TOUIL Yacer dhiaa eddine

Soutenu le : 30/06/2022

Devant le jury composé de :

Président	Mr. BENREGUIG Mokhtar	MCA Université de Saida
Examineur	Mme. ZIANI Keddour	MCA Université de Saida
Encadreur	Mr. HACHEM Kada	Pr Université de Saida
Co-encadreur	Mr. ADLI Djallal Eddine H	MCA Université de Saida

Année universitaire 2021/2022

Dédicaces

A la mémoire de mes grands parents, j'aurais tout aimé que vous soyez présents, que Dieu ait vos âmes dans sa sainte miséricorde.

Je tiens en premier lieu à dédier ce travail à mes chères parents qui m'ont toujours soutenue et encouragée durant toute ma vie

En espérant que ce travail sera digne de leurs espoirs et de leur confiance.

A ma chère Tante « Kebailli Aicha » pour son encouragements permanents, et son soutien moral,

Je dédie aussi ce mémoire à tous mes amies Asma Amari ,Wafaa , Houda , Boutalab.M. Rekaia,

Pour leurs aides et leurs soutiens pour réaliser ce travail .

Yacer

Dédicaces

A ma chère Maman , qui sème les bonnes mœurs à mon âme, qui passe la nuit a coté de moi quand j'suis malade , et qui a une énergie énorme d'amour et de tendresse .

A mon père Paix a son âme , bon exemple de volonté et de courage .

Maman , Papa , ce petit travail est le fruit de vos prières et de vos conseils .

A mes frères et sœurs pour leurs soutien moral .

A tous personnes qui m'ont aidé et qui m'encourage et qui me donne espoir

Mohamed

Remerciements

«Louanges à ALLAH le tout puissant qui nous a donné la santé et le courage pour aller au bout de ce travail.»

Au terme de ce travail il m'est agréable de remercier toute personne ayant contribué de près ou de loin à sa réalisation et notamment celles dont les noms ne figurent pas sur cette page. Les travaux présentés dans cette thèse ont été effectués au Laboratoire du département de Biologie , de la Faculté des Sciences de l'Université de Saida .

L'encadrement scientifique de ce travail a été assuré par Mr **Hachem kada** ,Professeur a l'Université de Saida. Je tiens vivement à lui exprimer ma profonde reconnaissance ainsi que ma gratitude pour sa patience, sa compréhension, ses qualités humaines et ses intérêts portés pour mon sujet de recherche. Ce fut un honneur de travailler avec vous. Mon grand respect

Et je tiens a remercier profondément Mlle AMARI Asma d'avoir été mon Co-Encadrante et pour les efforts qu'il avait consentis avec beaucoup de sympathie et de patience, ce qui m'a permis de mener à terme ce projet

Ainsi J'adresse mes vifs remerciements aussi aux membres de jury

Monsieur BENREGUIEG Mokhtar , ça me fait un honneur de présider

le jury de cette thèse. et Monsieur ZIANI Keddour d'avoir accepté d'examiner et d'évaluer ce travail et aussi Je tiens à exprimer ma profonde gratitude au Dr ADLI Djallal Eddine H, pour avoir accepté d'encadrer et diriger ce travail

Enfin, J'adresse mes sincères remerciements à tous les professeurs, intervenants et toutes les personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé mes réflexions et ont accepté de me rencontrer et de répondre à mes questions durant mes recherches.

Liste des abréviations

AHA : *Artemisia Herba Alba*

AlCl₃: Chlorure d'aluminium.

NaNO₂: nitrite de sodium

AlCl₃: chlorure d'aluminium

Na₂CO₃: carbonate de sodium

ABS : absorbance

Fe³⁺ : fer ferrique

K₃Fe(CN)₆ : ferricyanure de potassium

FeCl₃ : chlorure de fer(III)

Dpph : 2,2-diphényl 1-picrylhydrazyle

FRAP : Ferric reducing ability of plasma

nm : nanomètre

R : Radical

µg : Microgramme

µl : Microlitre

µm : Micromètre

IC : concentration inhibitrice

mm : Millimètre

% : Pourcentage

Dédicaces	
Dédicaces	
Remerciements	
Liste des abréviations	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Résumé	
Abstract	
ملخص	
Introduction	1
Partie I. Synthèse bibliographique	4
I.1. Généralités sur les plantes médicinales	5
I.1.1. Historique	5
I.1.2. Définition des plantes médicinales	5
I.1.3. Domaines d'utilisation des plantes médicinales	6
I.1.4. Utilisation en cosmétique	6
I.1.5. Utilisation en alimentation	7
I.1.6. Utilisation en médecine	7
I.1.7. Conseils et préparation des plantes médicinales	7
I.1.7.1. La récolte des plantes	7
I.1.7.2. Séchage.....	8
I.1.7.3. Conservation et stockage.....	8
I.1.8. Les différentes modes d'extraction des plantes	9
I.1.8.1. L'infusion	9
I.1.8.2. Décoction	10
I.1.8.3. Macération	11
I.1.8.4. Extraction par Soxhlet.....	11
I.1.9. La phytothérapie.....	12
I.1.9.1. Avantages de la phytothérapie	13
I.1.9.2. Les Inconvénients de la phytothérapie	13
I.2. La famille des Astéracées	16

I.2.1. Présentation du genre <i>Artemisia herba alba</i> (Armoise blanche)	16
I.2.2. Les principales espèces d'Artémisia en Algérie :.....	17
I.2.3. Noms vernaculaires :.....	17
I.2.4. Taxonomie :	18
I.2.5. Description botanique :	18
I.2.6. Distribution géographique :	21
I.2.7. Biologie	21
I.2.8. Ecologie.....	22
I.2.9. Composition chimique.....	22
I.2.10. Usage de la plante	23
I.2.10.1. Usage thérapeutique	23
I.2.10.2. Usage alimentaire.....	23
I.2.10.3. Utilisations cosmétiques	23
I.2.11. Toxicités	24
I.2.12. Définition des métabolites secondaire.....	26
I.2.13. Définition des composés phénolique	26
I.2.14. Localisation	27
I.2.15. Acides phénoliques.....	28
I.2.16. Définition des flavonoïdes :.....	28
I.2.17. Classification des flavonoïdes.....	29
I.2.18. Les tanins.....	30
I.2.18.1. Les tanins hydrolysables	30
I.2.18.2. Les tanins condensés	31
Alcaloïdes	31
I.2.19. Lignines.....	32
I.2.20. Les Coumarines	32
I.2.21. Saponosides.....	32
Partie II. Matériel et méthodes	33
I.3. Matériel et méthodes	34
I.3.1. Objectif.....	34
I.3.2. Lieu et période de travail.....	34

1.3.3. Procédure expérimentale.....	34
1.3.3.1. Matériel et appareillage	34
1.3.4. Préparation des extraits.....	37
1.3.5. Détermination du rendement	38
1.3.6. Tests phytochimiques.....	39
1.3.6.1. Dosage des composés phénoliques (Analyse quantitative)	39
1.3.6.1.1. Dosage des polyphénols totaux	39
1.3.6.1.2. Dosage des Flavonoïdes	39
1.3.6.1.3. Dosage des tannins condensés.....	40
1.3.6.1.4. Activité antioxydante	41
1.3.6.1.5. Test de la réduction du fer FRAP.....	41
1.3.6.1.6. Test de piégeage du radical libre DPPH :.....	43
Partie III. Résultats et discussion	45
1.3.7. Résultats :	46
1.3.7.1. Le rendement :	46
1.3.7.2. Composition chimique des extraits :	46
1.3.8. Screening phytochimiques	46
1.3.8.1. Teneur des polyphénols totaux	46
1.3.8.2. Teneur en tanins.	48
1.3.9. Activité antioxydante :	49
1.3.9.1. Réduction du fer FRAP	49
1.3.9.2. Piégeage du radical libre DPPH.....	51
1.3.9.3. Evaluation de l'IC ₅₀	55
1.3.10. Discussion.....	56
1.3.10.1. Screening phytochimiques :	57
Conclusion et perspectives	62
Références bibliographiques.....	64
Annexe	68

Liste des tableaux

Tableau N° 01 :Principaux noms vernaculaires d'Artemisia herba alba (Belhattab R., 2014).----- 17

Tableau N°2 : Classification de Artemisia herba-alba (BOUDJALAL, 2013).----- 18

Tableau N°03: La structure de base des principaux classes flavonoïdes (Harborne et Williams, 2000 ----- 29

Tableau N°04 : Dosage des composes phénoliques ----- 41

Tableau N°05 : rendement des extraits de la plante étudiée ----- 46

Tableau N°06: Résultat du test Antioxydant exprimant la concentration efficace 50% en mg/ml----- 55

Liste des figures

Figure N°1 : Méthode d'infusion.....	10
Figure N° 02 : Méthode de Décoction.....	10
Figure N° 02 : Méthode de Macération	11
Figure N°04: appareil soxhlet (Grigonis, 2005).	12
Figure N°05 . Artemisia herba alba Asso. Dans son environnement.....	17
Figure N°06 : morphologie de tige et racine de la plante Artemisia herba alba Asso (Boudraa Amina, 2020).	19
Figure N°07 : morphologie de la feuille d'Artemisia herba alba Asso (Boudraa Amina, 2020).....	20
Figure N°08 : morphologie de la fleur d'Artemisia herba alba Asso (Boudraa Amina, 2020).....	20
Figure N°09: Distribution géographique d'Artemisia herba alba asso dans le bassin méditerranéen (Belghit et Benharrats, 2019).	21
Figure N°10 : Exemples de composés phénoliques simples, C6 (phénol, hydroquinone et acide pyrogallique).....	27
Figure N°11 : Principales classes des composés phénoliques	27
Figure N°12: Structure de base des acides benzoïque et cinnamique (Bruneton, 2009).	28
Figure N°13: Structure chimique générale des flavonoïdes (Chanvallon et al., 1994). ...	29
Figure N°14: Structure d'un tanin hydrolysable (a) et condensé (b) (Naczki et Shahidi, 2004)	31
Figure N°16 : La structure des coumarines. (Kaloustian et al., 2013).....	32
Figure N°17: échantillon de la plante artemisia herba alba (photo personnelle).....	35
Figure N°18: Localisation de la commune Ain Skhouna dans la wilaya de Saida.....	35
Figure N°19: Site d'échantillonnage	36

Figure N°20: Procédure d'extraction par Soxhlet.....	37
Figure N°21 : Procédure d'évaporation par rotavapeur.....	38
Figure N°22 : dosage de FRAP	42
Figure N°23 : Mécanisme réactionnel du radical libre DPPH. (Talbi et al., 2015).	43
Figure N°24 : dosage de DPPH	44
Figure N°25 : Concentration en polyphénols des différents extraits d'Artemisia herba alba	47
Figure N°26 : Concentration en flavonoïdes des différents extraits d'Artemisia herba alba	48
Figure N°27: Concentration en tanins condensés des différents extraits d'Artemisia herba alba	49
Figure N°28: pouvoir reducteur du fer FRAP de l'extrait méthanolique de l'artemisia herba alba	49
Figure N°29: pouvoir reducteur du fer FRAP de l'extrait éthanolique de l'artemisia herba alba	50
Figure N°30: pouvoir reducteur du fer FRAP de l'extrait acetonique de l'artemisia herba alba	50
Figure N°31 : pouvoir reducteur du fer FRAP de l'extrait butanolique de l'artemisia herba alba	51
Figure N°32 : pouvoir reducteur du fer FRAP de l'extrait aqueux de l'artemisia herba alba	51
Figure N°33 : % d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations d'extrait éthanolique de l'artemisia herba alba	52
Figure N°34: % d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations d'extrait méthanolique de l'artemisia herba alba.....	53
Figure N°35 : % d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations d'extrait aqueux de l'artemisia herba alba.....	53

Figure N°36:% d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations d'extrait acetonique de l'artemisia herba alba	54
Figure N°37:% d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations d'extrait butanolique de l'artemisia herba alba.....	54

Résumé

L'armoise blanche « *Artemisia herba alba* » est une plante médicinale et aromatique utilisée depuis longtemps dans la médecine traditionnelle algérienne.

L'objectif de notre travail est de quantifier la teneur en substances bioactives : polyphénols, flavonoïdes, tanins condensés, et d'évaluer l'activité antioxydante *in-vitro* de cinq extraits (acétone, butanol, aqueux, ethanol ,et méthanol) de la partie aérienne d'*Artemisia herba alba*. L'activité antioxydante a été évaluée en utilisant les tests suivants : le Piégeage du radical DPPH et le pouvoir réducteur de fer (FRAP).

La procédure d'extraction par les cinq solvants a permis d'obtenir des résidus bruts avec des rendements variables (16.3%, 15.8%, 10.3%, 5%, 2.3%) pour éthanol, méthanol, acétone, aqueux, butanol respectivement. L'analyse phytochimique des cinq extraits a montré la richesse de cette espèce en métabolites secondaires et particulièrement en polyphénols (28.09 ± 0.63 mg EAG/g pour l'extrait acétonique, 25.85 ± 0.58 mg EAG/g pour l'extrait butanolique, 21.21± 0.47 mg EAG/g pour l'extrait ethanolique, 9.71 ± 0.20 mg EAG/g pour l'extrait méthanolique, 9.05 ± 0.19 mg EAG/g pour l'extrait aqueux) et en flavonoïdes (extrait methanolique est 2.66 de mg GAE\g, extrait aqueux est de 2.35 mg GAE\g, extrait ethanolique est 2.21 mg GAE\g, extrait acetonique est de 2.14 mg GAE\g, extrait butanolique est de 1.70 mg GAE\g) et en tannins condensé (29.64± 0.12, 23.83 ± 0.1, 34.8 ± 0.13, 78.35 ± 0.27, 8.35 ± 0.05) pour les extraits ethanolique, méthanolique, acétonique, butanolique, aqueux) respectivement. La partie aérienne d'*Artemisia herba alba* ont révélé une activité antioxydante importante. une activité réductrice de fer (FRAP).et l'IC₅₀ de piégeage de DPPH est estimé à (1.3mg/ml,1,99mg/ml,2.35mg/ml,2.39mg/ml ,2,57 mg/ml)respectivement, pour l'extrait acétonique, méthanolique , aqueux, butanolique et éthanolique.

On peut considérer l'acétone comme le meilleur solvant d'extraction des composés phénoliques d'*Artemisia herba alba* et par conséquent l'extrait acétonique est doué de la meilleure capacité antioxydante.

Mots clés : *Artemisia herba alba*, polyphénol, flavonoïdes, tanins, activité antioxydante, DPPH, FRAP.

Abstract

White warm wood "*Artemisia herba alba*" is a medicinal and aromatic plant that has been used for a long time in traditional Algerian medicine.

The objective of our work is to quantify the content of bioactive substances: polyphenols, flavonoids, condensed tannins, and to evaluate the in-vitro antioxidant activity of five extracts (acetone, butanol, aqueous, ethanol, and methanol) of The aerial part of *Artemisia herba alba*. Antioxidant activity was assessed using the following tests: DPPH radical scavenging and iron reducing power (FRAP).

The extraction procedure by the five solvents made it possible to obtain crude residues with variable yields (16.3%, 15.8%, 10.3%, 5%, 2.3%) for ethanol, methanol, acetone, aqueous, butanol respectively. The phytochemical analysis of the five extracts showed the richness of this species in secondary metabolites and particularly in polyphenols (28.09 ± 0.63 mg EAG/g for the acetone extract, 25.85 ± 0.58 mg EAG/g for butanol extract, 21.21 ± 0.47 mg EAG/g for ethanol extract, 9.71 ± 0.20 mg EAG/g for methanol extract, 9.05 ± 0.19 mg EAG/g for extract aqueous) and flavonoids (methanol extract is 2.66 mg GAE/g, aqueous extract is 2.35 mg GAE/g, ethanol extract is 2.21 mg GAE/g, acetone extract is 2.14 mg GAE/g, butanol extract is 1.70 mg GAE/g) and in condensed tannins (29.64 ± 0.12 , 23.83 ± 0.1 , 34.8 ± 0.13 , 78.35 ± 0.27 , 8.35 ± 0.05) for the ethanolic, methanolic, acetonic, butanolic, aqueous extracts) respectively. The aerial part of *Artemisia herba alba* revealed significant antioxidant activity. iron-reducing activity (FRAP) .and the IC₅₀ of DPPH trapping is estimated to be (1.3 mg/ml, 1.99 mg/ml, 2.35 mg/ml, 2.39 mg/ml , 2.57 mg/ml) respectively, for the acetonic, and methanolic, aqueous , butanolic and ethanolic extract .

