

**RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE**

UNIVERSITÉ DJILLALI LIABES DE SIDI BEL ABBES



**FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DÉPARTEMENT DES SCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT**

Mémoire

De fin d'études pour l'obtention du diplôme de Master

Domaine : science de la nature et de la vie (S.N.V)

Filière : Biotechnologies

Spécialité : Biotechnologie et valorisation des plantes

Intitulé du thème :

**Étude de la variation des composés phénoliques chez quelques
Astéracées de la région de Sidi bel Abbés**

Présenté par : KROUCHI Wafaa

BOUBALA Mama

Mémoire soutenu devant l'honorable jury composé de :

Président de jury	: Mme TOUMI Fawzia	(Professeur/UDL/SBA)
Examineur	: Mr BENYAMINA Abdelfattah	(Docteur/UDL/SBA)
Promoteur	: Mme MOUMEN Faiza	(M.C.B/UDL/SBA)
Co-Promoteur	: Melle SOLTANI Yamina	(Docteur/UDL/SBA)

Année universitaire 2019-2020

Session « 01 »





Remerciement

Avant tout nous remercions à DIEU Allah qui nous a donné la force et le courage pour réaliser ce modeste travail.

Nos remerciements s'adressent à tous les membres du jury pour l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant de juger ce travail.

Nos vifs remerciements à professeure Mme Toumi F. responsable de parcours pour sa gentillesse, sa disponibilité et les judicieux conseils qu'il nous 'a jamais cessés de nous prodiguer tout au long de la réalisation de ce travail.

Une grande gratitude à Mme Moumen F. Encadrant de mémoire qui nous a soutenues pendant les étapes de mémoire en manifestant un grand intérêt pour notre travail.

Nos remerciements s'adressent aussi à Docteur Softani y, Co-Encadrant de mémoire, tout au long de ce travail, elle nous a apporté un soutien constant, une disponibilité, une écoute, une confiance et des conseils précieux et avisés à la hauteur de ses compétences et de ses réelles qualités humaines.

Nous adresserons de chaleureux remerciements à Docteur Benyamina A, pour son attention de tout instant sur nos travaux, pour ses conseils avisés et son écoute qui ont été prépondérante pour la bonne réussite de cette mémoire. Son énergie et sa confiance ont été des éléments moteurs pour nous. Nous avons pris un grand plaisir à travailler avec lui.

Nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont contribué au succès de notre mémoire de fin d'études et qui nous ont aidées lors de la rédaction de ce document.

Nous souhaitons adresser nos remerciements les plus sincères au corps professoral et administratif de la faculté «Sciences de la nature et de la vie, Sidi Bel Abbas», pour la richesse et la qualité de leur enseignement et qui déploient de grands efforts pour assurer à leurs étudiants une formation de qualité.

En fin, nos remerciements s'adressent à toutes les personnes ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.



Wagaa & Mamma



Dédicace

Je dédie ce travail à tous celui qui ont sacrifié pour m'offrir les conditions propices à ma réussite :

A ma mère, à qui je dois la réussite, pour l'éducation qu'elle m'a prodigué avec tous les moyens les sacrifices qu'elle a consentis à mon égard, pour le sens du devoir qu'elle m'a enseigné depuis mon enfance

A l'âme de mon père qui aurait été très fier de voir l'aboutissement de ce travail

A mes chers frères avec tous mes sentiments de respect, d'amour, de gratitude et de reconnaissance pour tous les sacrifices pour m'élever dignement et assurer mon éducation pour leurs encouragements et leurs soutiens.

A tous ma famille, tous ceux que j'aime, qui m'aiment et me comblez de conseils.

Que ce travail soit l'expression de ma grande affection et un témoignage de mon grand profond amour.





Dédicace

*À ma mère, **Hasnaoui Malika** qui a toujours été à mes côtés, et sans son avis je n'aurais pas atteint ce stade, Mon succès est grâce à votre sacrifice pour moi. Tu es un morceau de mon âme, je t'aime ma mère Je remercie Dieu qui vous a fait un cadeau. Oh mon précieux bijou, que Dieu te garde en bonne santé pour moi, ta fille qui t'aime.*

*Mon cher père, **Krouchi Naimi** est mon soutien dans la vie, ton amour pour la connaissance et ta persévérance ont fait de moi une version miniature de toi. Tu m'as donné de l'amour et m'a appris du courage. Tu m'as toujours demandé d'être patient pour le bien de la science. Mon cher père Que Dieu le protège et le garde toujours et pour toujours comme une couronne sur ma tête. Je t'aime papa*

*Mes chères sœurs, **Chafika et Fatima Zohra** mon soutien dans la vie, tu es le secret de ma force, de ma réussite. Merci d'être toujours à mes côtés, par votre présence, par votre amour, pour donner du goût et du sens à notre vie de famille.*

*À Toute ma famille, **Krouchi et Hasnaoui** Tous ceux que j'aime, qui m'aiment et me comblez de conseils*

À tous ceux qui m'aimaient sincèrement À tous ceux qui m'ont aidée de près ou de loin, par un geste, une parole ou un conseil, qui m'encourage et qui me donne l'Espoir. Je leur dis merci.





Table des matières

Remerciement.....	III
Dédicace	IV
Liste des figures.....	X
Liste des tableaux	XI
Liste d'abréviation.....	VI
Résumé.....	XIII
Abstract:	XIV
المخلص.....	XV
Introduction	2
Chapitre I : La phytothérapie et plantes étudiées	4
I. La phytothérapie :	5
1. Définition :	5
2. Historique de la phytothérapie :	6
3. Différents types de la Phytothérapie :	7
4. Phytothérapie en Algérie :	8
5. Les facteurs de risques spécifiques à la phytothérapie :	8
II. Les plantes médicinales :	9
1. Généralité :	9
2. Définition :	9
3. L'utilisation historique des plantes médicinales en Algérie :	10
4. Les différents modes d'utilisation des plantes :	11
5. Les principes actifs des plantes médicinales :	12

6.	L'intérêt d'utilisation des plantes médicinales :	13
7.	Est-ce que les plantes médicinales ont un effet indésirable ?	13
III.	Les plantes étudiées:.....	14
1.	Les Astéracées	14
1.1	Genre <i>Artemesia</i> :.....	14
1.1.1.	Généralité sur <i>l'Artemesia herba alba</i> :	14
a.	Description botanique d' <i>Artemesia herba alba</i> :.....	15
b.	Classification d' <i>Artemesia herba alba</i> :	16
c.	Description géographique :	16
d.	Usages thérapeutiques :.....	17
e.	Toxicité :	17
1.1.2	Généralité sur <i>Artemesia arborescence</i> :.....	18
a.	Description botanique d' <i>Artemesia arborescence</i> :.....	18
b.	Classification d' <i>Artemesia arborescences</i> :.....	19
c.	Description géographique :	20
d.	Utilisation thérapeutique :.....	20
	Chapitre II : LES COMPOSES PHENOLIQUES	21
I.	Les composés phénoliques :.....	22
1.	Généralité.....	22
2.	Définition :	22
a.	Les acides phénoliques :	23
b.	Les tannins :	23
□	Les tannins condensés :.....	23
□	Les tannins hydrolysables :.....	24
c.	Les flavonoïdes :	25
3.	L'intérêt thérapeutique des composés phénoliques :	26
	Chapitre III : MATERIEL ET METHODES	27