We can consider that acetone as the best solvent for extracting phenolic compounds from *Artemisia herba alba* and therefore the acetone extract is endowed with the best antioxidant capacity.

Key words : *Artemisia herba alba*, polyphenol, flavonoids, tannins, antioxidant activity, DPPH, FRAP.

ملخص

الشيخ الابيض هو نبات طبي و عطري استخدم لفترة طويلة في الطب التقليدي الجزائري.

الهدف من عملنا هو تحديد محتوى المواد النشطة بيولوجياً: البوليفينول ، الفلافونويد ، العفص المكثف ، وتقييم نشاط مضادات الأكسدة في المختبر لخمسة مستخلصات (الأسيتون ، البيوتانول ، المائي ، الإيثانول ، والميثانول) للجزء الجوي الشيخ الابيض. تم تقييم النشاط المضاد للأكسدة باستخدام الاختبارات التالية: إزالة جذور DPPH وقوة تقليل الحديد (FRAP).

أتاح إجراء الاستخلاص بواسطة المذيبات الخمسة الحصول على بقايا خام ذات عوائد متغيرة (16.3% ، 15.8% ، 10.3% ، 5% ، 2.3%) للإيثانول ، الميثانول ، الأسيتون ، المائي ، البيوتانول على التوالي. أظهر التحليل الكيميائي النباتي للمستخلصات الخمس ثراء هذه الأنواع في المستقلبات الثانوية وخاصة في البوليفينول (0.63 ± 28.09 ملجم EAG / جم استخراج الأسيتون ، 0.58 ± 25.85 ملجم EAG / جم لمستخلص البيوتانول ، 0.47 ± 21.21 ملجم EAG / جم لمستخلص الإيثانول ، 0.20 ± 9.71 ملجم EAG / جم لمستخلص الميثانول ، 0.19 ± 9.05 ملجم EAG / جم لاستخراج مائي) وفلافونيدات (مستخلص الميثانول هو 2.66 ملجم GAE \ g ، مستخلص مائي 2.35 ملجم GAE \ جم ، مستخلص الإيثانول 2.21 ملجم GAE \ جم ، مستخلص الأسيتون 2.14 ملجم GAE \ جم ، مستخلص البيوتانول 1.70 ملجم GAE \ g) وفي العفص المكثف (0.12 ± 29.64 ، 0.1 ± 23.83 ، 0.13 ± 34.8 ، 78.35 ± 0.27 ، 8.35 ± 0.05) للمستخلصات الإيثانولية ، الميثانية ، الأسيتونكية ، البيوتانولية ، المائية) على التوالي. أظهر الجزء الجوي من الشيخ الابيض نشاطاً كبيراً كمضاد للأكسدة. نشاط الحد من الحديد (FRAP) ويقدر IC50 لمحاصرة DPPH على التوالي (1.3 ملجم/مل ، 1.99 ملجم/مل ، 2.35 ملجم/مل ، 2.39 ملجم/مل ، 2.57 ملجم/مل) ، لمستخلص الأسيتون والميثانولي ، المائي ، البيوتانول ، الإيثانولي.

يمكن للمرء أن ينظر الأسيتون كأفضل مذيب لاستخراج المركبات الفينولية من الشيخ الابيض فإن مستخلص الأسيتون يتمتع بأفضل قدرة مضادات الأكسدة.

الكلمات الدالة : الشيخ الأبيض - البوليفينول - الفلافونويد - العفص - النشاط المضاد للأكسدة ، DPPH ،

FRAP

INTRODUCTION

Introduction

Depuis longtemps les plantes médicinales ont été utilisées dans divers domaines alimentaire, cosmétique et en médecine traditionnelle, cette dernière est la plus ancienne forme des soins de santé au monde, et définie en temps que l'ensemble des connaissances, des compétences et des pratiques fondées sur les théories, les croyances et les expériences propres à différentes cultures, qui sont utilisées pour maintenir la santé, ainsi que pour prévenir, diagnostiquer, améliorer ou traiter les maladies physiques et mentales.. Elle est également connue sous le nom de médecine alternative et complémentaire (**Mahomoodally, 2013 ; Candais, 2019 ; Akesbi, 2021**)

La phytothérapie est l'une des plus vieilles médecines du monde. Elle représente une alternative intéressante pour traiter et soigner sans créer de nouvelles maladies. Malgré le développement phénoménal de l'industrie pharmaceutique et chimique, l'intérêt populaire pour la phytothérapie n'a jamais cessé d'évoluer.

L'utilisation des plantes médicinales ou des préparations à base des plantes connaît un succès croissant, selon l'organisation mondiale de la santé (**OMS, 2002**), près de 80 % des populations dépendent de la médecine traditionnelle pour des soins de santé primaire. Des avantages économiques considérables dans le développement de cette médecine et dans l'utilisation des plantes médicinales pour le traitement des diverses maladies ont été constatés (**Muthu et al., 2006**).

De plus, Les plantes médicinales contiennent un grand nombre de molécules actives d'intérêt multiple mis à profit dans l'industrie, alimentation, cosmétologie et en dermopharmacie. Parmi ces molécules, on retrouve, les coumarines, alcaloïdes, acides phénoliques, tannins, lignanes, terpènes et flavonoïdes (**Bahorun, 1997**).

Les plantes médicinales sont impliquées dans ces différents secteurs sous formes de principes actifs, des huiles, des extraits, des solutions aqueuses ou organiques ou même telles qu'elles sont. L'Algérie possède une

flore végétale riche et diversifiée, et parmi les plantes médicinales qui constituent le couvert végétal, se trouve l'*Artemisia herba alba* ou encore l'armoise blanche désignée en arabe sous le nom de « chih » de la famille des *Asteraceae*, qui pousse généralement en touffes de tailles réduite. ce genre 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 (**Bouzidi N, 2016**), sa forte valeur fourragère et son rôle écologique très important contre l'érosion et la désertification. (**Elmari JK, 2014**).

A la lumière de ces données on a réalisé cette étude qui consiste a déterminer les caractéristiques d'*Artemisia Herba Alba* par l'étude de ses compositions chimiques sur différents extraits de cette dernière, ainsi que l'évaluation d'activités antioxydante de cette plante.

Pour développer ces aspects, nous avons répartis notre travail en 3 parties :

- La première partie est consacrée à l'étude bibliographique des generalités sur les plantes medicinales et du matériel végétal, «*Artemisia herba alba Asso* »,
- La deuxième partie représente la partie expérimentale dans laquelle nous avons présenté les méthodes réalisées sur l'armoise blanche principalement l'extraction par des differents solvants par appareillage Soxhlet , ainsi qu'étudier Un screening phytochimie pour déterminé la concentration des composés phénoliques et l'etude de l'activité antioxydante par l'utilisation d'un matériel spécifique.
- La troisième partie présente les résultats expérimentaux obtenus et leurs discussions

Enfin, une conclusion générale qui portera sur une lecture attentive des différentes résultats obtenus.

PARTIE I. SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

I.1. Généralités sur les plantes médicinales

I.1.1. Historique

Les plantes médicinales font partie de l'histoire de tous les continents : en Chine et en Inde, au fil des siècles, la connaissance organisée, enregistrée des plantes s'est transmise de génération en génération.

Durant des siècles et même des millénaires, nos ancêtres ont utilisé les plantes pour soulager leurs douleurs, guérir leurs maux et panser leurs blessures. De génération en génération, ils ont transmis leur savoir et leurs expériences simples en s'efforçant quand ils le pouvaient de les consigner par écrit. Ainsi, même actuellement, malgré le progrès de la pharmacologie, l'usage thérapeutique des plantes médicinales est très présent dans certains pays du monde et surtout les pays en voie de développement (**Tabuti,2003**).

en Afrique, les plantes médicinales constituent des ressources précieuses pour la grande majorité des populations rurales, où plus de 80% de cette population s'en sert pour assurer les soins de santé en l'absence d'un système médical moderne(**Jiofack, 2010**).Malgré la place large qu'occupe la médecine moderne dans le monde, les soins primaires de la majorité des gens sont constitués par une médecine traditionnelle omniprésente dans la culture populaire(**Selles, 2012**)

I.1.2. Définition des plantes médicinales

Il s'agit d'une plante qui est utilisée pour prévenir, soigner ou soulager divers maux. Les plantes médicinales sont des drogues végétales dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses . Environ 35 000 espèces de plantes sont employées par le monde à des fins médicinales, ce qui constitue le plus large éventail de biodiversité utilisé par les êtres humains. Les plantes

médicinales continuent de répondre à un besoin important malgré l'influence croissante du système sanitaire moderne (**Boumediou et Addoun., 2017**).

Ces plantes peuvent être, tour à tour ou ensemble, aromatiques, médicinales, cosmétiques ou de parfumerie, ce qui prouve qu'elles possèdent une activité thérapeutique traditionnelle, soit par voie orale, soit en usage local. (**Chabrier, 2010 ; Bazizi, 2017**)

I.1.3. Domaines d'utilisation des plantes médicinales

A cause de la composition chimique complexe et la richesses en minéraux et substances bioactifs , Ces plantes médicinales peuvent être utilisées en plusieurs domaines dont: l'industrie, l'alimentation, les cosmétiques, la pharmacie et la médecine, parmi ces composés on retrouve, les coumarines, les alcaloïdes, les acides phénoliques, les tannins, les lignanes, les terpènes et les flavonoïdes. (**Allaki , 2021**)

-Donc on peut être devisé comme suit :

I.1.4. Utilisation en cosmétique

Les extraits des plantes médicinale représentent les ingrédient les plus importants dans les produits cosmétiques a cause de la variété de propriétés antioxydantes qu'elle contiennent. Ces substances antioxydantes sont généralement classées en trois catégories :

Les caroténoïdes sont liés à la vitamine A et constituent divers rétinoles comme l'acide rétinoïque.

Les flavonoïdes, confèrent aux rayons UV des propriétés de protection et de chélation des métaux.

Les polyphénoliques constituent une classe importante et contiennent diverses molécules comme l'acide rosmarinique (romarin), l'hypericine (millepertuis) et l'oleuropeine (feuille d'olivier) (**KOLE et al, 2005**)

I.1.5. Utilisation en alimentation

Depuis des siècles, de très nombreuses plantes cultivées ou sauvages, entrent dans l'alimentation quotidienne du petit peuple des campagnes. Parmi elles figurent la sauge, le persil, la menthe, le fenouil, l'ortie. De nos jours les plantes sont utilisées en tant que épices, colorants, condimentes et aromates. (BIRLOUEZ, 2019; ALLAKI, 2021)

I.1.6. Utilisation en médecine

Depuis des décennies, les plantes médicinales ont été utilisées en médecine traditionnel pour traiter diverses maladies, selon leurs efficacités et des dosages précis dans la préparation des tisanes, et remèdes traditionnel. (SOFOWORA, 2010)

I.1.7. Conseils et préparation des plantes médicinales

I.1.7.1. La récolte des plantes

La récolte des plantes médicinales est une étape très importante, notamment en médecine traditionnelle. Elle doit être effectuée au moment le plus favorable afin de conserver l'efficacité des principes actifs.

Certaines plantes peuvent être cueillies toute l'année, mais la plupart doivent être récoltées à un moment précis de leur croissance pour être utilisées immédiatement ou conservées (LEHOUT ,2015)

Voila quelques conseils pour faire une meilleure récolte :

- Identifier les plantes, ne jamais cueillir une plante dont on n'est pas sûr.
- Ne pas cueillir les plantes sauvages rares ou inhabituelles.
- Ne pas ramasser de plantes au bord des routes, à proximité des usines ou dans les zones où sont vaporisés des insecticides sur les cultures.

- Utiliser, si possible, un panier ouvert pour y déposer les plantes, ce qui évite de les abîmer.
- Dans la nature, un sac à dos (évitiez le Nylon) ou un sac en toile sera plus pratique.
- Récolter uniquement des plantes saines.
- Récolter les plantes par temps sec, plutôt par une matinée bien ensoleillée

I.1.7.2. Séchage

Le séchage des plantes médicinales est, normalement, effectué juste après la récolte, il permet de réduire la teneur en eau afin de limiter les dégâts dus aux enzymes et autres agents biologiques tels que les moisissures et les microbes. Le séchage doit être rapide et dans un endroit bien aéré et à l'abri de la lumière (**Berton, 2001 ; LEHOUT , 2015**).

Il existe également d'autres procédés de séchage : les procédés mécaniques (presse, décantation ou centrifugation), les procédés physico-chimiques (adsorption, absorption, réfrigération et séchage par évaporation) (**Boulemtafes, 2011 ; LEHOUT , 2015**)

I.1.7.3. Conservation et stockage

Les plantes séchées peuvent être conservés pendant une année dans de bonnes conditions. Au delà de cette période, leur pouvoir diminue sensiblement et l'action thérapeutique disparaît . C'est pourquoi il faudra renouveler le stock de plants chaque année (**LEHOUT,2015**) , Il existe diverses méthodes de conservation, les plus courantes et les plus simples étant le séchage à l'air ou au four (**Larousse des plantes médicinales, 2001**) (**LEHOUT , 2015**)

Les plantes séchées sont coupées grossièrement et disposées dans des bocaux de verre ou dans des sacs en papier, à l'abri de l'air et de la lumière. Les boîtes en fer sont naturellement proscrites (**Berton, 2001**).

Il existe également d'autres méthodes pour la conservation des propriétés médicinales des plantes (**Larousse des plantes médicinales, 2001**) telles que l'aspiration de l'humidité des plantes par un déshumidificateur ou la congélation dans des sacs en plastique

I.1.8. Les différentes modes d'extraction des plantes

L'extraction est une technique qui consiste à séparer sélectivement un ou plusieurs composés d'un mélange sur la base de propriétés chimiques et physiques. (**TAHRI, 2021**).

Le mode de préparation d'une plante médicinale est la méthode d'extraction des principes actifs responsables d'action guérisatrice, Il peut avoir un effet sur la quantité des produits chimiques présents. (**LEHOUT ROUMEISSA, 2015**)

Il existe différentes méthodes d'extraction des principes actifs d'une plante :

I.1.8.1. L'infusion

C'est une technique similaire à la préparation des tisanes , elle s'est préparée en versant de l'eau bouillante sur une quantité spécifique de matière végétale, en laissant reposer la mixture pendant 10-15 minutes , elle se pratique pour les feuilles , les fleurs , les petites graines (**Sofowora, 2010, LEHOUT ROUMEISSA, 2015**)



Figure N°1 : Méthode d'infusion

I.1.8.2. Décoction

On laisse la matière végétale est placée dans de l'eau froide, puis la faire bouillir tout en maintenant l'ébullition à feu doux pendant environ 15 minutes ou plus, d'habitude l'extrait aqueux est décanté ou filtré, elle se pratique pour les racine et l'écorce (AKESBI,2021)



Figure N° 02 : Méthode de Décoction

I.1.8.3. Macération

Est la technique la plus simple , consiste à faire tremper les plantes dans de l'eau froide pendant plusieurs heures. Pour ce qui est des quantités, il faut prévoir une cuillère à café de plantes pour une tasse d'eau, une cuillerée à soupe pour un bol, et trois cuillerées à soupe pour un litre. Les plantes peuvent également macérer dans l'alcool, dans la glycérine, ou dans un autre solvant (ALLAKI , 2021)



Figure N° 02 : Méthode de Macération

I.1.8.4. Extraction par Soxhlet

Est une technique dans laquelle on utilise un solvant organique chaud , ou un mécanisme renaissance du solvant qui s'évapore du ballon au centre de l'appareil , ensuite il traverse la cartouche de cellulose pour maintenir un contact avec la plante , puis il se condense goutte a goutte et lorsqu'il atteint le seuil dans le tube siphon , il se vide dans le ballon , ce qui représente la fin d'un cycle et le processus se renouvèle pour un autre cycle (kallela , 2020 ; ferdjallah ,2021)

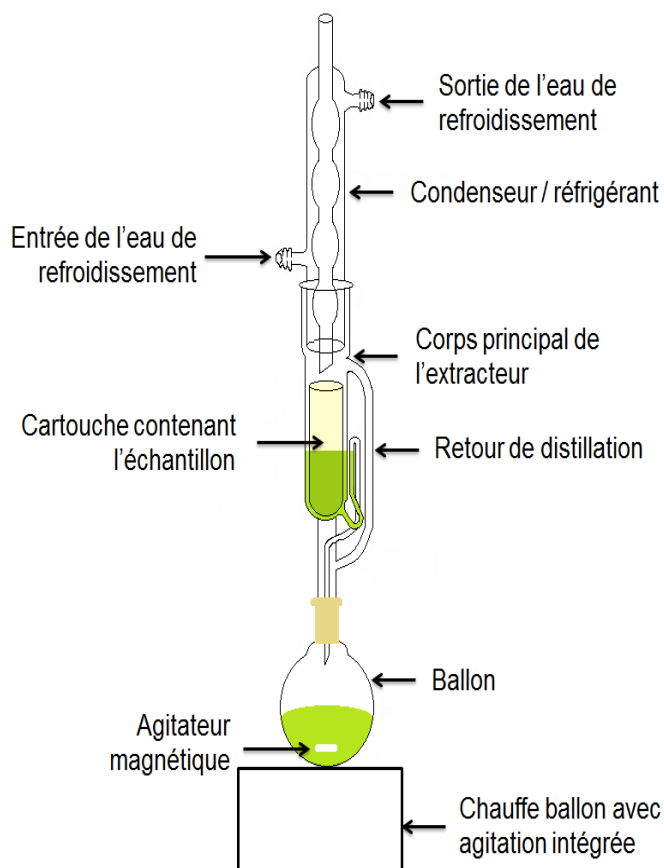


Figure N°04: appareil soxhlet (Grigonis, 2005).

I.1.9. La phytothérapie

Le mot "phytothérapie" se compose étymologiquement de deux racines grecques "phuton" et "therapeia" qui signifient respectivement "plante" et "traitement" (Gayet, 2013) , La phytothérapie désigne la médecine basée sur les extraits de plantes et les principes actifs naturels (Mariya,2021). Le mot "phytothérapie" se compose étymologiquement de deux racines grecques : phuton et

therapeia qui signifient respectivement "plante" et "traitement" (Gayet, 2013). La phytothérapie, est l'emploi de médicaments végétaux pour soigner les différents maux dont vous pouvez être victime. A travers les siècles, les

hommes ont su développer la connaissance des plantes et de leurs propriétés thérapeutiques (**Iserin, 2001**).

Depuis 1987, la phytothérapie est reconnue à part entière par l'Académie de médecine. Il est important de ne pas confondre cette discipline avec la phytopharmacie qui, quant à elle, désigne l'ensemble des substances utilisées pour traiter les plantes, à savoir les pesticides, fongicides, herbicides (**Chabrier, 2010**). Aujourd'hui, l'efficacité prouvée et les bienfaits incontestables des phytothérapies pour notre santé lui ont permis d'entrer dans nos vies de tous les jours (**Iserin, 2001**). (mémoire ethnobotanique)

I.1.9.1. Avantages de la phytothérapie

N'oublions pas que de tout temps à l'exception de ces cent dernières années, les hommes n'ont pas eu que les plantes pour se soigner, qu'il s'agisse de maladies bénignes, rhume ou toux ou plus sérieuses telles que la tuberculose. Aujourd'hui, les traitements à base de plantes reviennent au premier plan car l'efficacité des médicaments tels que les antibiotiques (considérés comme la solution quasi universelle aux infections graves) décroît, les bactéries et les virus se sont peu à peu adaptés aux médicaments et leur résistent de plus en plus. La phytothérapie qui repose sur des remèdes naturels est bien acceptée par l'organisme et, souvent associée aux traitements classiques. Elle connaît de nos jours un renouveau exceptionnel en occident, spécialement dans le traitement des maladies chroniques comme l'asthme ou l'arthrite (**KAMOU Ouahiba, 2018**).

I.1.9.2. Les Inconvénients de la phytothérapie

La phytothérapie est-elle sans risque ? Le terme « naturel » n'est jamais synonyme « de bon » car les plantes renferment dans leur composition chimique, des substances aussi puissantes que celles des médicaments conventionnels. Ces composants peuvent induire des effets secondaires graves parfois mortels dans deux cas ; l'usage abusif ou d'usage irrationnel, (**Boujouta, 2016**)

La phytothérapie est basée des preuves scientifiques, mais le manque de ces dernières dans la thérapie traditionnelle suite à divers facteurs :

- déclarations concernant les effets thérapeutiques sont faits par des praticiens eux-mêmes

- beaucoup d'entre eux n'ont pas été vérifiés scientifiquement

- le diagnostic imprécis (le moyen de diagnostic connu est l'odorat, apparition des symptômes, testes d'efficacité non connus, interrogation des esprits et ancêtres chez certaines religions).

- ainsi que, le dosage des produits est arbitraire et imprécis. De même les méthodes de préparation sont non hygiéniques (**BENSAID Achour, 2019**)

Chapitre II : Etude botanique de la plante

I.2. La famille des Astéracées

Nom scientifique: Astraceae martynov (1820) ou Compositae (composées) giseke (1792) , Il s'agit de la plus vaste famille de phanérogames, avec 1530 genres et plus de 23000 espèces. Elle forme approximativement 10% de la flore du monde.

Les Astéracée peuvent se rencontrer sur toute la surface du globe. Néanmoins, elles sont particulièrement diversifiées dans les régions sèches, comme le Bassin Méditerranéen, l'Afrique australe, le Mexique et le Sud-ouest des Etats-Unis, les régions arides d'Amérique du sud. Cette famille est définie par deux caractères suivants: groupement des fleurs en capitules et soudure des étamines par leurs anthères **(BOUZIDI,2016)**

I.2.1. Présentation du genre *Artemisia herba alba* (Armoise blanche)

Le genre *Artemisia* est l'un des plus importants de la familles des astéracée , il comporte plusieurs centaines d'espèces en grande partie utilisées pour leurs diverses propriétés médicinales par les pharmacopées locales . **(Saihi razika , 2011)**

L'*Artemisia herba alba*, ou encore l'armoise blanche désignée en arabe sous le nom de « chih » de la famille des Astéracées, pousse généralement en touffes de tailles réduite. C'est une plante à différents usages. Elle se caractérise par sa richesse en huile essentielle décomposition différente qui a conduit à la définition de plusieurs hémotypes; sa forte valeur fourragère et son rôle écologique très important contre l'érosion et la désertification **(DOUFFI Anissa , 2021)**.

La variabilité intra-spécifique existante au sein de l'espèce *A. herba-alba* peut être d'origine géographique, génétique, saisonnière ou même écologique (sol, humidité, etc.) **(DOUFFI Anissa , 2021)**.



Figure N°05 . *Artemisia herba alba* Asso. Dans son environnement

I.2.2. Les principales espèces d'Artémisia en Algérie :

Les espèces d'Artémisia rencontrées en Algérie sont : Artémisia herba alba Asso, Artémisiacampestris L, Artémisiaatlanticacoss et dur, Artémisiajudaica L, Artémisiaarborescens L, Artémisiaabsinthium L, Artémisia alba turra, Artémisiaverlotorumlatnott, Artémisiavulgaris L, et Artémisiamonosperma L[8].

(ZERROUAK Khaled , 2019)

I.2.3. Noms vernaculaires :

Il existe différentes nomination de l'armoise blanche selon les pays et les régions, qu'on a rassemblés dans le tableau suivant (**ABABSA , 2018**)

Tableau N° 01 :Principaux noms vernaculaires d'Artemisia herba alba (Belhattab R., 2014).

▪ Nom Français	Armoise blanche
▪ Nom Arabe	الشيح الخرساني او الشيح الابيض
▪ Nom Anglais	White wormwood
▪ Allemagne	Wermut.
▪ Italie	assenzio romano

I.2.4. Taxonomie :

La classification classique de l'espèce *Artemisia herba-alba* est représentée dans le tableau N°02 (DOUFFI Anissa 2021):

Tableau N°2 : Classification de *Artemisia herba-alba* (BOUDJALAL, 2013).

<u>Règne</u>	Plantae
<u>Sous-règne</u>	Tracheobionta
<u>Division</u>	Magnoliophyta
<u>Classe</u>	Magnoliopsida
<u>Sous-classe</u>	Asteridae
<u>Ordre</u>	Asterales
<u>Famille</u>	Astéracée
<u>Sous-famille</u>	Asterioideae
<u>Tribu</u>	Anthemideae
<u>Sous-tribu</u>	Artemisiinae
<u>Genre</u>	<i>Artemisia</i>
<u>Espèce</u>	<i>Artemisia herba Alba</i> (Asso)

I.2.5. Description botanique :

L'*Artemisia herba alba* Asso. est une plante herbacée à tiges ligneuses et ramifiées de 30 - 60 cm de long, (CHAABNA Naila,2014) elle se caractérise par une odeur de thymol, avec de jeunes branches tomenteuses, elle comprend un certain nombre d'espèces (de 200 à plus de 400 espèces) sont largement dispersées dans l'hémisphère nord, bien que quelques espèces soient utilisées dans l'hémisphère sud (Noujoud Saidi,2020) les

feuilles sont poilues, courtes, sessiles, verdâtre argentées et pennatilobées, les fleurs sont hermaphrodites jaunâtres emballées dans des petites capitules (comportant chacun de 3 à 8 fleurs) sessiles et les bractées externes de l'involucre sont orbiculaires et pubescentes, les fruits sont des akènes (Ghrabi et Al-Rowaily, 2005).



FigureN°06 : morphologie de tige et racine de la plante *Artemisia herba alba* Asso
(Boudraa Amina, 2020).



Figure N°07 : morphologie de la feuille d'*Artemisia herba alba* Asso (Boudraa Amina, 2020).



Figure N°08 : morphologie de la fleur d'*Artemisia herba alba* Asso (Boudraa Amina, 2020).

I.2.6. Distribution géographique :

L'Armoise blanche est largement répandue depuis les îles Canaries et le sud-est de l'Espagne jusqu'aux steppes d'Asie centrale (Iran, Turkménistan, Ouzbékistan). Plus de 300 différentes de ce genre se trouvent principalement dans les zones arides et semi arides d'Europe, d'Amérique, l'Afrique du nord (Maroc, Tunisie, Algérie) et dans les déserts du Moyen-Orient .

En Algérie, *A. herba-alba*, couvre près de six millions d'hectares dans les steppes, elle se présente sous forme de buissons blancs, laineux et espacés

(Bouguelli malak , 2021)

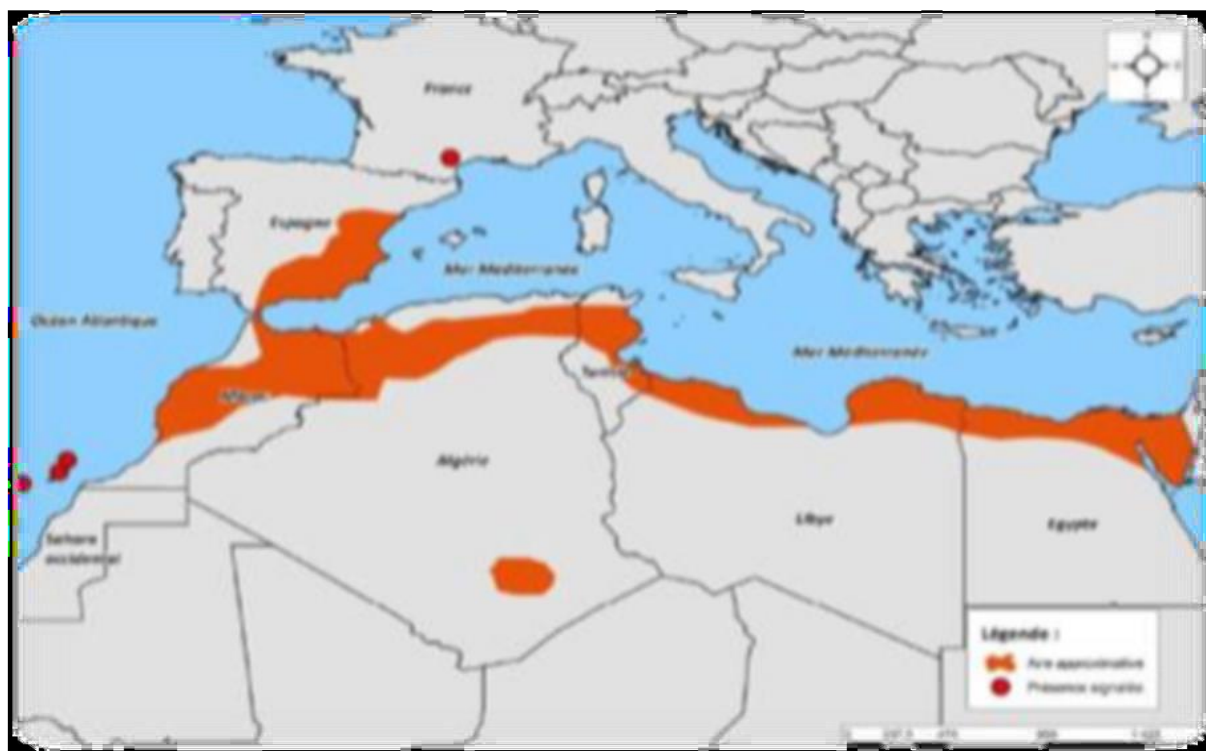


Figure N°09: Distribution géographique d'*Artemisia herba alba* asso dans le bassin méditerranéen (Belghit et Benharrats, 2019).

I.2.7. Biologie

L'*Artemisia herba alba* asso est une espèce adaptée aux conditions climatiques arides, le dimorphisme saisonnier de son feuillage lui permet de réduire la surface transpirante et d'éviter ainsi les pertes d'eau, grâce à son système racinaire très dense à la surface l'armoïse blanche est capable de volatiliser toute humidité superficielle occasionnée par

des petites pluies. Cette espèce est également capable d'exploiter l'humidité du sol jusqu'à 50 cm de profondeur

(**Boudraa Amina,2020**)

I.2.8. Ecologie

L' *Artemisia herba-alba* existe dans des bioclimats allant du semi-aride jusqu'au saharien (entre les isohyètes de 150 à 500 mm). Elle semble indifférente aux altitudes et peut vivre dans des régions d'hiver chaud à frais. Par ailleurs, cette espèce est abondante dans le centre sur des sols, à texture fine, assez bien drainés (marnes, marno-calcaires en pente). Dans le sud, elle pousse sur des sols bruns steppiques de texture moyenne et en extrême sud sur des sols sableux. L'armoise résiste à la sécheresse, supporte le gypse et des niveaux de salinité modérément élevés. Dans un biome steppique type, les groupements d' *Artemisia herba-alba* sont marqués par deux strates : une strate de ligneux bas (environ 40cm du sol) et une autre constituée d'herbacées annuelles (hauteur moyenne de 20cm) (**messai laid, 2011**)

I.2.9. Composition chimique

De nombreuses études chimiques ont révélé que l'*Artemisia herba alba* ainsi que le genre *Artemisia* est riche en métabolites secondaires tels que les polyphénols, les flavonoïdes, les sesquiterpènes lactones, les tanins, les huiles essentielles (**Kundan & Anupan, 2010 ; Amor, 2010 ; Alwahibi et al., 2018**).

Plusieurs métabolites secondaires ont été isolés et identifiés de l'*Artemisia herbaalba* dont les plus importants sont les sesquiterpènes lactones tels que les eudesmanolides et les germacranolides (**Messai et al., 2008**). Les flavonoïdes détectés dans l'armoise montrent aussi une diversité structurale allant des flavonoïdes communs (flavones glycosides et flavonols) jusqu'aux flavonoïdes méthyles qui sont très inhabituel. Les flavonoïdes glycosides comprennent les *O-glycosides* tels que quercitine-3-glucoside et des flavones

C-glycosides qui sont rares dans le genre *Artemisia*, ainsi que dans l'ensemble des Astéracées (**Abou El-Hamd et al., 2010**).

En plus des sesquiterpènes lactones et des flavonoïdes l'analyse phytochimique a montré que la composition des huiles essentielles de l'*Artemisia herba alba* Asso est riche en monoterpènes, Sesquiterpènes, santonines tel que 1,8-cineole, chrysanthène, chrysanthénol, α/β -thujones, α -pinène et camphor (**Zaim et al., 2012 ; Abou El-Hamd et al., 2010**).

I.2.10. Usage de la plante

I.2.10.1. Usage thérapeutique

L'*Artemisia herba alba* est connue en Algérie comme un remède très populaire, utilisé en médecine traditionnelle lors d'un désordre gastrique tel que la diarrhée et les douleurs abdominales elle est aussi utilisée pour faciliter la digestion, calmer des certains Malaises du foie (**Ababsa, 2018**), et aussi pour traiter les rhumes, soulager le diabète, la toux, les troubles intestinaux, traiter les blessures chez l'homme et les bétails, névralgie, bronchite et l'hypertension (**Djabri Rihana, 2020, Bouguelli malak 2020**).