1. Objectif :	28
2. Parties du travail expérimental :	28
3. Produit chimique :	28
4. Matériel végétal :	28
4.1. Le choix du matériel végétal :	28
4.2 . Obtention du matériel végétal :	29
5. Extraction et dosages des composés phénoliques :	29
5.1. Extraction par macération :	29
a. Principe :	29
b. Mode opératoire:	29
c. Calcul du rendement d'extraction :	29
5.2. Dosage des composés phénoliques :	30
a. Dosage des phénols totaux :	30
□ Principe :	30
□ Mode opératoire:	30
b. Dosage des flavonoïdes :	31
□ Principe :	31
□ Mode opératoire:	31
c. Dosages des tannins condensés :	32
□ Principe :	32
□ Mode opératoire :	33
5.3. Activité antioxydant par le test DPPH :	33
a. Principe :	33
b. Mode opératoire:	34
c. Calcul des IC50 et de l'activité anti radicalaire :	34
<i>Chapitre IV : Résultats et discussion</i>	36
I. Résultat et discussion :	37

1. Le rendement d'extraction :	37
2. Dosage des polyphénols :	38
3. Dosage des flavonoïdes :	40
4. Dosage des tannins condensés :	41
5. Étude de l'activité antioxydante par la méthode du piégeage du radical libre DPPH :	43
□ Calcule des IC50	44
<i>Conclusion</i>	46
<i>Références bibliographiques</i>	48



Liste des figures

Figure 1: <i>Artemisia herba alba</i> L source : (Krouchi et Boubala, 2020).....	15
Figure 2: <i>Artemisia arborescens</i> L. (Krouchi et Boubala ,2020).	18
Figure 3: <i>Artemisia arborescens</i> . (Krouchi et Boubala, 2020).	19
Figure 4: tannins condensée (Macheix et al., 2005).	24
Figure 5: les deux formes des tannins hydrolysables (Macheix et al., 2005).	25
Figure 6: Structure de base d'un flavonoïde (Heller et Forkmann., 1993).	25
Figure 7: dosage des phénols d' <i>Artemisia herba alba</i> et d' <i>Artemisia arborescences</i> (Krouchi et Boubala 2020).	30
Figure 8 : dosage des flavonoïdes d' <i>Artemisia herba alba</i> et d' <i>Artemisia arborescences</i> (Krouchi et Boubala 2020).	32
Figure 9: dosage des tannins condensés d' <i>Artemisia herba alba</i> et d' <i>Artemisia arborescences</i> (Krouchi et Boubala 2020).	32
Figure 10: Réaction du DPPH avec un antioxydant (Molyneux, 2004).	33
Figure 11: Activité antioxydante par diphényl-picryl-hydrazyl (DPPH) (Krouchi et Boubala 2020). .	34
Figure 12: Le rendement d'extraction en% des deux espèces (<i>Artemisia herba alba</i> et <i>Artemisia arborescens</i>).....	37
Figure 13: Courbe d'étalonnage de l'acide gallique pour le dosage des phénols totaux.....	38
Figure 14: Concentrations des phénols dans l' <i>Artemisia herba alba</i> et l' <i>Artemisia arborescences</i> .39	
Figure 15: Courbe d'étalonnage de la catéchine pour le dosage des flavonoïdes totaux.	40
Figure 16: Concentrations des flavonoïdes dans l' <i>Artemisia herba alba</i> et l' <i>Artemisia arborescences</i>	41
Figure 17: Courbe d'étalonnage de la catéchine pour le dosage des tannins condensés.....	42
Figure 18: Concentrations des tanins condensés dans l' <i>Artemisia herba alba</i> et l' <i>Artemisia arborescences</i>	42
Figure 19: Pourcentages d'inhibition du radical libre DPPH en fonction des différentes concentrations d'acide ascorbique, catéchine, d'acide gallique et des extraits d' <i>Artemisia herba alba</i> et d' <i>Artemisia arborescences</i>	44



Liste des tableaux

Tableau 1: la classification de <i>l'Artemesia herba alba</i> (Quenzel et Sant, 1963).	16
Tableau 2: la classification d'<i>Artemesia arborescences</i> (Guignard, 1998).	19
Tableau 3: Valeurs des IC50 ($\mu\text{g}/\text{ml}$) des extraits de deux (02) plantes <i>l'Artemesia herba alba</i> et <i>l'Artemesia arborescence</i> et les standards.	45



Liste des abréviations

OMS	Organisation Mondiale de la Santé
AHA	<i>Artemesia herba alba</i>
Rdt	Rendement d'extraction
PB	poids d'extrait brut.
PA	poids de la plante sèche en poudre.
HCL	Le chlorure d'hydrogène
DPPH	Le 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl
R%	Rendement
IC50	La concentration inhibitrice de 50 %
%	Pourcentage
CaCO₃	Carbonate de sodium
NaOH	Hydroxyde de sodium
NaNO₂	Nitrite de sodium
AlCl₃	Trichlorure d'aluminium



Résumé :

L'objectif de ce travail est une comparaison phytochimiques entre deux espèces du genre *Artemisia* : *Artemisia herba alba* et *Artemisia arborescens* et le test du pouvoir antioxydant des extraits bruts de ces plantes.

Le dosage des polyphénols totaux a été réalisé par le réactif de Folin-Ciocalteu, la quantification des flavonoïdes par le procédé au trichlorure d'aluminium et hydroxyde de sodium, et celle des tanins condensés par la méthode à la vanilline sous conditions acides. L'activité antioxydante a été testée par la méthode du piégeage des radicaux libres DPPH.

Les résultats montrent que la teneur en phénols totaux enregistrée par *Artemisia herba alba* et *Artemisia arborescens* est presque identique dans les deux plantes avec des concentrations très importantes et qui sont respectivement de l'ordre de **39,57 mg eq AG/g d'extrait**, **40.47 mg eq AG/g d'extrait**. *Artemisia herba alba* présente une teneur en flavonoïdes légèrement supérieure en comparaison par la teneur enregistrée par *Artemisia arborescens* et qui sont respectivement de l'ordre de **28.84 mg eq C/g d'extrait**, **13.37 mg eq C/g d'extrait**. Tandis qu'*Artemisia arborescens* apparaisse riche en tanins **274.38 mg eq C/g d'extrait** par rapport à *Artemisia herba alba* qui présente une teneur plus ou moins faible. Le test de l'activité antioxydante des extraits bruts a montré que les deux espèces ont un pouvoir antioxydant plus ou moins important avec une valeur IC50 de l'ordre de **205.75 µg/ml**, **208.67 µg/ml**, d'*Artemisia herba alba* et d'*Artemisia arborescens* respectivement.

Les mots clés : *Artemisia herba alba*, *Artemisia arborescens*, polyphénols, flavonoïdes, tanins condensés, activité antioxydante.



The objective of this work is a phytochemical comparison between two species of the genus *Artemisia*: *Artemisia herba alba* and *Artemisia arborescens* and the test of the antioxidant power of the raw extracts of these plants.

The determination of total polyphenols was carried out by the Folin-Ciocalteu reagent, the quantification of flavonoids by the aluminium trichloride and sodium hydroxide process, and that of condensed tannins by the vanillin method under acidic conditions. Antioxidant activity was tested by the DPPH free radical scavenging method.

The results show that the total phenol content recorded by *Artemisia herba alba* and *Artemisia arborescens* is almost identical in both plants with very high concentrations, respectively **39.57 mg eq AG/g extract**, **40.47 mg eq AG/g extract**. *Artemisia herba alba* has a slightly higher flavonoids content compared to the content recorded by *Artemisia arborescens*, which are respectively of the order of **28.84 mg eq C/g extract**, **13.37 mg eq C/g extract**. While *Artemisia arborescens* appears rich in tannins **274.38 mg eq C/g extract** compared to *Artemisia herba alba* which has a more or less low content. The test of the antioxidant activity of the crude extracts showed that both species have a more or less important antioxidant power with an IC₅₀ value of the order of **205.75 µg/ml**, **208.67 µg/ml**, of *Artemisia herba alba* and *Artemisia arborescens* respectively.

Keywords: *Artemisia herba alba*, *Artemisia arborescens*, polyphenols, flavonoids, condensed tannins, antioxidant activity.

الملخص

الهدف من هذا العمل هو المقارنة الكيميائية النباتية بين نوعين من جنس *Artemisia herba alba* و *Artemisia arborescence* و اختبار القوة المضادة للأكسدة للمستخلصات الخام لهذه النباتات. تم إجراء تحديد إجمالي البوليفينول بواسطة كاشف Folin-Ciocalteu ، والتقدير الكمي لمركبات الفلافونويد باستخدام ثلاثي كلوريد الألومنيوم وهيدروكسيد الصوديوم ، وتلك الخاصة بالطريقة مع الفانيلين تحت الظروف الحمضية. تم اختبار النشاط المضاد للأكسدة بواسطة طريقة DPPH. أظهرت النتائج أن إجمالي محتوى الفينول المسجل بواسطة نبات الشيح *Artemisia herba alba* و الشيبية *Artemisia arborescence* متطابق تقريبًا في نباتين بتركيزات عالية جدًا وهما على التوالي بترتيب 39.57 مجم eq / AG من المستخلص ، 40.47 ملغ. AG / g extrait يحتوي *Artemisia herba alba* على محتوى فلافونويد أعلى قليلاً مقارنة بالمحتوى المسجل بواسطة *Artemisia arborescence* والتي هي على التوالي بترتيب 28.84 مجم C / g من المستخلص ، 13.37 مجم C / g من المستخلص. بينما يظهر نبات *Artemisia arborescence* غنيًا بالعفص 274.38 مجم C / جم من المستخلص مقارنةً بـ *Artemisia herba alba* الذي يحتوي على محتوى منخفض إلى حد ما. أظهر اختبار النشاط المضاد للأكسدة للمستخلصات الخام أن النوعين لهما قوة مضادات أكسدة أكثر أو أقل أهمية مع قيمة IC50 لترتيب 205.75 ميكروغرام / مل ، 208.67 ميكروغرام / مل ، من *Artemisia herba alba* و *Artemisia arborescence* على التوالي.

الكلمات الرئيسية : *Artemisia herba alba* ، *Artemisia arborescence* ، flavonoids ، polyphenols ، tannins المكثف ، نشاط مضادات الأكسدة



Introduction



Introduction

Au travers des âges, l'homme a pu compter sur la nature pour subvenir à ses besoins de base: nourriture, abris, vêtements et également pour ses besoins médicaux. L'utilisation thérapeutique des extraordinaires vertus des plantes pour le traitement de toutes les maladies de l'homme est très ancienne et évolue avec l'histoire de l'humanité (**Gurib-Fakim, 2006**).

De nos jours, les vertus thérapeutiques des plantes connaissent un regain d'intérêt grâce à l'amélioration des techniques extractives et aux progrès des méthodes d'analyses structurales pour la découverte de nouveaux principes actifs. On estime que deux tiers des médicaments actuels ont une origine naturelle ou par modification d'un produit naturel (**Newman et al., 2007**).

En Algérie, la phytothérapie est ancrée dans les mœurs, l'importante richesse de sa flore médicinale, les connaissances ancestrales enrichies au fil des siècles par le brassage des cultures berbère, romaine et arabo musulmane ainsi que l'expérience de la population en médecine traditionnelle constituent un véritable héritage culturel et font que les plantes médicinales continuent aujourd'hui encore à avoir toute leur importance en matière de soins et ce malgré l'avènement de la médecine moderne.

Les métabolites secondaires font l'objet de nombreuses recherches basées sur les cultures *in vivo* et *in vitro* de tissus végétaux. Ceci est notamment le cas des polyphénols végétaux qui sont largement utilisés en thérapeutique comme vasculoprotecteurs, anti-inflammatoires, inhibiteurs enzymatiques, antioxydants et anti-radicalaires (**Bahorun, 1997**).

À cet effet et dans le cadre de la biotechnologie et la valorisation de quelques espèces aromatiques et médicinales poussant à l'état spontané en l'Algérie, on s'est orienté vers l'étude phytochimiques et biologique des extraits de quelques astéracées largement utilisées par la population locale en l'Algérie. Le choix de ces plantes a été dicté on se réfère à des enquêtes réalisées. Dans cette optique, notre travail s'articule sur deux parties :

La première est consacrée aux données bibliographiques, dont le premier chapitre contient une généralité sur la phytothérapie et les plantes étudiées, le deuxième chapitre sur les composés phénoliques.

La deuxième partie est consacrée aux démarches expérimentales. Le premier chapitre présente le matériel et méthodes utilisées pour mener à bien la présente étude et le deuxième chapitre rassemble l'ensemble des résultats présenté et discuté.

Chapitre I

La phytothérapie et plantes étudiées

I. La phytothérapie :

Généralement, la phytothérapie est une science qui étudie le traitement des maladies par les plantes médicinales, cette discipline s'intéresse la thérapie à base des plantes.

Ce chapitre donne un aperçu d'un concept de phytothérapie, constitué de quelque passage traduit en langue française de 3 ouvrages et un revue : *Phytotherapy A Quick Reference To Herbal Medicine*, *Fundamentals of pharmacognosy and Phytotherapy Evaluation of the Toxicity of Hemizygia bracteosa (Benth) Plant Used in Traditional Medicine for the Treatment of Diabetes Mellitus in Benin*.

1. Définition :

La phytothérapie est de guérir par les plantes médicinales, elle est aussi la connaissance et l'utilisation de leurs propriétés thérapeutiques (**Philippe, 2006**), Correspond au traitement des maladies par les plantes sous différentes formes, à dose pondérale. Le phytothérapeute peut ainsi prescrire ou conseiller la prise de plantes en elle – même, en allant de l'espèce alimentaire à la plantes médicinale dans son ensemble, ou faire appel à des formes spécifiques, qui sont les extraits fluides et solides ainsi que les produits de distillation (huile essentielle) (**François, 2014**).

Selon **Bruneton (1999)** La phytothérapie est défini comme le traitement par les plantes, c'est une discipline allopathique destinée à prévenir et à traiter certains troubles fonctionnels et/ou certains états pathologiques au moyen de végétaux, de parties de végétaux ou de préparations à base de végétaux, qu'elles soient consommées ou utilisées en voie externe.

Le **Dr Roger Moatti (1990)** a fourni une définition ; le terme de phytothérapie provient du grec *phyton* ("plante") et *therapeia* ("traitement"). Elle se définit donc comme l'utilisation des plantes pour soigner les maladies et il est important d'avoir bien en tête cette définition car, malheureusement, de nombreuses personnes confondent phytothérapie et homéopathie, qui sont deux approches très différentes de la thérapeutique.