I.2.10.2. Usage alimentaire

En alimentation, l'armoise blanche est considérée comme l'arôme de certaines boissons comme le thé ou le café. Néanmoins, son usage dans l'industrie alimentaire reste très limité à cause de la toxicité de la bêta thujone dont le taux ne doit pas dépasser 5mg/kg (**Bouguelli malak, 2020**)

I.2.10.3. Utilisations cosmétiques

Les extraits de ses huiles essentielles sont utilisés comme arômes, son intérêt économique c'est un pâturage permanent de certaines zones désertiques, son odeur caractéristique la rend très prisée par le cheptel ovin (**Bouguelli malak, 2020**)

Exploitée industriellement, les huiles essentielles de *l'Artémisia herba alba* sont utilisées en parfumerie et en cosmétologie à cause de leur pouvoir antiseptique, et aromatique, elles servent à augmenter la durée de conservation des produits cosmétiques tout en leur assurant une odeur agréable (**Bouguelli malak , 2020**)

I.2.11. Toxicités

A forte dose, l'armoise est abortive, neurotoxique et hémorragique la thuyone constitue la substance toxique est l'alpha-thuyone elle a des effets convulsivantes (**Djabri Rihana,2020**)

Chapitre III : Métabolites secondaires

I.2.12. Définition des métabolites secondaire

Les métabolites secondaires végétaux sont des molécules organiques de grande diversité structurales, elles ne sont pas directement impliquées dans la photosynthèse, la respiration, la croissance et le développement de la plante. elles se trouvent dans toutes les parties des plantes mais ils sont distribués selon leurs rôles défensifs , Ils pourraient jouer un rôle dans la défense contre les herbivores et dans les relations entre la plante et son environnement , et Cette distribution varie d'une plante à l'autre (**Parisi O.I ,2014 ; Wink, 2010**)

I.2.13. Définition des composés phénolique

Les composés phénoliques aussi nommé Les polyphénols , sont des molécules spécifiques du règne végétal , Cette appellation générique désigne un grand nombre de substances qui ont des structures variées qu'il est difficile de définir simplement (**Bruneton,1993**) avec plus de 8000 molécules ont été isolés et identifiés , Ils se caractérisent par la présence d'un cycle aromatique (benzéniques) portant des groupements hydroxyles libres ou engagés avec un glucide (**KABERA, 2014**)

Ils ont des propriétés antioxydantes, anti-inflammatoires, anti-cancérogènes et autres, et peuvent protéger du stress oxydatif et de certaines maladies (**KABERA, 2014**) et jouent un rôle essentiel dans la structure et la protection des plantes. (**Naczk et Shahidi.,2003**). 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 (**Sun L et al., 2011**).

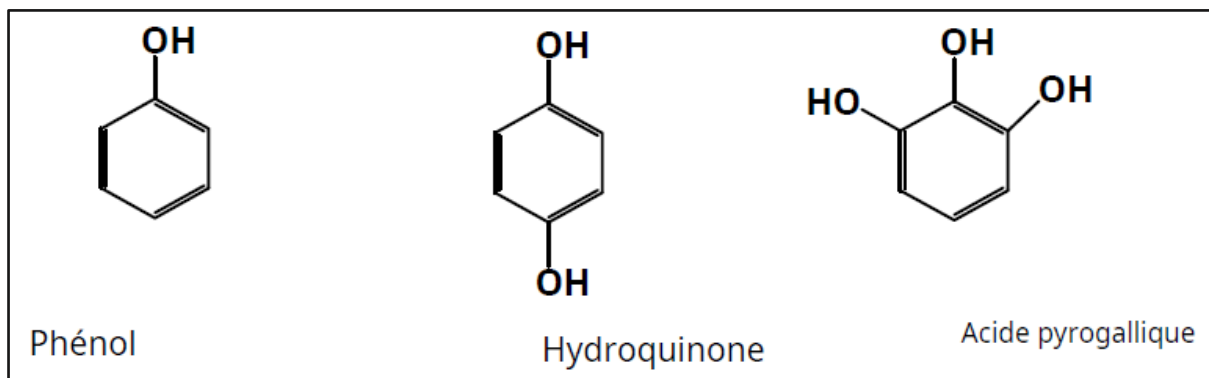


Figure N°10 : Exemples de composés phénoliques simples, C6 (phénol, hydroquinone et acide pyrogallique).

I.2.14. Localisation

Les polyphénols sont présents dans toutes les parties des végétaux (racines, tiges, feuilles, fleurs, pollens, fruits, graines et bois (Georgetti, 2003) Ils sont présents aussi dans diverses substances naturelles comme les fruits rouges, le raisin ...etc. (Valko M , 2006)

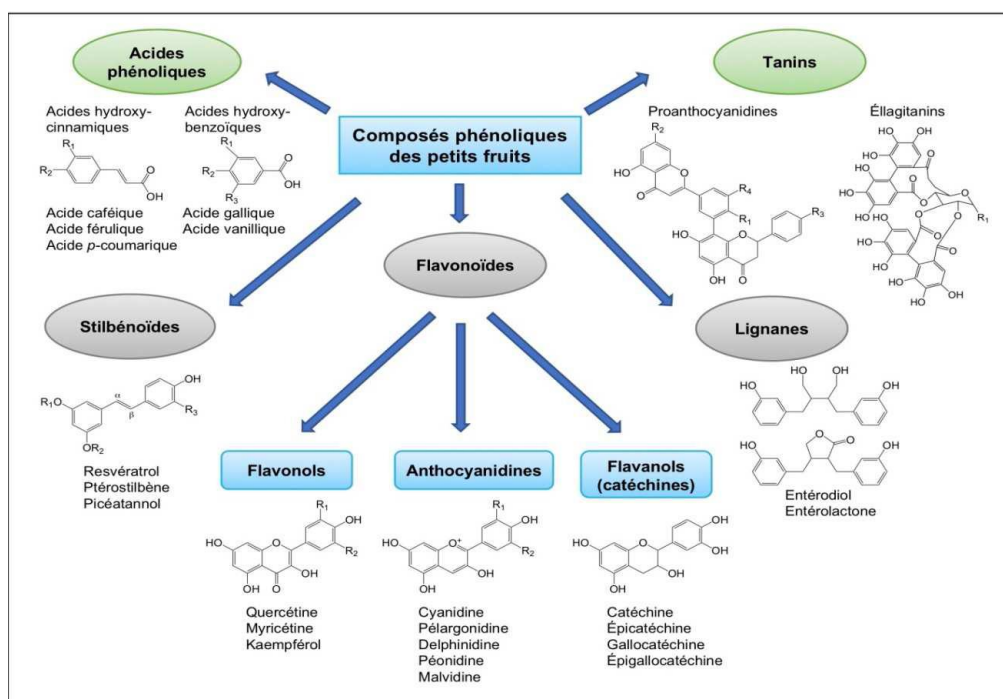


Figure N°11 : Principales classes des composés phénoliques

I.2.15. Acides phénoliques

Les phénols ou les acides phénoliques sont des petites molécules constituées d'un noyau benzénique et au moins d'un groupe hydroxyle, elles peuvent être estérifiées, étherifiées et liées à des sucres sous forme d'hétérosides, ces phénols sont solubles dans les solvants polaires, leur biosynthèse dérive de l'acide benzoïque et de l'acide cinnamique (**Wichtl et Anton, 2009**). Les phénols possèdent des activités anti-inflammatoires, antiseptiques et analgésiques (médicament d'aspirine dérivée de l'acide salicylique) (**Iserin et al., 2001**).

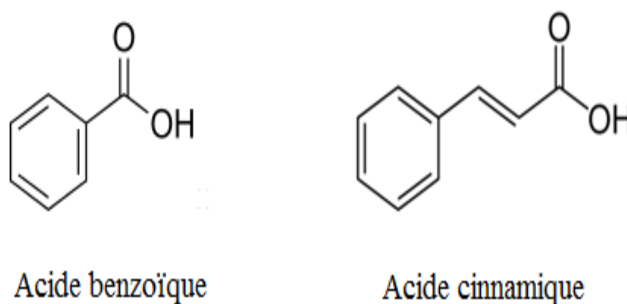


Figure N°12: Structure de base des acides benzoïque et cinnamique (Bruneton, 2009).

I.2.16. Définition des flavonoïdes :

Le terme flavonoïde (de flavus, «jaune» en latin) désigne une très large gamme de composés naturels appartenant à la famille des polyphénols (**Bouakaz ., 2006**). Ils sont considérés comme des pigments quasiment universels des végétaux, souvent responsables de la coloration des fleurs, des fruits et parfois des feuilles (**Bruneton, 2009**)

Les flavonoïdes se trouvent également dans plusieurs plantes médicinales (**Delporte et al.,1999**), et Ils protègent les plantes contre les radiations UV et sont impliqués dans les processus de la défense de la plante .

Ils Ont une structure de C6-C3-C6 à poids moléculaire faible, ils peuvent être considérés parmi les agents responsables des couleurs de plante à côté des

chlorophylles et caroténoïdes (Wichtl et Anton, 2009). Les flavonoïdes ont des sous-groupes caractérisés à contenant deux ou plusieurs cycles aromatiques existent sous forme libre dite aglycone ou sous forme d'hétérosides, chacun portant une ou plusieurs groupes hydroxyles phénoliques et reliées par un pont carboné .

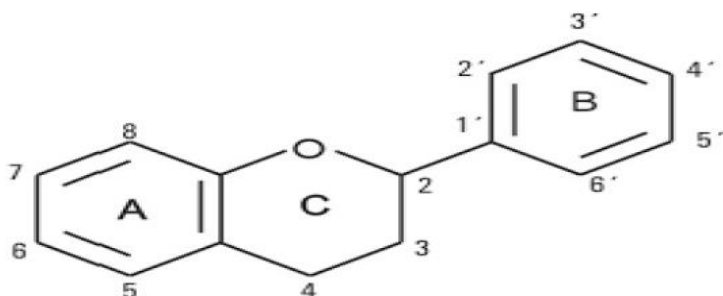
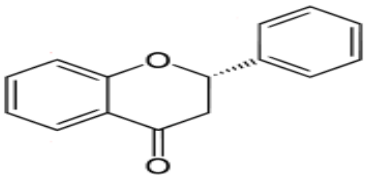
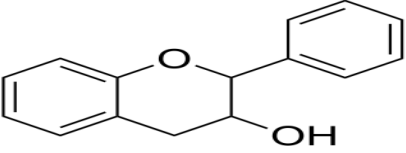
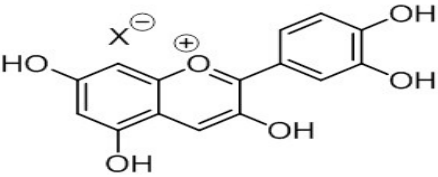


Figure N°13: Structure chimique générale des flavonoïdes (Chanvallon et al., 1994).

I.2.17. Classification des flavonoïdes

Tableau N°03: La structure de base des principaux classes flavonoïdes (Harborne et Williams, 2000)

Sous classe	Structure
Flavonoles	
Flavones	
Isoflavones	

Flavanones	
Flavan-3-ol	
Anthocyanes	

I.2.18. Les tanins

Les tanins sont des substances présentes essentiellement dans les écorces. Ce sont des polymères (polyphénols) présent sous forme polymérisés, solubles dans l'eau et insolubles dans les solvants organiques apolaires (**Aguilera-Carbo et al., 2008**) et ayant des poids moléculaires compris entre 500-3000 Da (**Doat 1978**). Ils forment, après coagulation, des composés très stables avec les protéines. Ils ont la propriété de transformer la peau fraîche en un matériau imputrescible, le cuir (**Vandi et al., 2016**) ; Ils possèdent d'autres propriétés telles que l'aptitude à la précipitation des alcaloïdes, de la gélatine et d'autre protéines (**Dibong et al., 2015**), ces tanins sont repartis en deux classes selon leur structure :

I.2.18.1. Les tanins hydrolysables

Ce sont des oligo polymères à base de glucose dont un radical hydroxyle forme une liaison d'ester avec l'acide gallique (**Hopkins, 2003**). Le sucre est très généralement le D-glucose et l'acide phénol est soit l'acide gallique dans le cas des gallotanins soit l'acide ellagique dans le cas des tanins classiquement dénommés ellagitannins (**Bruneton, 1993 ; Cowan, 1999**).

1.2.18.2. Les tanins condensés

Les tanins condensés, polymères d'unités flavonoïdes reliées par des liaisons fortes de carbone, non hydrolysable mais peuvent être oxydées par les acides forts libérant des anthocyanidines (Hopkins, 2003).

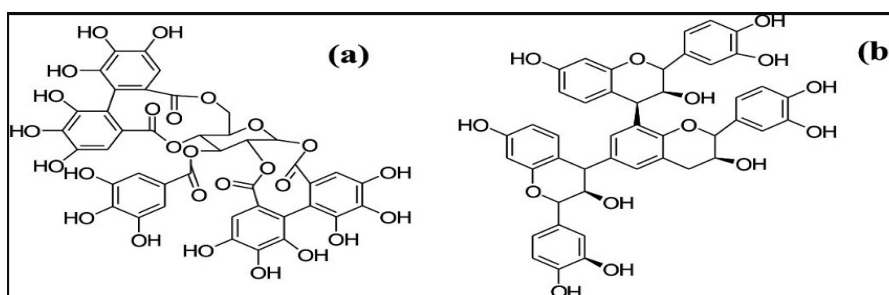


Figure N°14: Structure d'un tanin hydrolysable (a) et condensé (b) (Naczki et Shahidi, 2004)

Alcaloïdes :

Ce sont des substances organiques azotées d'origine végétale, de caractère alcalin et de structure complexe (noyau hétérocyclique), on les trouve dans plusieurs familles des plantes, la plupart des alcaloïdes sont solubles dans l'eau et l'alcool et ont un goût amer et certains sont fortement toxiques (Wichtl et Anton, 2009), Certains alcaloïdes sont utilisés comme moyen de défense contre les infections microbiennes (nicotine, caféine, morphine, lupinine) (Hopkins, 2003). Des anticancéreuses (vincristine et la vinblastine) (Iserin et al., 2001).

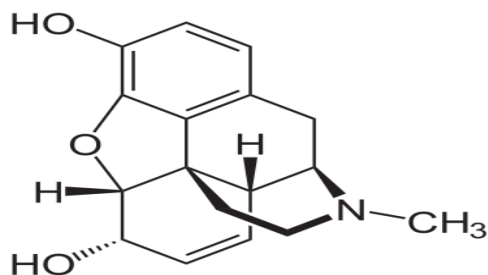


Figure N°15: Exemple d'alcaloïde, la morphine (Osborn et Lanzotti, 2009).

I.2.19. Lignines

Composés qui s'accumulent au niveau des parois cellulaires (tissus sclérenchymes ou le noyau des fruits), au niveau de sève brute qu'ils permettent la rigidité des fibres, ils sont le résultat d'association de trois unités phénoliques de base dénommées monolignols de caractère hydrophobe (Sarni-machado et Cheynier, 2006).

I.2.20. Les Coumarines

Sont des composés phénoliques ayant un squelette de base en C₆-C₃, généralement hydroxylés en position en 6, 7, 8. Elles ont des effets différents sur le développement des plantes suivant leur concentration et selon le type d'espèce. Dans la cellule végétale, elles sont principalement présentes sous forme glycosylée (Bruneton, 1999).

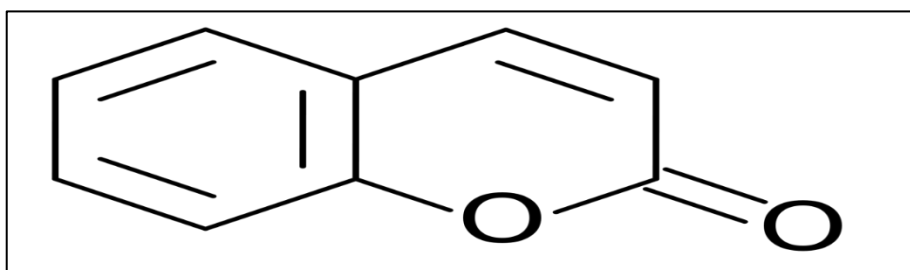


Figure N°16 : La structure des coumarines. (Kaloustian et al., 2013)

I.2.21. Saponosides

Le terme saponosides est dérivé de mot savon, sont des terpènes glycosylés comme ils peuvent aussi se trouve sous forme aglycones, ils ont un goût amer et acre (Hopkins, 2003). Ils existent sous deux formes, les stéroïdes et les terpénoïdes (Iserin et al., 2001).