Une autre définition précise que la phytothérapie correspond à l'utilisation des plantes dans le but de traiter ou prévenir les maladies. Les feuilles, fleurs sommités

fleuries, racines ou plantes entières. Peuvent être utilisées des plantes spontanées ou cultivées mais les conditions réglementaires de culture propre doivent être exigées, L'utilisation des plantes se fait par ingestion interne ou application externe sous la forme de tisanes, gélules, alcoolats et teintures, d'extraits. (Létard et al., 2015) .

Le concept de phytothérapie est né du médecin français HENRI LECLERC , qui a utilisé le terme pour la première fois en 1913 et qui a publié diverses édition du précis de phytothérapie ,la phytothérapie est entrée dans la langue anglaise avec sa définition commune en 1934 , après avoir été présenté par ERIC FREDERICK WILLIAM POWELL , qui était un praticien anglais de l'herboristerie et de l'homéopathie , en 1960 l'herboriste et médecin allemand RUDOLF FRITZ WEISS a publié le hrbuch der phytothérapie ,un autre jalon important dans l'histoire de la phytothérapie a été l'émergence en 1987 de la revue phytothérapie research , éditée par le pharmacognosies britannique FRED EVANS (Jeffry C ,al, 2007) .

La phytothérapie est particulièrement efficace et sans risque pour : Traiter les problèmes aigus courants, comme les toux, les maux de tête, traiter les problèmes chronique, tel que la dépression bénigne, prévenir les maladies, améliorer l'état générale (Henri Leclerc ,1913).

2. Historique de la phytothérapie :

Les propriétés curatives des plantes ont été découvertes par hasard, sans doute par l'humanité dans la quête de nourriture quotidienne. L'observation que les animaux a favorisé certaines plantes lorsqu'elles étaient blessées ou malades peut avoir contribué à guider l'homme primitif dans la recherche de remèdes à ses maux. Connaissances de la valeur médicinale de ces plantes a d'abord été transmise verbalement. Par la suite, avec le développement de la société et du langage écrit, la valeur médicinale de ces plantes a d'abord été transmise verbalement, les dossiers sur l'utilisation des plantes médicinales ont été conservés par écrit.

Le grec Dioscoride a rigoureusement recueilli des informations sur 600 plantes et remèdes et les a rassemblées dans son ouvrage de référence *Materia Medica*, un terme

utilisé pour définir la connaissance des drogues depuis plusieurs centaines d'années. Si les Discorides étaient "Le Père de la médecine", Galen était "Le père de la pharmacie".

La première utilisation documentée de plantes médicinales se trouve dans les premières cultures égyptiennes et asiatiques. Les Égyptiens avaient une connaissance approfondie de plantes issues de leur technique d'embaumement.

Les Connaissances des vertus des plantes médicinales se sont ensuite répandues en Grèce et dans d'autres pays de l'ancien monde occidental. De nombreux auteurs de l'Antiquité ont décrit des plantes qui pourraient être utilisées comme médicaments.

Au Moyen-âge, la médecine des plantes ont commencé à être cataloguées en fonction de leur action thérapeutique, et des écoles de médecine comme celle de Salerne, en Italie, ont publié le livre *Ortus Sanitatis*. Au XVe siècle, plusieurs "herbes" ont été publiées contenant des informations, avec des images, sur les plantes médicinales. Au cours des XIXème et XVe siècles, les plantes médicinales ont continué à jouer fonction primaire en médecine. (Capasso et al., 2003) .

3. Différents types de la Phytothérapie :

- ✓ **Aromathérapie:** est une thérapeutique qui utilise les essences des plantes, ou huiles essentielles, substances aromatiques secrétées par de nombreuses familles des plantes, ces huiles sont des produits complexes à utiliser souvent à travers la peau.
- ✓ **Gemmothérapie:** se fonde sur l'utilisation d'extrait alcoolique de tissus jeunes de végétaux Tels que les bourgeons et les racelles.
- ✓ **Herboristerie:** correspond à la méthode de phytothérapie la plus classique et la plus ancienne. L'herboristerie se sert de la plante fraîche ou séchée; elle utilise soit la plante entière, soit une partie de celle-ci (écorce, fruits, fleurs). La préparation repose sur des méthodes simples, le plus souvent à base d'eau : décoction, infusion, macération. Ces préparations existent aussi sous forme plus moderne de gélule de poudre de plante sèche que le sujet avale.

- ✓ **Homéopathie:** a recours aux plantes d'une façon prépondérante, mais non exclusive; les trois quarts des souches sont d'origine végétale, le reste étant d'origine animale et minérale.
- ✓ **Phytothérapie pharmaceutique:** utilise des produits d'origines végétales obtenus par extraction et qui sont dilués dans de l'alcool éthylique ou un autre solvant. Ces extraits sont dosés en quantités suffisantes pour avoir une action soutenue et rapide. Ils sont présentés sous forme de sirop, de gouttes, de gélules, de lyophilisats... (**Strang, 2006**).

4. Phytothérapie en Algérie :

En Algérie les plantes occupent une place importante dans la médecine traditionnelle, qui, elle-même est largement employée dans divers domaines de la santé.

Dans les dernières années, la phytothérapie est très répandue, des herboristes partout et sans aucune formation spécialisée ou connaissance scientifique sur la phytothérapie, ils Prescrivent des plantes et des mélanges pour toutes les maladies : diabète, rhumatisme, minceur et même les maladies incurables (**Mahmoudi, 1992**). Et Malgré les multiples indications possibles des produits phytothérapeutiques, la pluparts des praticiens de la santé algériens restent fidèles à la médication conventionnelle, c'est-à-dire les molécules chimiques. Les prescriptions restent peu nombreuses. Elles émanent pour la plupart de médecines généralistes, la visite régulière des délégués médicaux nous permet d'être à jour quant à la disponibilité des produits, et surtout les gammes nouvellement introduites en Algérie. Elle complète que la gamme la plus demandée concerne la pédiatrie (sommeil et détente du bébé) et la gamme minceur.

Le problème réside dans l'utilisation de quelques substances dont l'innocuité n'est pas tout à fait prouvée. (En Algérie, les produits phytopharmacie sont vendus exclusivement en pharmacie, selon les exigences des autorités compétentes, car il s'agit là d'une garantie de qualité et de traçabilité. (**La phytothérapie en Algérie, 2010**).

5. Les facteurs de risques spécifiques à la phytothérapie :

Parmi les facteurs de risque spécifique à la phytothérapie

- Mauvaise identification botanique.
- Sélection d'une mauvaise partie de la plante.
- Stockage inapproprié.
- Contamination de la plante par divers agents chimiques, métaux lourds, microorganismes.
- Altération du produit végétal lors du conditionnement.
- Erreur d'étiquetage du produit final (**Larrey D, 1997**).

II. Les plantes médicinales :

1. Généralité :

Les plantes médicinales constituent des ressources précieuses pour la majorité des populations rurale et urbaine en Afrique et représentent le principal moyen par lequel les individus se soignent (**Badiaga, 2011**). Malgré les 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 et al, 2003**).

2. Définition :

Les plantes médicinales regroupent toutes les plantes dont l'un de leurs organes contient une ou des substances chimiques qui sont destinées à produire une activité pharmacologique. Elles représentent la forme la plus ancienne et la plus répandue de médication (**Halberstein, 2005**). Les "plantes médicinales" contiennent des substances chimiques ayant une activité pharmacologique sur les humains et/ou les animaux. (**Capasso et al., 2003**) , D'après la Xème édition de la Pharmacopée française, les plantes médicinales "sont des drogues végétales au sens de la Pharmacopée européenne dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses". Ces plantes médicinales peuvent également avoir des usages alimentaires, condimentaires ou hygiéniques (**Chabrier, 2010**).