PARTIE II. MATERIEL ET METHODES

I.3. Matériel et méthodes

I.3.1. Objectif

L'objectif de ce travail c'est l'étude des composés phénolique et l'activité anti-oxydante des extraits de la plante *Artemisia Herba Alba*.

I.3.2. Lieu et période de travail

Notre étude expérimentale a été réalisée pendant 2 mois (début Janvier jusqu'au début du mois de Mars 2022).

I.3.3. Procédure expérimentale

I.3.3.1. Matériel et appareillage

a. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé dans cette étude correspond à la partie aérienne de l'espèce *Artemisia herba alba* (armoise blanche) , recolté dans la commune de Ain Skhouna , wilaya de Saida [Latitude 34° 30' 20" N. Longitude 0° 50' 59" E] en mois de janvier 2022 , L'identification de l'espèce végétale est réalisée par ... délègue communale cette commune



Figure N°17: échantillon de la plante *artemisia herba alba* (photo personnelle)

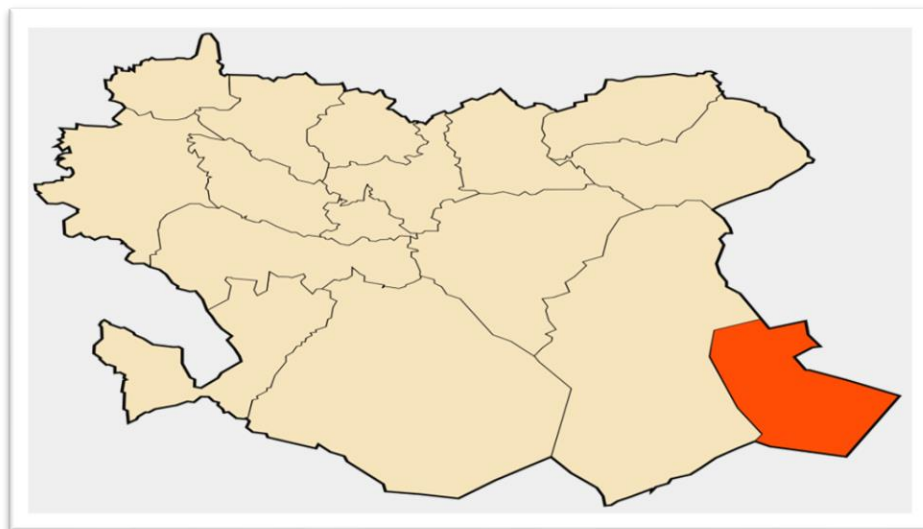


Figure N°18: Localisation de la commune Ain Skhouna dans la wilaya de Saida

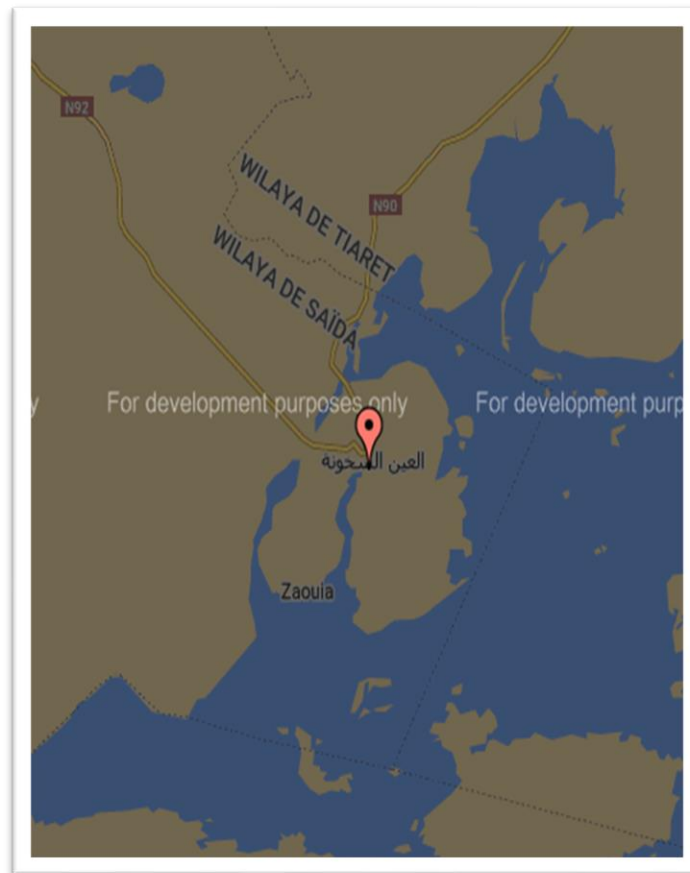


Figure N°19: Site d'échantillonnage

Après la collecte de la plante fraîche , toute sortes d'impuretés ont été enlevées , et la plante a été étalée sur des plats et laissée sécher à l'ombre dans l'étuve pendant 72 heures a à une température de 40 degré .

Après le séchage, l'échantillon sec obtenu est broyé à l'aide d'un broyeur concasseur électrique jusqu'à l'obtention d'une poudre très fine . puis conservé dans des boites en verre , bien couvertes par des papier aluminium et stockées a l'obscurité, loin de la lumière et de l'humidité et a une température ambiante jusqu'au leur utilisation .

I.3.4. Préparation des extraits

Dans la présente étude, la méthode utilisée est celle de l'extraction par soxhlet selon le protocole de (wamidh et al.,2010 ; Brahmi et al .,2012) en utilisant cinq solvants de différentes polarités ; l'acétone, l'éthanol , le méthanol , le butanol et l'eau distillé afin d'obtenir des extraits enrichis en molécules d'intérêt (composés phénoliques).

cette méthode consiste à ajouté 20g de broyat de plante dans une cartouche et en ajoute 260 ml de chaqu'un de ces 5 solvant et laissé porté à ébullition pendant 4 cycle.



Figure N°20: Procédure d'extraction par Soxhlet

L'appareillage Soxhlet permet le lavage d'un composé solide par un solvant dans lequel il est totalement insoluble et Les impuretés sont extraites vers le ballon et le solide pur est récupéré dans la cartouche. La recristallisation d'un composé par un solvant dans lequel il est modérément soluble. Les impuretés insolubles restent dans la cartouche tandis que le composé cristallise dans le ballon récepteur par refroidissement lorsque la solution est assez concentrée.

La limitation du volume de solvant ; Afin d'éviter l'utilisation de grands volumes de solvants, il faut réaliser l'extraction et la concentration dans le même appareil. En règle générale, un solide ne se laissera pas traverser par un liquide. Il est donc nécessaire de réaliser plusieurs extractions successives par utilisation d'un extracteur de Soxhlet, ou alors sa variante plus économique (Benabdallah.,2015)

Chaque extrait obtenu est évaporée a l'aide d'un evaporateur rotatif (Rotavapeur) pour obtenir des extraits solides.



Figure N°21 : Procédure d'évaporation par rotavapeur

I.3.5. Détermination du rendement

Le rendement est défini comme étant le rapport entre la masse de l'extrait obtenu et la masse sèche de la matière végétale utilisée, il est exprimé en pourcentage et calculé par la formule donnée par (Bouchouka, 2016)

$$R\% = (mE / ms) \times 100$$

Où :

R : rendement en %

ME : la masse extraite (g).

ms : la masse du matériel végétal sèche (g).

I.3.6. Tests phytochimiques

I.3.6.1. Dosage des composés phénoliques (Analyse quantitative)

I.3.6.1.1. Dosage des polyphénols totaux

La teneur en phénols totaux des extraits a été déterminée par la méthode de Folin–Ciocalteu . (**Bougandoura et al, 2012**).

Une quantité de 200 µl de chacun des cinq extraits est mélangée avec 1ml du réactif de Folin–Ciocalteu fraîchement préparé (10 fois dilué) et 0,8ml de carbonate de sodium à 7,5% (Na₂ CO₃). L'ensemble est incubé à température ambiante pendant 30 minutes et la lecture est effectuée contre un blanc à l'aide d'un spectrophotomètre à 765nm. Les résultats sont exprimés en milligrammes équivalent d'acide gallique par g de matière végétale sèche

I.3.6.1.2. Dosage des Flavonoïdes

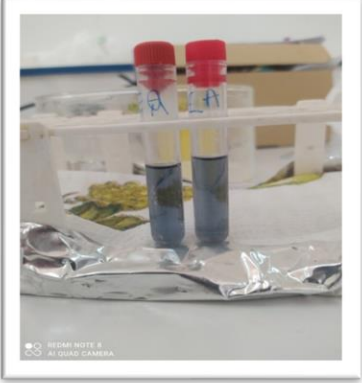

La détermination de la teneur en flavonoïdes des extraits suivants (acetonique, ethanolique , methanolique aqueux et butanolique) de AHA est effectuée par la méthode colorimétrique en utilisant des solutions de chlorure d'aluminium (AlCl₃). (**Bougandoura et al, 2012**). Une quantité de 100 µl de l'extrait a été mélangée avec 0,4ml d'eau distillée et par la suite avec 0,03ml d'une solution de nitrite de sodium NaNO₂ à 5%. Après 5min, 0,02ml d'une solution d'AlCl₃ à 10% a été ajouté. On additionne au mélange 0,2ml de solution de Na₂CO₃ 1M et 0,25ml d'eau distillée après 5 min de repos. L'ensemble est agité à l'aide d'un vortex et l'absorbance a été mesurée à 510

nm. La concentration des flavonoïdes dans l'extrait a été calculée à partir d'une courbe d'étalonnage $y = ax + b$ établie avec la catéchine par g de matière végétale sèche.

I.3.6.1.3. Dosage des tannins condensés

Le dosage des tanins condensés a été réalisé selon la méthode décrite par **Raja et al,(2017)** Une prise de 200 μ L de chaque extrait a été ajoutée à 3 mL de vanilline à 4% et 1.5 mL d'acide chlorhydrique concentré (HCl). L'absorbance de cette préparation a été mesurée après 15 min d'incubation à 500 nm. La courbe d'étalonnage a été réalisée en parallèle dans les mêmes conditions opératoires en utilisant la catéchine comme contrôle positif aux concentrations comprises entre 0 à 400 mg/ mL. En présence d'acide chlorhydrique concentré, les tanins condensés se dépolymérisent, par réaction avec la vanilline, mesurables par spectrophotométrie à 500 nm. Le taux des tanins condensés a été exprimé en microgramme équivalent de catéchine par milligramme d'extrait (μ g EC/ mg E).

Tableau N°04 : Dosage des composés phénoliques

Polyphénols	flavonoïdes	Tanins
		

1.3.6.1.4. Activité antioxydante

Un antioxydant est défini comme étant toute substance qui peut retarder ou empêcher l'oxydation des substrats biologiques, ce sont des composés qui réagissent avec les radicaux libres et les rendent ainsi inoffensifs. La capacité antioxydante des extraits est étroitement liée à tout le contenu phénol (**Bougandoura et al, 2012**).

1.3.6.1.5. Test de la réduction du fer FRAP

Ce protocole est basé sur l'aptitude des antioxydants présents dans les extraits à réagir avec le ferricyanure de potassium (Fe_3^+) pour former le ferrocyanure de potassium (Fe_2^+), qui réagit ensuite avec le chlorure ferrique ($FeCl_3$) pour donner un complexe ferrique ferreux d'une couleur bleu mesurable à 700 nm. Qui se traduit à la présence de groupements hydroxyles qui peuvent servir comme donneur d'électron (**Jayanthi et Lalitha, 2011 ; Bougandoura et Bendimerad, 2012**). Le pouvoir réducteur du fer (Fe_3^+) dans les extraits est déterminé selon la méthode décrite par (**Bougandoura et al, 2012**). Un millilitre de l'extrait à différentes concentrations (de 0,3125 à

2,5mg/ml) est mélangé avec 2,5ml d'une solution tampon phosphate 0,2 M (pH 6,6) et 2,5ml d'une solution de ferricyanure de potassium $K_3Fe(CN)_6$ à 1%.

L'ensemble est incubé au bain-marie à 50°C pendant 20 min ensuite, 2,5ml d'acide trichloroacétique à 10% sont ajoutés pour stopper la réaction et les tubes sont centrifugés à 3000 rpm pendant 10min. Un aliquote (2,5ml) de surnageant est combinée avec 2,5ml d'eau distillée et 0,5ml d'une solution aqueuse de $FeCl_3$ à 0,1%. La lecture de l'absorbance du milieu réactionnel se fait à 700nm contre un blanc semblablement préparé, en remplaçant l'extrait par de l'eau distillée qui permet de calibrer l'appareil (UV-VIS spectrophotomètre). Le contrôle positif est représenté par une solution d'un antioxydant standard ; l'acide ascorbique dont l'absorbance a été mesurée dans les mêmes conditions que les échantillons. Une augmentation de l'absorbance correspond à une augmentation du pouvoir réducteur des extraits testés (Bougandoura *et al*, 2012).s



Figure N°22 : dosage de FRAP

I.3.6.1.6. Test de piégeage du radical libre DPPH :

Le DPPH[•] (2,2-diphényl-1-picryl hydrazyl) est un radical libre de couleur violette, en présence des piégeurs des radicaux libres se réduit en 2,2-diphényl-1-picrylhydrazine de couleur jaune (figure 13) (Athmena et al., 2010).

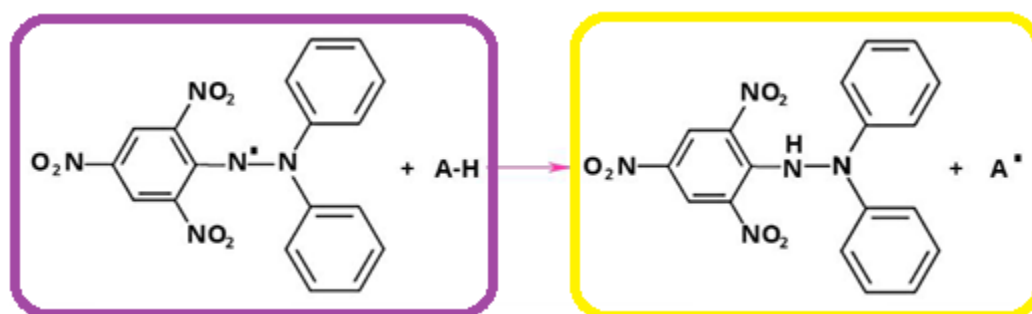


Figure N°23 : Mécanisme réactionnel du radical libre DPPH. (Talbi et al., 2015).

50µl de chaque solution éthanolique des extraits à différentes concentrations (de 0,3125 à 5mg/ml) sont ajoutés à 1,95 ml de la solution méthanolique du DPPH (0,025g/l). Parallèlement, un contrôle négatif est préparé en mélangeant 50µl de méthanol avec 1,95 ml de la solution méthanolique de DPPH. La lecture de l'absorbance est faite contre un blanc préparé pour chaque concentration à 515nm après 30 min d'incubation à l'obscurité et à la température ambiante. Le contrôle positif est représenté par une solution d'un antioxydant standard ; l'acide ascorbique dont l'absorbance a été mesuré dans les mêmes conditions que les échantillons et pour chaque concentration le test est répété 3fois. Les résultats ont été exprimés en pourcentage d'inhibition (%). (Kim et al. 2003)



Figure N°24 : dosage de DPPH

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

Les valeurs de l'IC₅₀ ont été déterminées graphiquement par la régression linéaire

PARTIE III. RESULTATS ET DISCUSSION

1.3.7. Résultats :

1.3.7.1. Le rendement :

Les rendements d'extraction ont été calculé par rapport au poids total de la broyat végétale utilisée , les rendements sont regroupés dans le tableau suivant

Tableau N°05 : rendement des extraits de la plante étudiée

Les extraits	Rendement (%)
Ethanol	16
methanol	15.8
aceton	10.3
butanol	2.3
aqueux	5

1.3.7.2. Composition chimique des extraits :

1.3.8. Screening phytochimiques

1.3.8.1. Teneur des polyphénols totaux

La teneur en phénols totaux est estimée par la methode de Folin-Ciocalteu .

A fin de caracteriser l'extrait préparé a partir de *L'Artemisia herba halba* , la quantification des composées phenoliques a été faite a fonction d'une courbe d'etalonnage linéaire ($y=ax+b$) réalisée par une solution étalon (l'acide galique) a différentes concentrations .

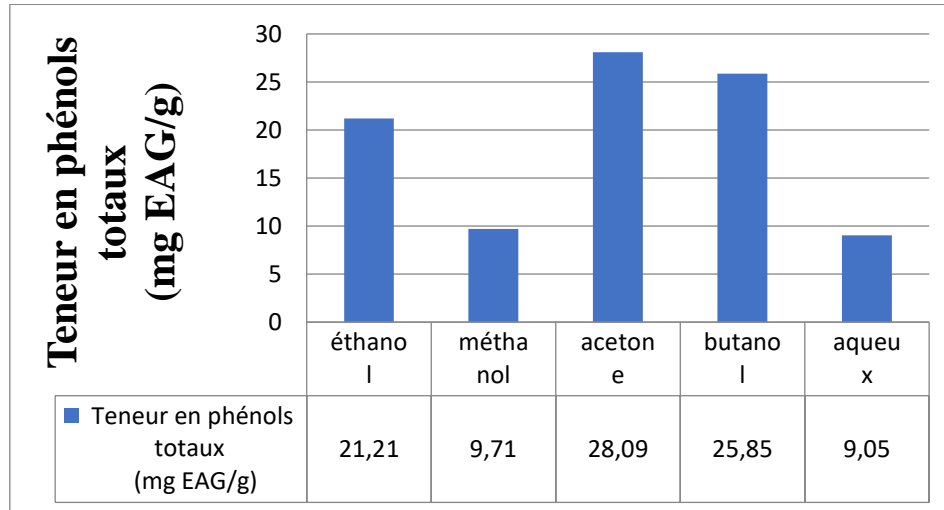


Figure N°25 : Concentration en polyphénols des différents extraits d'*Artemisia herba alba*

Pour la plante étudiée, nous avons remarqué une variabilité des teneurs en phénol totaux (fig...) la teneur est constatée dans la partie aérienne de la plante *Artemisia herba alba* sont différentes selon les extraits

(**extrait éthanolique** est de **21.21** mg GAE/g), (**extrait méthanolique** est de **9.71** mg GAE/g), (**extrait butanolique** est de **25.85** mg GAE/g), (**extrait acétonique** est de **28.09** mg GAE/g), (**extrait aqueux** est de **9.05** mg GAE/g).

Teneur des flavonoïdes

Dans notre dosage nous avons réalisée une méthode colorimétrique basée sur l'utilisation d'un standard qui est la catéchine pour *Artemisia herba alba* est considérée comme un control positif pour réaliser une courbe d'étalonnage, d'où on a calculé la teneur en flavonoïdes des extraits (éthanolique, méthanolique, acétonique, butanolique, aqueux) de la plante étudiée qui est exprimée en mg.

Comme le montre **Tableau** , la teneur en flavonoïdes varie selon les extraits : (**extrait éthanolique** est 2.21 mg GAE\g) , (**extrait méthanolique** est 2.66 de mg GAE\g) , (**extrait butanolique** est de 1.70 mg GAE\g) , (**extrait acetonique** est de 2.14 mg GAE\g) (**extrait aqueux** est de 2.35 mg GAE\g).

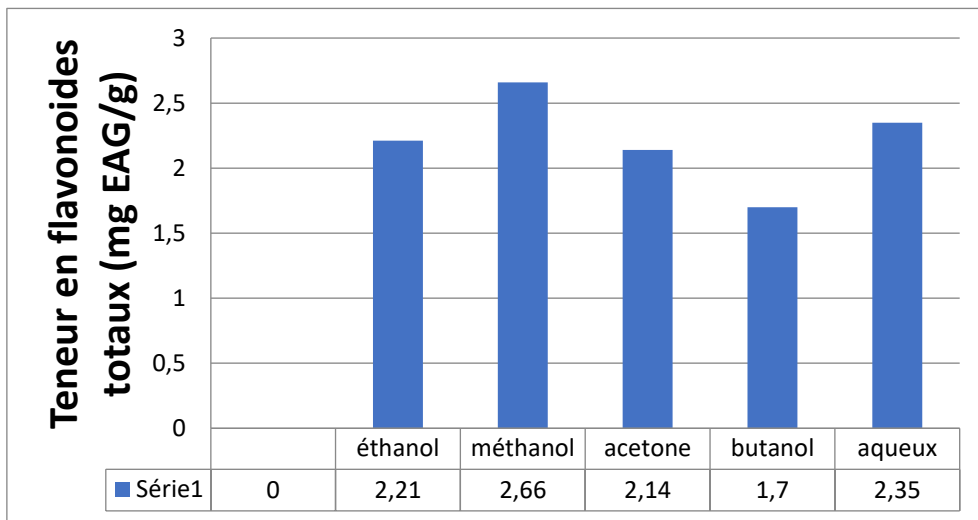


Figure N°26 :Concentration en flavonoïdes des différents extraits d'*Artemisia herba alba*

1.3.8.2. Teneur en tanins.

Les teneurs en tanin de la plante étudiée varient selon les extraits , comme le montre **Tableau** , la teneur de *l'artemisia herba alba* avec des concentrations

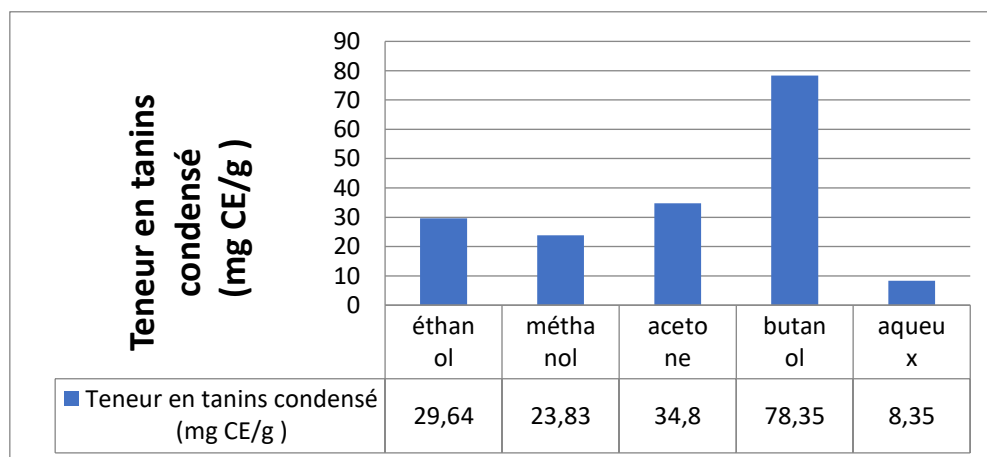


Figure N°27: Concentration en tanins condensés des différents extraits d'*Artemisia herba alba*

I.3.9. Activité antioxydante :

I.3.9.1. Réduction du fer FRAP

L'activité réductrice des extraits de l'*Artemisia herba alba* a été évaluée en utilisant la méthode de Frap .

Les résultats obtenus dans la courbe montrent que la capacité de la réduction de Fe^{3+} en Fe^{2+} est proportionnelle à l'augmentation de la concentration d'échantillons . les extraits de la plante donnent une activité réductrice un peu faible (acide ascorbique)

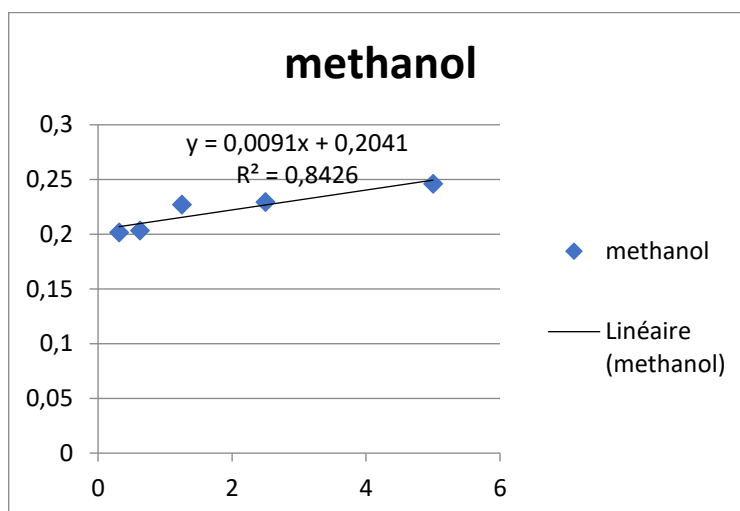


Figure N°28: pouvoir réducteur du fer FRAP de l'extrait méthanolique de l'*artemisia herba alba*

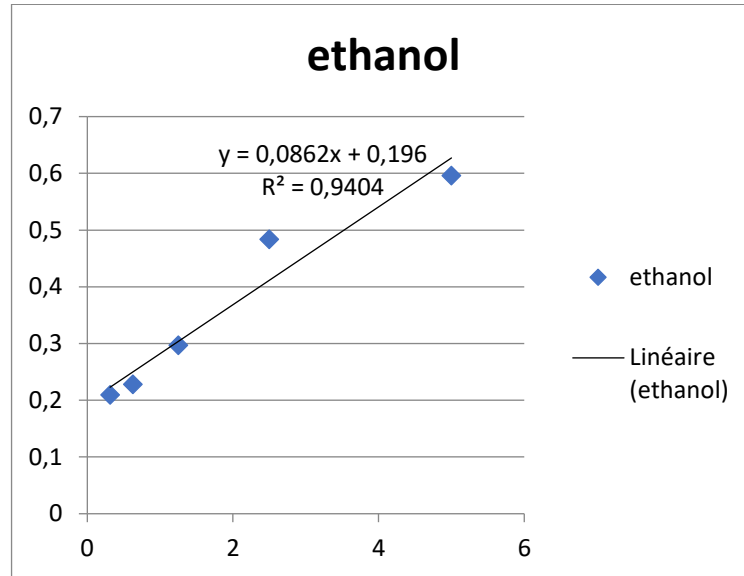


Figure N°29: pouvoir reducteur du fer FRAP de l'extrait éthanolique de l'artémisia herba alba

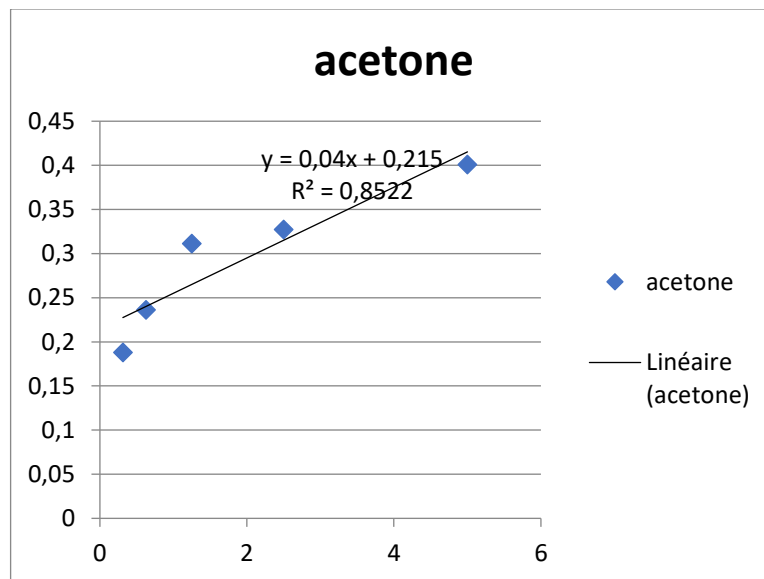


Figure N°30: pouvoir reducteur du fer FRAP de l'extrait acétonique de l'artémisia herba alba

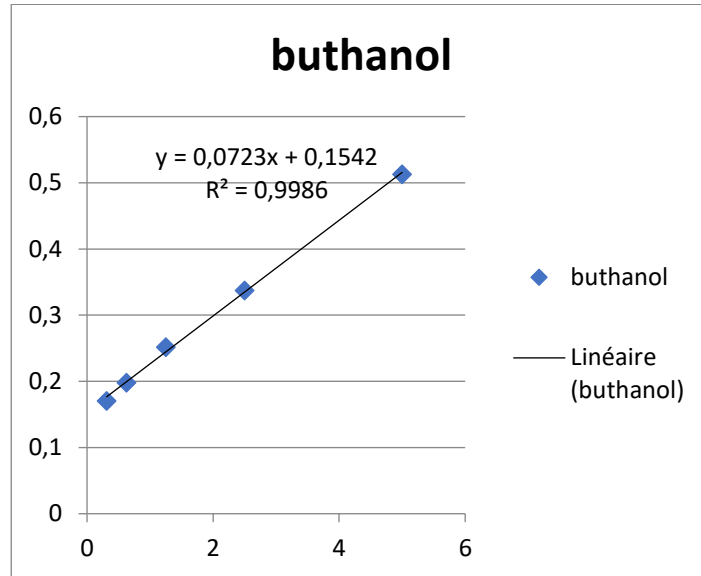


Figure N°31 : pouvoir reducteur du fer FRAP de l'extrait butanolique de l'artémisia herba alba

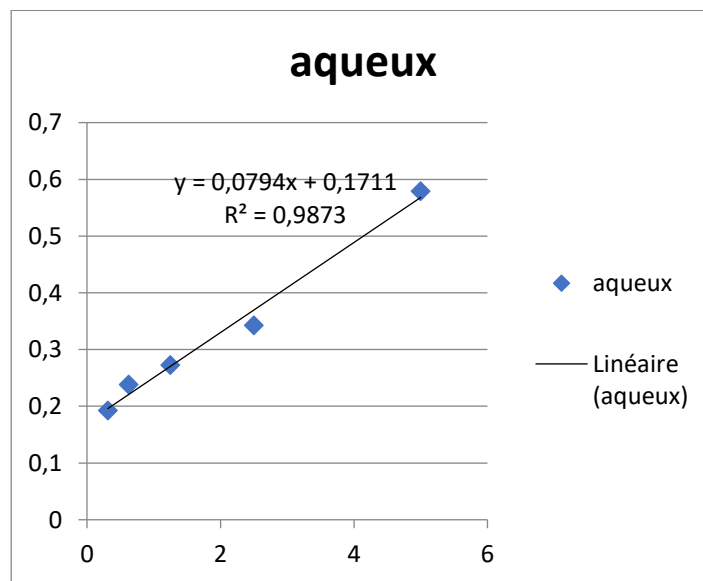


Figure N°32 : pouvoir reducteur du fer FRAP de l'extrait aqueux de l'artémisia herba alba

1.3.9.2. Piégeage du radical libre DPPH

L'activité antioxydant des extraits de l'artémisia herba alba est mesurée en présence d'un antioxydant standard qui est l'acide ascorbique (Vitamine C) , et vis-à-vis du radical DPPH , et l'activité est estimée a l'aide d'un

spectrophotomètre à une longueur d'onde de 517nm . l'activité anti-radicalaire est détecté par la réduction radicalaire DPPH .

La réduction de ce dernier aboutit à un changement de la couleur (DPPH) violette vers le jaune (DPPH-H)

La capacité de la réduction est déterminée par une diminution de l'absorbance déduite par des substances anti radicalaire .

D'après ces resultats , on remarque que le pourcentage d'inhibition du radical augmente avec l'augmentation de la concentration . Le taux d'inhibition du DPPH en présence des extraits de la plante est inférieur à celui de l'acide ascorbique .