Les plantes médicinales sont utilisées pour leurs propriétés particulières bénéfiques pour la santé humaine (**Dutertre, 2011**), (**2016**). En effet, elles sont utilisées de différentes

manières, décoction, macération et infusion. Une ou plusieurs de leurs parties peuvent être utilisées, racine, feuille, fleur (**Dutertre, 2011**).

Ce sont des plantes utilisées en médecine traditionnelle dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses. Leur action provient de leurs composés chimiques (métabolites primaires ou secondaires) ou de la synergie entre les différents composés présents (**Sanag, 2006**).

3. L'utilisation historique des plantes médicinales en Algérie :

Les humains ont toujours utilisé les plantes de multiples façons dans une tradition qui couvre l'évolution humaine. La sélection des plantes médicinales est un processus conscient qui a conduit à l'utilisation d'un nombre énorme de plantes médicinales par les nombreuses cultures du monde. (**Heinrich, 2012**) .

Actuellement grâce ou progrès scientifique considérables enregistrés depuis la fin du XIXème siècle (technique d'analyse et extraction... etc.) les plantes médicinales constituent des ressources inestimables qui ont été utilisées pour trouver de nouvelles molécules nécessaire à la mise au point de futurs médicaments (**Gurib-Fakim, 2006 ; Harrar, 2012**).

L'Algérie, par la richesse et la diversité de sa flore, constitue un véritable réservoir phylogénétique, avec environ 4000 espèces et sous-espèces de plantes vasculaires (**Dobignard et Chatelain, 2010-2013**). Cependant, la flore médicinale algérienne reste méconnue jusqu'à nos jours, car sur les quelques milliers d'espèces végétales, seules 146 sont dénombrées comme médicinales (**Baba Aissa, 1999**), Même pendant le colonialisme Français de 1830 à 1962, les botanistes ont réussi à cataloguer un grand nombre d'espèces comme médicinales et un livre sur les plantes médicinales et aromatiques d'Algérie était publié en 1942 par Fourmevnt et Roques. Ils ont mentionné 200 espèces décrites et étudiées pour la plupart d'elles dans le Nord d'Algérie et seulement 6 espèces du Sahara. Aujourd'hui, en Algérie, la phytothérapie est très répandue pour traiter plusieurs maladies : diabète, rhumatisme, minceur et même les maladies incurables (**Belkhodja, 2016**).

Dans le Hoggar et en absence de médecins moderne, dans certaines contrées isolées, les Touaregs se soignent avec les plantes médicinales et aromatiques dont ils connaissent le secret transmis de père en fils. En Kabylie, lorsqu'il y a de la neige et que les routes sont coupées, les montagnards utilisent des plantes médicinales et aromatiques pour se soigner (fumigation de feuilles d'eucalyptus contre la grippe). Dans la steppe pendant les

transhumances, les nomades utilisent l'armoise blanche pour lutter contre les indigestions (Sahi, 2016).

4. Les différents modes d'utilisation des plantes :

Les modes d'utilisation des plantes sont divers selon qu'elles sont prescrites : par voie interne (absorption orale, gargarisme, bains de bouche), ou externe (cataplasme, lotion, gargarisme, bain de bouche, bain, injection cavités naturelles, fumigation).

Les principes d'extraction des éléments actifs les plus fréquemment employés sont :

- ✓ **L'infusion** qui utilise l'eau, laquelle solubilise les sels minéraux, pectines, mucilages et alcaloïdes à l'état de sels. L'eau chaude solubilise partiellement les huiles essentielles. Elle permet l'extraction des principes actifs par mise en contact avec de l'eau chaude portée à ébullition de plantes sèches ou fraîches, puis refroidissement spontané. Les plantes plus ligneuses nécessitent un temps d'infusion prolongé.
- ✓ **La décoction** consiste à faire bouillir les plantes ; elle s'applique aux écorces, racines, tiges, fruits. Le temps d'ébullition est de 10 à 30 mn en général.
- ✓ **La fumigation** est l'utilisation des vapeurs ou fumées de l'ébullition des plantes ou de leur combustion.
- ✓ **La teinture** est obtenue en laissant macérer 3 semaines les plantes dans de l'alcool à 95° (Éthanol) avec décantation, pression et filtrage. Compte tenu de la teneur en eau des plantes, le titre alcoolique est ramené aux alentours des 70°. Le rapport final de la macération est de (1 :10), soit 10 g de teinture mère équivalant à 1 g de plante sèche. Il faut se méfier de l'alcool chez l'enfant et la posologie est de règle 1 goutte par kilo et par jour. La quantité d'alcool ingérée pour 100 gouttes par jour est équivalente à 2 ml d'alcool à 70° soit 10 ml de vin à 14°. On peut utiliser du vin (vin de gentiane) ou de l'huile (huile de serpolet) à la place de l'alcool dans certains cas. À partir de la teinture mère qui est diluée et dynamisée, sont produites les dilutions homéopathiques des plantes.

- ✓ **Les extraits fluides** classiques ou glycélines sont obtenus par extraction des principes actifs dans des mélanges successifs aux concentrations d'alcool croissantes, puis ils sont remis ou pas dans une solution neutre glycinée.
- ✓ **Les huiles essentielles** sont obtenues par distillation d'une plante dans de l'eau ou par entraînement à la vapeur d'eau. Elles contiennent une concentration très élevée de principe actif compare a la plante fraiche mais ne contiennent pas le totum de la plante. Les hydrolats sont des sous-produits de la distillation d'une plante dans de l'eau lors de la production d'huile essentielle.
- ✓ **La gélule** est une forme récente de prise d'un traitement phytothérapique avec des enveloppes 100% végétales ; elle permet une haute concentration de produits actifs avec des poudres micronisées ou des nébulisâtes. La quantité de plante dans une gélule est limitée à 500/750 mg de plante séchée, ce qui peut nécessiter la prise d'un nombre important de gélules.
- ✓ **Les poudres** sont obtenues par séchage et broyage. La plante entière se conserve très bien après dessiccation, car la cellule végétale est adaptée a la carence en eau, le broyage quant a lui est susceptible d'altérer la stabilité des principes actifs dans le temps. La qualité du broyage est un élément important pour avoir une poudre de qualité, la plus fine possible (broyage par marteau, ciseau, disque). (**Létard et al., 2015**)

5. Les principes actifs des plantes médicinales :

D'après Odile et Daniel (2007), environ plus de 30% des médicaments contiennent des principes actifs d'origine naturelle, C'est une molécule présentant un intérêt thérapeutique curatif ou préventif pour l'Homme ou l'animal. Le principe actif est contenu dans une drogue végétale ou une préparation à base de drogue végétale, elle est issue de plantes fraîches ou des séchées (**Chabrier, 2010**).

La plupart des espèces végétales qui poussent dans le monde entier possèdent des vertus thérapeutiques, car elles contiennent des principes actifs qui agissent directement sur l'organisme. Nous les utilisent aussi bien en médecine classique qu'en phytothérapie (**Iserin, 2001**)

6. L'intérêt d'utilisation des plantes médicinales :

Les plantes médicinales ont été utilisées traditionnellement pour traiter de nombreuses maladies, notamment les maladies cardiovasculaires (diabète, hypertension).

Les humains ont toujours utilisé les plantes de multiples façons dans une tradition qui couvre l'évolution humaine. La sélection des plantes médicinales est un processus conscient qui a conduit à l'utilisation d'un nombre énorme de plantes médicinales par les nombreuses cultures du monde et la demande ne cesse de croître, Il y a 20 ans, l'OMS a reconnu l'importance de la médecine traditionnelle et a proposé son intégration dans les systèmes de santé officiels, en particulier dans les pays en développement (réf). En 2000, l'OMS estime que 80 % des habitants de la planète utilisent ce médicament pour les soins de santé primaires. **(Chabi et al., 2015)**

L'utilisation des plantes dans la médecine traditionnelle, provoque parfois la disparition des espèces les plus sensibles aux facteurs de dégradation (pollution, pâturage, incendie..). Il devient urgent d'adopter une approche de gestion durable, pour la sauvegarde et la préservation de ces plantes médicinales. **(Hamel T. et al, 2018)** .

7. Est-ce que les plantes médicinales ont un effet indésirable ?

Dans l'ensemble, la plupart des produits cultivés et Les médicaments préparés à base de plantes sont généralement sans effets secondaires, tandis que les médicaments synthétiques produisent fréquemment des effets indésirables. Si l'on exclut les médicaments d'origine végétale à faible indice thérapeutique (par exemple, la digitale, la belladone), la plupart des herbes ont en effet une faible incidence d'effets secondaires. Les médicaments à base de plantes ayant un indice thérapeutique élevé peuvent donc être considérés comme sûrs lorsqu'ils sont utilisés pour des troubles de la santé et des maladies chroniques. **(Capasso et al., 2003)** .

III. Les plantes étudiées:

1. Les Astéracées :

Les Astéracées forment la plus grande famille de plante sa fleur avec plus de 100 genres et 25 000 espèces connues. Les botanistes les considèrent comme les plantes les plus évoluées parmi les dicotylédones. L'inflorescence en capitule ou pseudanthe composée de nombreuses petites fleurs sous forme d'une grappe très condensée sur un axe court et aplati constitue leur caractère morphologique principal. A l'intérieur de la famille, ces capitules présentent eux-mêmes une ligne évolutive.

Les Astéracées sont pourvues d'un appareil sécréteur bien développés .Les espèces aromatiques comme les camomilles et armoises ont des cellules, des canaux et des poils sécréteurs d'essences. Les espèces a lactifères comme les chicorées exsudent un latex blanchâtre lorsqu'on brise leur tige. Toutes sont caractérisées biochimiquement par l'inuline qui représente leur principal glucide de réserve. Enfin, elles sont riches en dérivés polyacéténiques et en lactones sesquiterpéniques.

On peut classer les Astéracées en deux grands groupes :

- les Astéracées à latex : chicorées et plantes affines (pissenlit, salsifis, laitue.) ;
- les Astéracées à résine et à essence, généralement sans latex : chardons, bleuet, bardane, armoises, camomilles, etc. (**Grimaud, 2009**) .

1.1 Genre *Artemisia* :

Les espèces du genre *Artemisia* sont réparties à travers l'hémisphère Nord. Plus d'une dizaine d'espèces ont été déterminés en Algérie. Certaines sont rares et disséminées en haute montagne, ou cantonnées dans certaines limites. D'autres sont au contraire particulièrement abondantes et répandues sur de grandes étendues (**Baba Aissa, 1999**).

1.1.1. Généralité sur *l'Artemisia herba alba* :

L'Artemisia herba alba du nom français Armoise blanche est une plante spontanée, aromatique, vivace et hermaphrodite. C'est une espèce méditerranéenne et saharo-indienne (**Trabut L., 1988**). Appartient à la famille des Astéracées: c'est l'un des genres le

plus répandu et le plus étudié de cette famille; il contient un nombre variable d'espèces allant jusqu'à 400 espèces (Mucciarelli and Maffei., 2002)

a. Description botanique d'*Artemisia herba alba L* :

L'*Artemesia* est le nom de genre des armoises, il provient de celui de la déesse grecque de la chasse Artémis, la diane des romains, patronne des vierges à cause des bienfaits de cette herbe. *Herba alba* signifie herbe blanche (Euro plus Med). Selon OUYAHYA (1987), *Artemesia herba-alba L* est une espèce de plantes steppiques du genre *Artemesia* (Armoises) de la famille des Astéracées, se présente sous forme de petit chamaéphyte à tiges ligneuses très ramifiées et très feuillues, dont la hauteur varie de 30 à 80 mm.

Les feuilles sont courtes, généralement pubescentes argentées avec des capitules sessiles de 2-5 fleurs. Ces derniers sont hermaphrodites alors que le fruit est akène. Le réceptacle est nu et la corolle est insérée très obliquement sur l'ovaire. (Besanger-beauquesne et al. 1975 Quezel et santa, 1963).

L'armoise blanche possède des racines obliques nombreuses, pénétrant le plus souvent à une profondeur de 20 à 30 cm dans le sol et s'étalant horizontalement jusqu'à 50 cm avec une rhizosphère peu profonde (NEGRE, 1962). Cependant, ce système racinaire peut très bien se développer en profondeur dans les régions à sol plus épais (PELT *et al.*, 1994).

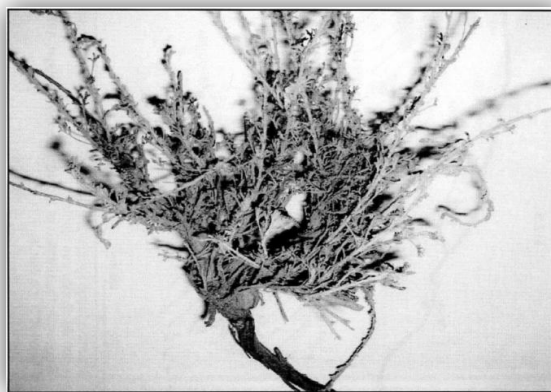


Figure 1: *Artemesia herba alba L* source : (Krouchi et Boubala, 2020).

b. Classification d'*Artemisia herba alba* :

La classification de *Artemisia herba alba* la plus utilisée dans la systématique du genre *Artemisia* est celle donnée par Quenzel et Santa et que nous pouvons résumer comme suit :

Tableau 1: la classification de *Artemisia herba alba* (Quenzel et Sant, 1963).

Règne	Végétale
Embranchement	Phanérogames
Sous-embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones gamopétales
Sous-classe	Gamopétale Epigynes Isotémones
Ordre	Astérales
Famille	Syntherées ou composées
Sous-famille	Tubiflores
Tribu	Anthémidées
Genre	<i>Artemisia</i>
Espèce	<i>Artémisia herba alba</i> L (chih)

c. Description géographique :

L'Artémisia herba alba est une plante spontanée très répandue en Afrique du nord et au moyen orient, elle affectionne les climats secs et chauds, et existe sous forme de peuplements importants dans les zones désertiques (**Hurabielle. M., et al 1981**).

En Algérie, *l'Artémisia herba alba*, connue sous le nom de « Chih » ou encore appelé semen-contra de barbarie, couvre près de six millions d'hectares dans les steppes, elle se présente sous forme de buissons blancs, laineux et espacés (**Boutekjenet.C., 1987**), Les steppes d'Armoise blanche (*Artemisia herba-alba*) Dans le Sud-Oranais constituent des parcours de grand intérêt pastoral. (**Lahmar et Aidoud, 2006**) .