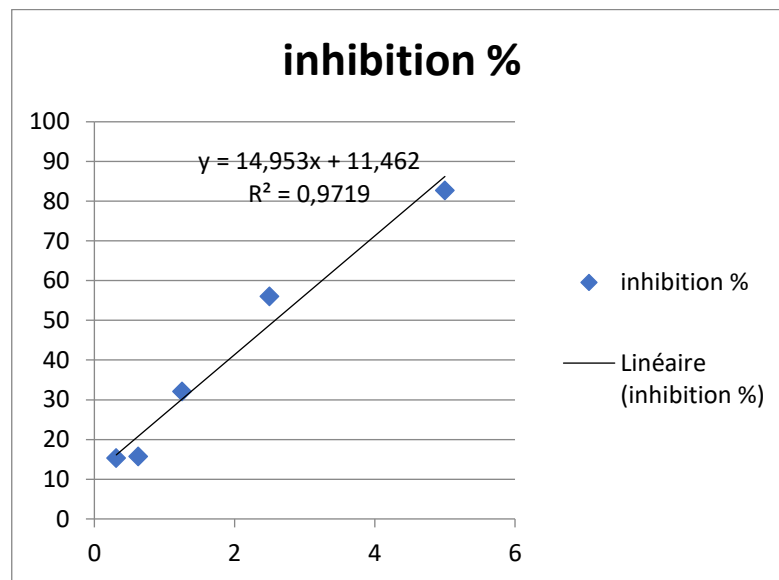


Figure N°33 :% d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations d'extrait éthanolique de *l'artemisia herba alba*

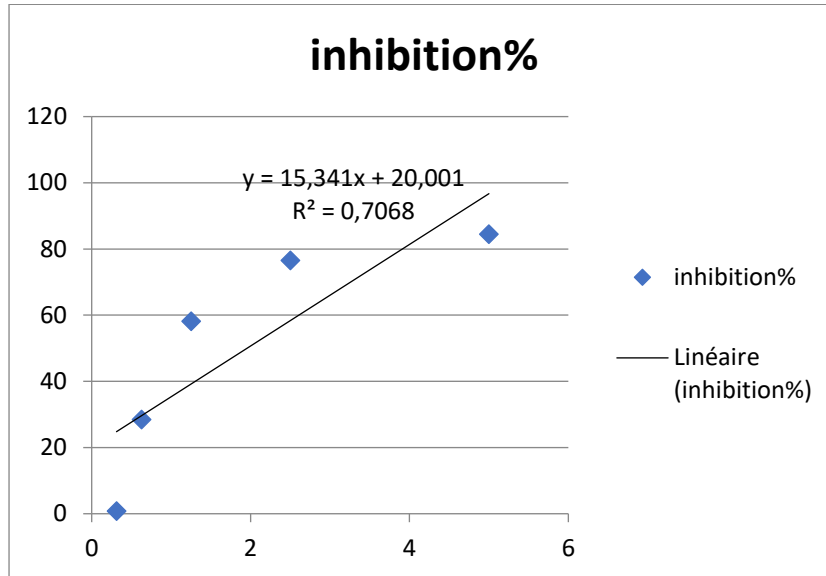


Figure N°34: % d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations d'extrait méthanolique de *l'artemisia herba alba*

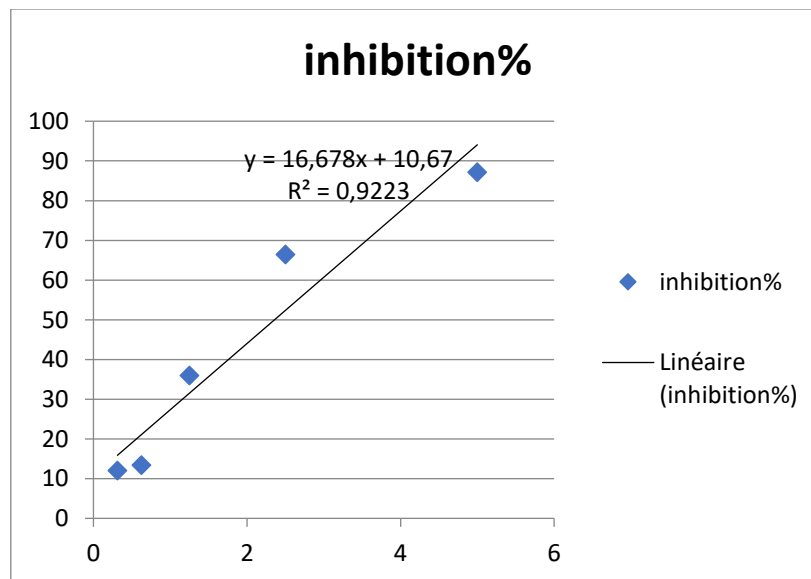


Figure N°35 : % d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations d'extrait aqueux de *l'artemisia herba alba*

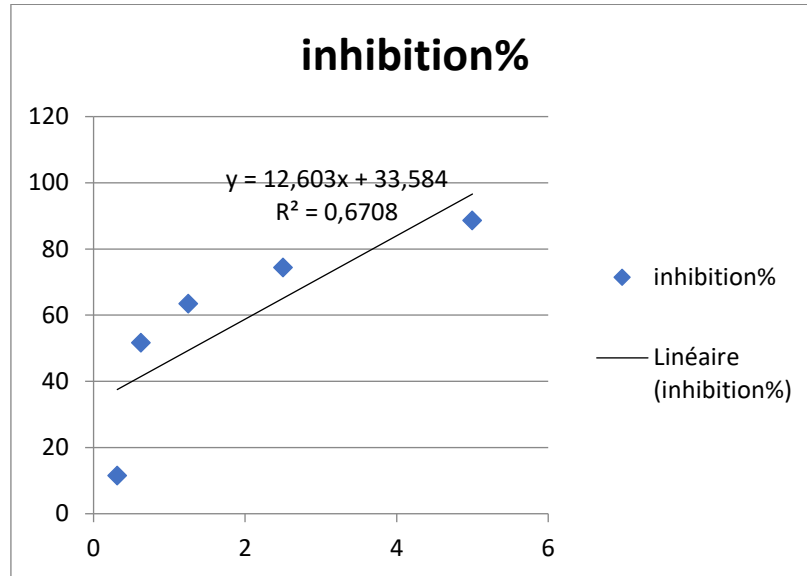


Figure N°36: % d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations d'extrait acétonique de *l'artemisia herba alba*

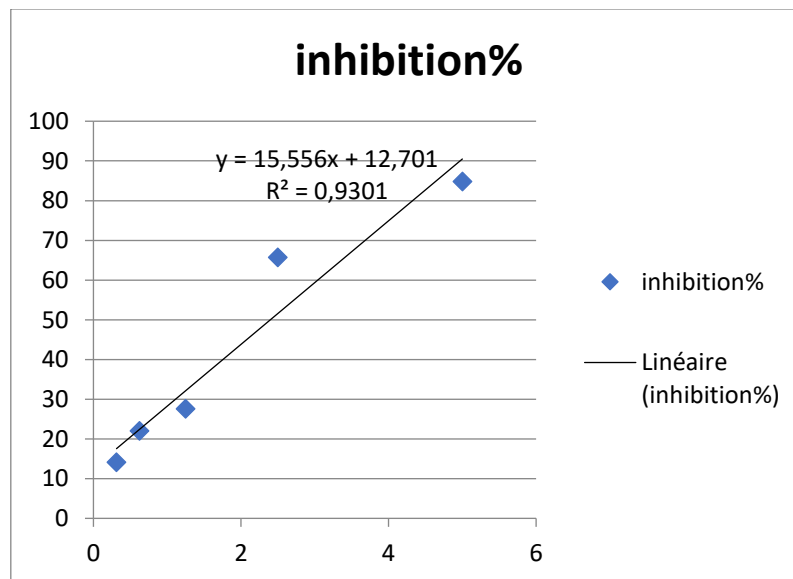


Figure N°37: % d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations d'extrait butanolique de *l'artemisia herba alba*

Pour mieux caractériser le pouvoir antioxydant, on introduit le paramètre IC_{50} .

1.3.9.3. Evaluation de l'IC₅₀

IC₅₀ est inversement lié à la capacité antioxydant d'un composé , car il exprime la quantité d'antioxydants nécessaires pour diminuer la concentration du radical libre 50% . plus la valeur d'IC₅₀ est basse , plus l'activité antioxydant d'un composés est élevée (**Pokorny et al ; 2001**) .

La concentration de l'échantillon essentiel pour inhiber 50% du DPPH radicalaire , a été calculée par régression linéaire des pourcentages d'inhibition calculés en fonction de différentes concentration d'extrait préparés .

Tableau N°06: Résultat du test Antioxydant exprimant la concentration efficace 50% en mg/ml

Les extraits	Concentrations (mg EQC/g)
Ethanol	2,57
méthanol	1,99
acétone	1.3
butanol	2.39
aqueux	2.35

Les résultats présentés dans **le tableau** des IC₅₀ des extraits et standards pour inhiber le radicale libre, montre que les extraits testés possèdent une activité antiradicalaire importante avec des IC₅₀ de l'ordre de extrait acétonique (1.3 mg EQC/g) suivi par l'extrait méthanolique (1,99 mg EQC/g) et l'extrait aqueux (2.35 mg EQC/g) et l'extrait butanolique (2.39 mg EQC/g) et finalement l'extrait éthanolique (2,57 mg EQC/g)L'extrait acétonique semble être le plus actif.

I.3.10. Discussion

Le rendement d'extraction est le rapport de la quantité de substances naturelles extraites par l'action extractive d'un solvant à la quantité de ces substances contenues dans la matière végétale. Il dépend de plusieurs paramètres tels que : la nature de solvant, le pH, la température, le temps d'extraction et la composition de l'échantillon (**Quy Diem Do et al., 2014**). Le rendement de l'extrait brut d'*Artemisia herba alba* a été déterminé par rapport à la poudre sèche initiale.

. L'extraction par appareillage Soxhlet de 20g des parties de la plante broyées d'*Artemisia herba alba* par cinq solvants (acétone, éthanol ,méthanol ,butanol et solution aqueuse) a permis de récupérer des résidus bruts sous forme de poudre de couleur marron avec des rendements variables

Nos résultats montrent que le rendement d'extraction varie en fonction de la polarité de solvant utilisé ; le rendement le plus élevé a été détecté pour l'extrait éthanolique (16 %), suivi par l'extrait méthanolique (15.8 %), extrait acétonique (10.3 %), extrait aqueux (5 %) puis l'extrait butanolique (2.3 %)

Les resultats obtenu par les extrait methanolique de la plante armetisia herba alba de **BENMAMMAR et al.,(2020)** presentes un rendement moyen de l'ordre de 24.8% ceci est en désaccord par rapport a nos traveaux (15.8%) En effet, des études ont été réalisées par **MEGHERBI et al.,(2019)** ont rapporté une valeur de (7.37%)

Le résultat obtenu par les extrait ethanolique de la plante *Armetisia herba alba* de **BENMAMMAR et al.,(2020)** présentes un rendement moyen de l'ordre de (23.6%) ceci est en désaccord par rapport a nos travaux (16 %) En effet, des études ont été réalisées par **Hamza et al. (2010)**ont rapporté une valeur similaire (15.38 %)

Le résultat obtenu par les extrait acetonique de la plante *Artemisia herba alba* de **LAZIZI et al.,(2020)** présentes un rendement moyen de l'ordre de (21%) ceci est en désaccord par rapport a nos résultats (10.3 %).

Le resultat obtenu par les extrait aqueux de la plante *Artemisia herba alba* de

ZERDOUMI et al.,(2020) présentes un rendement moyen de l'ordre de (10.7 %) ceci est similaire par rapport a nos résultats (5 %). En effet, des études ont été réalisées par **Boudjelal et al.,(2019)** ont aussi rapporté une valeur voisine (8.8 %)

1.3.10.1. Screening phytochimiques :

- **Teneur en polyphénols totaux**

L'analyse quantitative des phénols totaux est déterminée à partir de l'équation de la régression linéaire de la courbe d'étalonnage exprimé en mg équivalent d'acide gallique par gramme de poudre végétale ($y = 0.0236x - 0.0236$)

Nos résultats montrent que la teneur la plus élevée en polyphénols a été enregistrée avec l'extrait acétonique (28.09 ± 0.63 mg EAG/g ES) suivi de l'extrait butanolique (25.85 ± 0.58 mg EAG/g ES) et l'extrait éthanolique (21.21 ± 0.47 mg EAG/g ES) et l'extrait méthanolique (9.71 ± 0.20 mg EAG/g ES) et finalement l'extrait aqueux (9.05 ± 0.19 mg EAG/g ES).

Le résultat obtenu par **Boulanouar et al. (2017)** et **Ababsan (2018)** ont montré que la teneur en polyphénols de l'armoise blanche est respectivement de l'ordre (22.41 mg AG/g d'ES et 24.963 mg AG /g d'ES). Ces résultats est conforme avec notre résultat .

Par contre , les résultats de **Saffidine et al. (2013)** et **Benammar et al.(2020)** sont largement supérieur à notre résultat et confirme la richesse de la plante étudiée en polyphénols. Ils ont trouvé une teneur en polyphénols totaux de (114.45 mg AG/g d'extrait) et (178.14 mg EAG/g)

Les différences constatées entre les teneurs en polyphénols de la présente étude et celles indiquées dans la littérature peuvent être dues aux plusieurs facteurs tels que la variété, l'origine géographique et les conditions climatiques, le degré de maturité, la sensibilité de la méthode d'analyse utilisée et la durée et les conditions de la conservation (**Lee et al., 2000**).

- **Teneur en flavonoïdes**

L'estimation de la teneur en flavonoïdes contenus dans les extraits d'*Artemisia herba alba* est réalisée par la méthode citée par **Jain et al. (2011)**. Les résultats sont exprimés en milligramme équivalent de catéchine par gramme de l'extrait (mg EQ/g ES) en se référant à une courbe d'étalonnage ($y = 0.0305x$) (**annexe**).

Nos résultats montrent, la teneur en flavonoïdes varie selon les extraits d'extraction. D'ailleurs, l'extrait méthanolique présente la plus élevée concentration en flavonoïdes avec une valeur moyenne de (2.66 mg GAE/g) suivi par extrait éthanolique est (2.21 mg GAE/g), suivi par extrait aqueux est de (2.35 mg GAE/g), extrait acétonique est de (2.14 mg GAE/g) et extrait butanolique est de (1.70 mg GAE/g).

Comparativement à d'autres travaux effectués sur la même plante, nos résultats sont en désaccord avec ceux trouvés par **Boulanouar et Abedelaziz (2014)** et par **Laouini et al. (2016)**, et **Benammar et al. (2020)** qui ont indiqué la richesse de la plante étudiée en flavonoïdes.

La distribution des métabolites secondaires peut changer pendant le développement de la plante, ceci peut être également lié aux conditions climatiques (température élevée, exposition solaire, sécheresse...etc) qui stimulent la biosynthèse de ces métabolites secondaires (Falleh et al., 2008).

- **Teneur en tanins condensés**

Le taux en tanins condensés des différents extraits a été estimé par la méthode spectrophotométrique de vanilline à partir d'une gamme

d'étalonnage établie avec différentes concentrations de catéchine (**annexe**). Les résultats obtenus sont exprimés en milligramme d'équivalent de la catéchine par gramme d'extrait (mg EC/g de l'extrait).

D'après les résultats obtenus, le butanol présente le meilleur solvant d'extraction des pro-anthocyanidines avec un taux de (78.35 ± 0.27 mg EC/g d'ES) suivi de l'acetone (34.8 ± 0.1327 mg EC/g d'ES) , suivi de léthanol puis le méthanol et l'aqueux avec des taux de (29.64 ± 0.12 mg EC/g d'ES et 23.83 ± 0.1 EC/g d'ES et 8.35 ± 0.05 mg EC/g d'ES).

Comparativement à d'autres travaux effectués sur la même plante , Nous constatons que la teneur en tanins dans l'extrait aciton et de armetisia 34.8 ± 0.13 mg EC/g et ceci est en accord avec **LAZIZI Narimane et al.2020** qui ont obtenue une valeur similaire de 37.21 mg EC/g.

et l'extrait methanolique de armetisia 23.83 ± 0.1 mg EC/g ceci est en accord avec les travaux de **LAZIZI Narimane et al.2020** qui ont rapporté une valeur de 19.07 mg EC/g.

l'extrait ethanolique de armetisia 29.64 ± 0.1 mg EC/g ceci est en accord avec les travaux de **LAZIZI Narimane et al.2020** qui ont rapporté une valeur voisine de 22.02 mg EC/g.

Nos résultats sont supérieurs à ceux obtenus par **Khirdine (2013)** qui a enregistré une concentration de (0.175 mg EAT/g MS).

- **Piégeage du radical libre DPPH (2,2-diphényle-1-picrylhydrazyl)**

Le radical DPPH est l'un des substrats les plus utilisés pour l'évaluation rapide et directe de l'activité antioxydante en raison de sa solubilité, et la simplicité de l'analyse (**Bozin et al., 2008**).

L'activité antioxydant des extraits d'*Artemisia herba alba* et des antioxydants standards vis-à-vis du radical DPPH a été évaluée à l'aide d'un spectrophotomètre en suivant la réduction de ce radical qui s'accompagne

par son passage de la couleur violette (DPPH•) à la couleur jaune (DPPH-H) mesurable à 517 nm

La capacité antioxydant des extraits a été déterminée à partir de l'IC₅₀ (autrement appelée concentration inhibitrice à 50%), c'est la concentration nécessaire pour réduire 50 % du radical DPPH. Plus la valeur d'IC₅₀ est basse, plus l'activité antioxydant d'un composé est grande. Nous avons déterminé pour notre extrait, la concentration nécessaire pour réduire 50% du radical libre DPPH ou IC₅₀.