Ces steppes d'Armoise blanche (*Artemisia herba-alba*) ont été et sont toujours considérées parmi les meilleurs parcours pastoraux steppiques des hautes plaines d'Algérie (**Houmani et al, 2004**).

d. Usages thérapeutiques :

Les espèces qui appartiennent au genre *Artemisia* possèdent des propriétés thérapeutiques, elles sont non seulement utilisées dans la médecine traditionnelle, mais aussi dans l'industrie alimentaire et pharmaceutique (**Mirjalili et al ., 2007**) , L'*Artemisia herba alba* est utilisé en pharmacologie traditionnelle pour régulariser le cycle menstruel et diminuer leur douleur (**Fournier P., 1977**), contre les parasitoses intestinales et les troubles digestifs (**Belaid P., 1979**) , Elle est considérée Comme une plante antidiabétique adjuvant dans les soins du diabète. (**Grund, 1983**).

En pharmacopée traditionnelle, l'armoise blanche était reconnue depuis longtemps par les populations pastorales et nomades pour ses vertus purgatives. On l'utilise notamment comme vermifuge chez les ovins (**Nabli. Ma .1989**), Les racines d'Armoise blanche ont été employées avec succès en Allemagne contre l'épilepsie. (**Hatier, 1989**).

D'après **BEZZA (2010)**, l'Armoise blanche a une histoire thérapeutique très diversifiée et connue depuis longtemps dans la médication traditionnelle. C'est une panacée dans la médecine traditionnelle arabo-musulmane.

e. Toxicité :

Ses propriétés toxiques et antispasmodiques la recommandent dans les syndromes neurologiques et psychiatriques (hypotension, syncope, épilepsie, dyspepsies), dans les affections du foie et de la vésicule biliaire (**Leclec H .1983**).

Toutefois, elle doit être utilisée avec beaucoup de prudence et à des doses faibles car des doses trop élevées peuvent causer des intoxications très graves (caractérisées par une hépato - néphrite à prédominance rénale, accompagnée de phénomènes convulsifs) dus par certains composés cétoniques tels que la β -thujone (**Valent J ., 1984**) .

Elle est Interdite aux femmes enceintes car elle est toxique à dose élevée on doit respecter les doses. Son pollen provoque des diarrhées. (**Hatier, 1989**).

1.1.2 Généralité sur *Artemisia arborescens* :

Artemisia arborescens du nom français armoise arborescens (Tela botanica ,2011), c'est un petit arbuste persistant, de forme irisé, de la famille des astéracées.

En arabe, *Artemisia arborescens* est sous le nom sayba, siba, sejret Meriem (Griochen, 1931).

a. Description botanique d'*Artemisia arborescens* L :

Artemisia arborescens L est une plante vivace de 5-10 dm ligneuse, dressée, blanche et soyeuse Feuilles soyeuses, très blanches sur les deux faces, les caulinaires bipennatiséquées, à divisions étroites linéaires, obtuses, à pétiole court non auriculé. Involucre blanc, tomenteux, à folioles extérieures linéaires-oblongues à peine scarieuses, les intérieures laineuses sur le dos, ovales, très obtuses, largement scarieuses. Akènes glanduleux. Réceptacle couvert de longs poils d'un blanc sale. Capitules globuleux, de 5-6 mm de diamètre, assez longuement pédicellés, dressés pendant la floraison, en grande panicule feuillée (Tela botanica, 2011).



Figure 2: *Artemisia arborescens* L. (Krouchi et Boubala ,2020).



Figure 3: *Artemisia arborescens* L. (Krouchi et Boubala, 2020).

b. Classification d'*Artemisia arborescens* :

Selon Guignard (1998), l'*Armoise arborescens* appartient au :

Tableau 2: la classification d'*Artemisia arborescens* (Guignard, 1998).

Règne	Végétal
Embranchement	Spermatophytes
Sous-embranchement	Angiospermes
Classe	Eudicotylédones
Famille	<i>Asteraceae.</i>
Genre	<i>Artemisia</i>
Espèce	<i>Artemisia arborescens</i> L

c. Description géographique :

Ce genre appartient à la famille des Astéracées. Il comprend environ 400 espèces réparties sur les cinq continents (**Ghanmi M. et coll., 2010**).

Cette espèce se cantonne à l'état spontané dans le bassin méditerranéen, elle se rencontre en Algérie, Tunisie, Libye, Europe méridionale, Chypre, Syrie et Palestine (**Rouani M., 2015**), c'est une espèce méditerranéenne commune dans les terrains rocaillieux du littoral, rare en dehors de l'atlas (**baba aissa F., 1999**).

d. Utilisation thérapeutique :

Dans la médecine traditionnelle, les feuilles d'*Artemisia arborescens* sont utilisées en cas d'indigestion. Elles sont connues par ses propriétés antifébrile, antiseptique et emménagogue (**Lamharrar A .et Coll., 2007**).

L'infusion des feuilles d'*A. arborescens* possède aussi des vertus médicinales : hypoglycémique, hypotensive, antidote, antimicrobienne, alors que l'infusion des parties aériennes est utilisée comme hypoglycémique, antiseptique, tonique, antihelminthique, emménagogue, diurétique et antispasmodique (**Bnouham M et Coll., 2002**).

Les fleurs d'*A. arborescens* sont connues par des activités pharmacologiques comme digestive, stimulante, expectorante (**Tiwari., 2008**).

Chapitre II

Les composés phénoliques

I. Les composés phénoliques :

1. Généralité :

Les composés phénolique sont des substances aromatiques constituent un des groupes les plus communs et largement répandus dans les plants, dans le chapitre suivant nous avons parlé brièvement sur leur structure, classification, biosynthèse et intérêt thérapeutique.

Ce chapitre constitué de certains passages traduits en langue française des cinq articles: Discovery of neurotrophic agents based on hydroxycinnamic acid scaffold, A Critical Review on Polyphénols and Health Benefits of Black Soybeans, Tocopherols composition of Portuguese wild mushrooms with antioxidant capacity, A Critical Review on Polyphenols and Health Benefits of Black Soybeans, Tannins: Classification and Definition .

2. Définition :

Classiquement considérés comme des métabolites secondaires, les composés phénoliques sont présents chez tous les végétaux supérieurs. Ils correspondent à une très large gamme de structures chimiques et sont caractérisés par une répartition qualitative et quantitative très inégale selon les espèces considérées mais aussi les organes, les tissus et les stades physiologiques. (Macheix, 1996) , un large nombre de métabolites secondaires et produit par les plantes. Ces métabolites peuvent se classer en plusieurs groupes selon leur structure et leur biosynthèse. Les composés phénolique sont des métabolites secondaires ubiquistes les plus largement distribués dans le monde végétale (Daayf F. et Lattanzio V ., 2008).

Les composés phénoliques sont des métabolites secondaires, d'un poids moléculaire élevé. Ils sont largement distribués dans le règne végétal (Haslam, 1993), les acides phénoliques, les tannins et les flavonoïdes constituent les classes majeures des polyphénols. (Belkhiri, 2017) et Les polyphénols prédominants sont les flavonoïdes, les tannins condensés et les tanins hydrolysables (Gil et al., 2000 ; Van Elswijk et al., 2004 ; Seeram et al., 2006).