Nos résultats présentés dans des IC₅₀ des extraits et standards pour inhiber le radical libre, montre que les extraits testés possèdent une activité antiradicalaire importante avec des IC₅₀ de l'ordre de (acetone 1.3mg/ml , méthanol 1,99 mg/ml, aqueux 2.35 mg/ml, butanol 2.39 mg/ml éthanol 2,57mg/ml) en comparaison avec les antioxydants standards qui démontrent des IC₅₀ de l'ordre de L'extrait acétonique semble être le plus actif .

Dans ce travail, les extraits montrent une activité antiradicalaire importante vis-à-vis du radical DPPH. Cette estimation est basée sur la comparaison de nos résultats avec les résultats obtenus par **Oana et al. (2012)** et **Jantanrak et al. (2014)**,

D'autre part, **Benammar et al.(2020)** ,**Boulanouar et abedelaziz (2014)** ; **Saliha et Seddik (2014)** ont indiqué que l'*Artemisia herba alba* exerce une activité antiradicalaire plus importante avec des valeurs respectives d'IC₅₀ (0.611 mg/ml et 0.039 mg/ml et 0.0058 mg/ml). Cette variabilité est due aux facteurs environnementaux ainsi que la composition chimique de l'extrait.

Le pouvoir antioxydant est probablement dû à la teneur en composés phénoliques présents dans la partie aérienne de la plante.

- **Pouvoir réducteur du fer ferrique**

La présence des réducteurs dans les extraits de la plante provoque la réduction de Fe^{3+} /complexe ferricyanide à la forme ferreuse. Par conséquent, Fe^{2+} peut être évalué en mesurant et en surveillant l'augmentation de la densité de la couleur bleu dans le milieu réactionnel à 700nm.

Nos résultats sont en désaccord avec ceux trouvés par **Benammar et al.(2020)** , **Saliha et Seddik (2014)** ; **Aicha et al. (2016)** qui ont montrés que toutes augmentation de concentration des polyphénols conduit à l'augmentation de la capacité de réduction de fer.

Selon **Hinneburg et al. (2006)**, le pouvoir réducteur d'un extrait peut être lié à la capacité des substances à transférer des électrons dans le milieu réactionnel.

Cependant, l'activité antioxydante des extraits végétaux dépend de plusieurs facteurs tels que la teneur en divers antioxydants, les conditions climatiques de croissance et le stade de maturité, la température et durée de stockage, la teneur en eau et le pH, le type et la polarité du solvant d'extraction, les méthodes de séparation et la pureté des composés bioactifs, ainsi que les techniques d'analyse et le substrat utilisé (**Prior et al., 1998** ; **Amin et al., 2004** ; **Zhao et al., 2007**).

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Conclusion

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 le cadre d'une valorisation de ces ressources, une plante aromatique *Artemisia herba alba* a fait l'objet d'une étude physicochimique, phytochimique et de l'évaluation de potentiel antioxydant *in vitro* des différents extraits préparés par sohxlet avec 5 solvants de différente, (butanol, aqueux, l'acétone, l'éthanol et le méthanol).

L'extraction par appareillage sohxlet de 25g de la partie aérienne broyées d'*Artemisia herba alba* par les 5 solvants a donné des résidus bruts sous forme de poudre de couleur marron, avec des rendements variables.

L'analyse phytochimique des extraits a révélé que les teneurs des substances bioactives ; polyphénols, flavonoïdes, tanins condensés, sont importantes dans l'extrait acétonique par rapport aux autres extraits (butanolique, éthanolique ,méthanolique et l'extrait aqueux).

De ce fait, l'extrait acétonique exerce une excellente activité antioxydante ; les valeurs des tests du pouvoir réducteur de fer et de piégeage du radical libre DPPH ont été très élevés par rapport aux autres extraits.

Ces résultats restent préliminaires et nécessitent des études complémentaires approfondies à différents niveaux de l'approche à travers une caractérisation fine et poussée de ces extraits par d'autres techniques .

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

Aguilera-Carbo, A., Augur, C., Prado-Barragan, L. A., Favela-Torres, E., Aguilar, C. N., (2008). "Microbial production of ellagic acid and biodegradation of ellagitannins." *Applied microbiology and biotechnology*, 78(2) : 189-199.

Akesbi, M. (2021). *LA PRATIQUE DE LA MEDECINE ALTERNATIVE ET COMPLEMENTAIRES CHEZ LES HERBORISTES A LA REGION DE FES* (thèse de doctorat).

Akesbi, M. (2021). *LA PRATIQUE DE LA MEDECINE ALTERNATIVE ET COMPLEMENTAIRES CHEZ LES HERBORISTES A LA REGION DE FES* (Doctoral dissertation).

Allaki, F., Mammeri, S. (2021). *Etude ethno-pharmacologiques et phytochimiques de deux plantes : Astragalus* (mémoire de master) .université Saida.

Ababsa , N(2018) . *Etude phytochimique et activités biologiques de l'extrait méthanolique d'Artemisia herba alba*. Mémoire de master . Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie , Université des Frères Mentouri Constantine.

Aisha Ashraf., Raja Adil Sarfraz. and Adeel Mahmood., 2016: Phenolic compounds' characterization of *Artemisia rutifolia* spreng from Pakistani flora and their relationships with antioxidant and antimicrobial attributes, *International Journal Of Food Properties* 2017, VOL. 20, NO. 11, 2538–2549.

Bruneton, J., (2009). *Pharmacognosie, Pytochimie, Plantes médicinales*. Paris, 4em Edition Lavoisier.

Bouakaz, I., (2006). *Etude phytochimique de la plante Genista Microcephala*.

Mémoire de magister, Batna.

Bruneton, J., (1993). *Pharmacognosie : Phytochimie, Plantes médicinales* 2ème édition, Lavoisier Techniques & Documentation, Paris.

Bazizi, M . (2017). *EXTRACTION D'HUILE ESSENTIELLE DE L'ESPECE VEGETALE SALVIA OFFICINALIS L. PAR HYDRODISTILLATION: CARACTERISATION*

PHYSICOCHIMIQUE ET MODELISATION PARAMETRIQUE. mémoire de master.
Université Badji Mokhtar- Annaba

Bazizi, M. (2017). *Extraction d'huile essentielle de l'espèce végétale SALVIA OFFICINALIS par hydrodistillation: caractérisation physicochimique et modélisation paramétrique*. Thèse master. (Université Annaba).

Birlouez, E. (2019). *Que mangeaient nos ancêtres?*. Ouest-France

Bazizi, M . (2017). EXTRACTION D'HUILE ESSENTIELLE DE L'ESPECE VEGETALE SALVIAOFFICINALIS.PARHYDRODISTILLATION:CHARACTERISATION PHYSICOCHIMIQUE ET MODELISATION PARAMETRIQUE. mémoire de master.
Université Badji Mokhtar- Annaba

Bouguelli , M(2021) . Étude épidémiologique sur le cov-19 dans la commune d'AIN M'LILA et recherche des activités biologiques de l'*Artemisia herba alba* pour des applications thérapeutique .

Bouzidi N. (2016). Etude des activités biologiques de l'huile essentielle de l'armoise blanche « *Artemisia herba alba* Asso ». [En ligne]. Mémoire de master : microbiologie appliquée. Maxara. Université de Mustapha stambouli. 70 p. disponible sur : <http://www.dspace.univ-maxara.dz> (page consulter le 19.05.2020).

Bouchouka, E. (2016). Extraction des polyphénols et étude des activités antioxydante et antibactérienne de quelques plantes Sahariennes

Bougandoura, N., & Bendimerad, N. (2013). Evaluation de l'activité antioxydante des extraits aqueux et méthanolique de *Satureja calamintha* ssp. *Nepeta* (L.) Briq. *Nature & Technology*, (9), 14.

Brahmi, F. , Madani, K , Dahmoune,F., Rahmani,T .,Bousbaa,K.,Oukmanou,S., Chibane, M. (2012).*Optimisation of solvent extraction of antioxidants (Phenolic compounds) ,Pharmacognosy communications . ;2(4) :72-86*

Benabdellah , H ,(2015). *Techniques d'extractions , de purification et de conservation. Chap.2: types d'extractions solide-liquide.* Université Farhat abbas de Setif :13-20

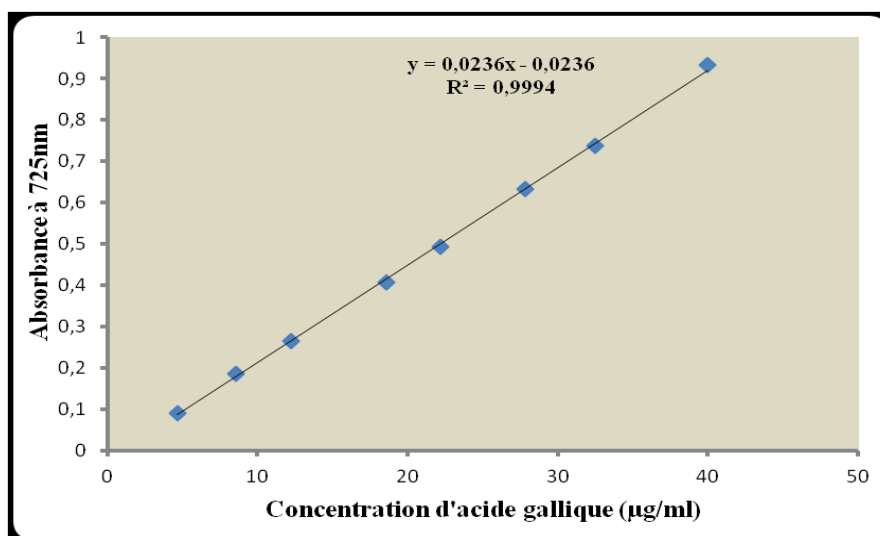
Boulanouar Bakchiche B., Gherib A., Maatallah M., Miguel M. G, 2014 : Chemical composition of essential oils of *Artemisia campestris* and *Juniperus phoenicea* from Algeria. *Inter. J. Innov. App. Stud.*, 9(4), 1434-1436.

Boulanouar B., Hadjira G., Maria R. and Abdelaziz G., 2017: DPPH Free Radical Scavenging Activity of Ethanolic Extracts of Twenty-Two Medicinal Species from South Algeria (Laghouat Region), *Medicinal & Analytical Chemistry International Journal*, volume1.

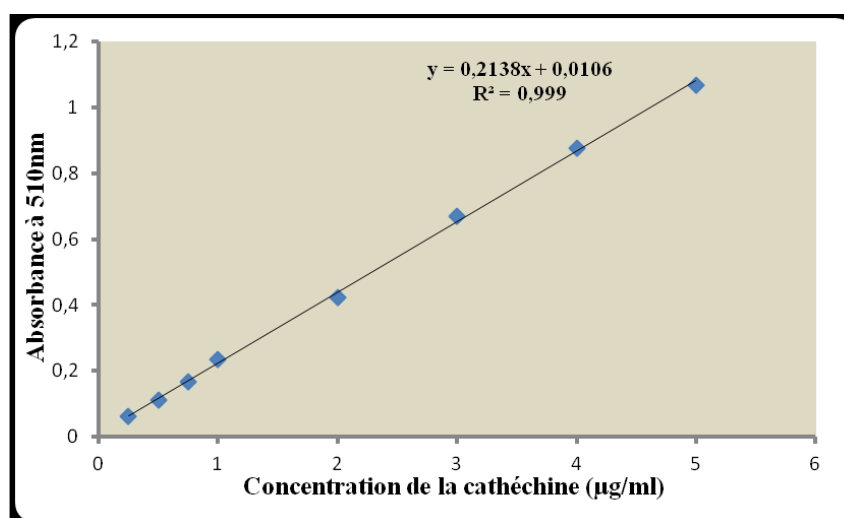
Boudjelal,K ,. Zerzaihi O.A .(2019) Etude de l'activité antioxydante de l'espèce *Artemisia campestris* de la région désertique méridional (Tassili /Hoggar) , mémoire de master, Université Frères Mentouri Constantine 1

BENSEGHIER,N , ZERDOUMI,B . (2020) . Etude chimique et biologique des extraits végétaux des plantes médicinales . mémoire de master , Université Mohamed Khider de Biskra .

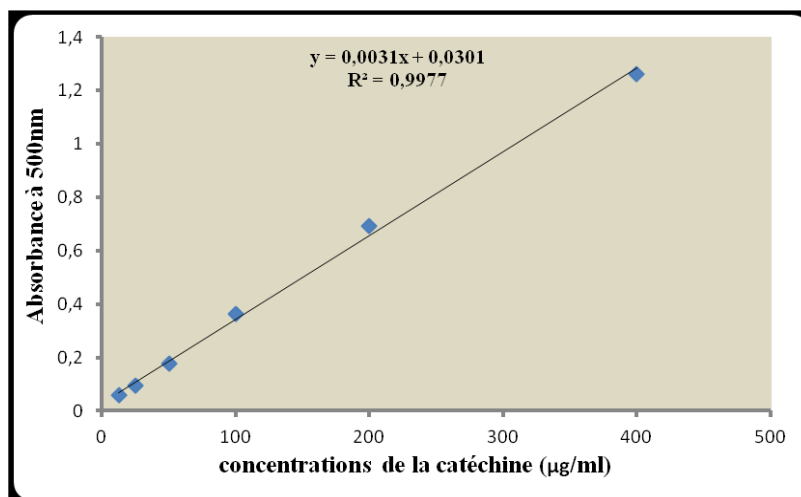
ANNEXE

Annexe 1 : les courbes d'étalonnages.

Courbe d'étalonnage de l'acide gallique pour le dosage des polyphénols totaux.

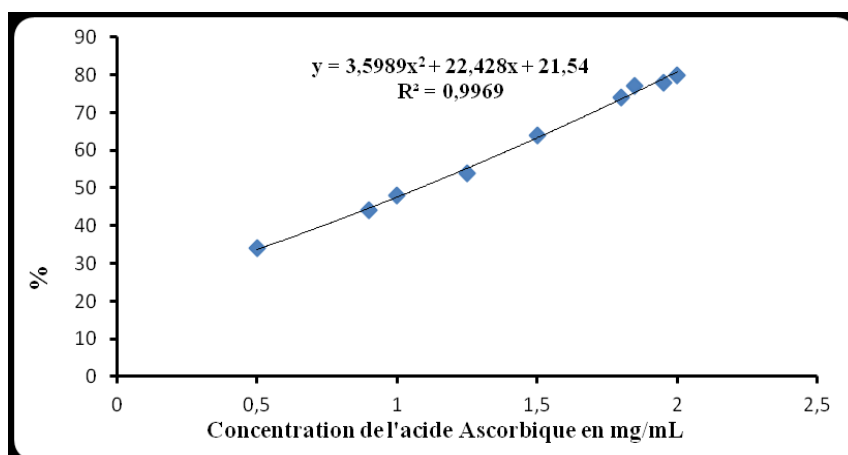


Courbe d'étalonnage de la catéchine pour le dosage des flavonoïdes

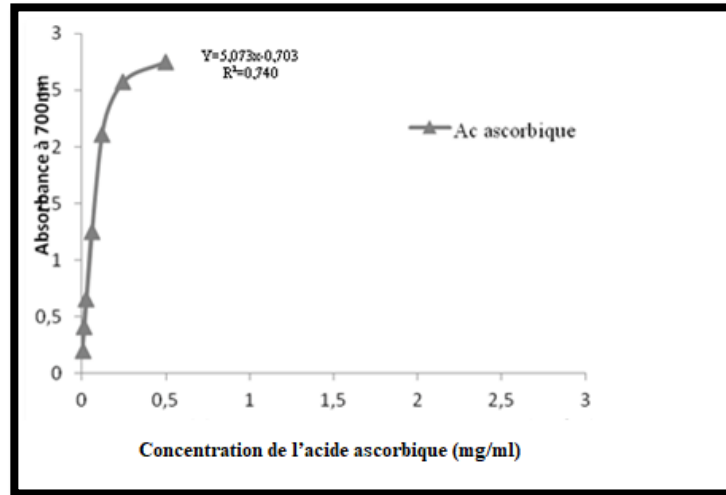


Courbe d'étalonnage de la catéchine pour le dosage des tannins.

Annexe 2 :



Pourcentage d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations de la l'acide ascorbique.



Pouvoir réducteur de l'acide ascorbique