Les polyphénols possèdent des propriétés biologiques diverses ; antioxydant, antidiabétique, anticancéreux, anti-inflammatoire, cardioprotecteur, ostéoprotecteur, neuroprotecteur , antihypertenseur, anti-âge, antiseptique, protecteur cérébrovasculaire, réducteur de cholestérol, hépatoprotecteur, antifongique, antibactérien.(Kumar Ganesan and Baojun Xu, 2017)

a. Les acides phénoliques :

Ce sont des composés organiques possédant au moins une fonction carboxylique et un hydroxyle phénolique (Heleno et al., 2010), Ils sont en principe solubles dans les solvants organiques polaires (BRUNETON, 1993).

Les acides phénoliques sont divisés en trois classes, les acides phénoliques simples, les acides phénoliques dérivés de l'acide benzoïque et les acides phénoliques dérivés de l'acide cinnamique. (Belkhiri, 2017)

Les dérivés de l'acide hydroxybenzoïque : sont des dérivées de l'acide benzoïque et ont une structure de base (C6-C3), sous forme libre ou combinée à l'état d'esters ou hétérosides. Cette dernière est abondante dans les fruits et légumes : les fraises et les épices (Hosseini et al., 2016) .

Les acides Hydroxycinnamique (C6-C3) : abondant dans les feuilles de thé, les graines de café, le vin rouge, les fruits variés. Ils sont souvent estérifiés et peuvent être combinés à des sucres (O-acylglucosides) (Hosseini et al., 2016) .

b. Les tannins :

Les tannins sont des molécules polyphénoliques de poids moléculaire compris entre 500 et 3000 Da. Ils sont présents dans les feuilles, les fleurs et les graines des plantes (Belkhiri, 2017), les tanins sont des métabolites secondaires polyphénoliques de plantes, et sont soit des esters de galloyle et leurs dérivés, dans lesquels des fragments de galloyau ou leurs dérivés sont attachés à une variété de noyaux de polyols, de catéchines et de triterpénoïdes (gallotannins, ellagitannins et les tanins complexes), ou ils sont les proanthocyanidines oligomères et polymères qui peuvent posséder différents modèles de couplage et de substitution inter lavanyles (tanins condensés). (Khanbabaee et Teunis, 2001) , Ils sont du grand intérêt pour la nutrition et la médecine à cause de leur capacité antioxydante puissante et leur effet protecteur possible sur la santé humaine . (Belkhiri, 2017) .

- Les tannins condensés :

Contrairement aux tannins hydrolysables, ils sont résistants à l'hydrolyse et seules des attaques chimique fortes permettent de les dégrader.

L'enchaînement des différentes unités constitutives (figure 4) se fait soit de manière linéaire grâce à des liaisons C-C soit par des ramifications grâce à des liaisons C-O-C conduisant à

des structures de plus en plus complexes qui restent cependant solubles dans l'eau des vacuoles (Macheix et al., 2005a) .

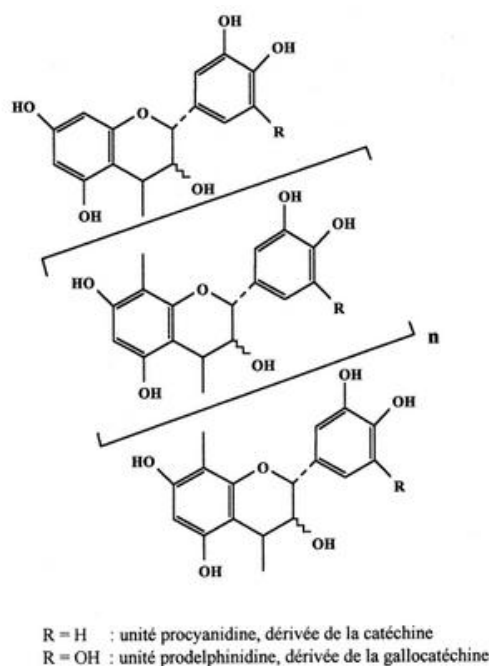


Figure 4: tannins condensée (Macheix et al., 2005).

- Les tannins hydrolysables :

Ils sont d'abord caractérisés par le fait qu'ils peuvent être dégradés par hydrolyse chimique (alcaline ou acide) ou enzymatique .Ils libèrent une partie non phénolique souvent du glucose et une partie phénolique qui peut être soit de l'acide gallique soit un dimère de ce même acide :l'acide éllagique (Macheix et al., 2005b) (figure 5).

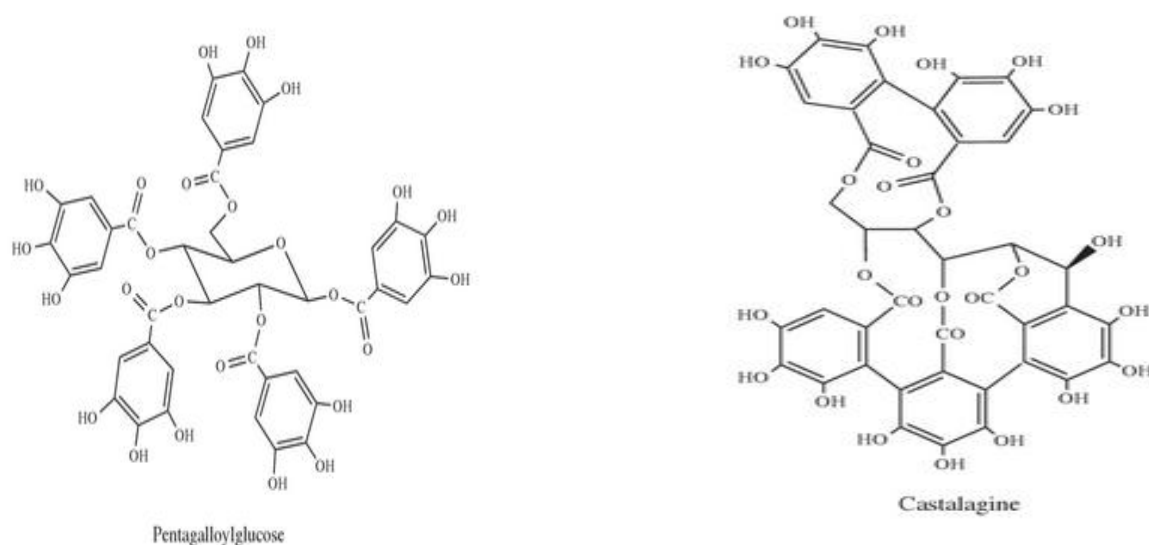


Figure 5: les deux formes des tannins hydrolysables (Macheix et al., 2005).

c. Les flavonoïdes :

l'ensemble des flavonoïdes, de structure générale en C₁₅ (C₆-C₃-C₆), comprend à lui seul plusieurs milliers de molécules regroupées en plus de dix classes dont certaines ont une très grande importance biologique et technologique : les anthocyanes, pigments rouges ou bleus, les flavones et les flavonols, de couleur crème ou jaune clair, les flavanes dont les produits de condensation sont à l'origine d'un groupe important de tannins et les isoflavones qui jouent un rôle dans la santé humaine. (Macheix et al., 2005a)

Les flavonoïdes possèdent tous un même squelette de base à quinze atomes de carbones, constitué de deux unités aromatiques ; deux cycles en C₆ (A et B), reliés par un hétérocycle en C₃ (Figure 6) (Heller et Forkmann, 1993).

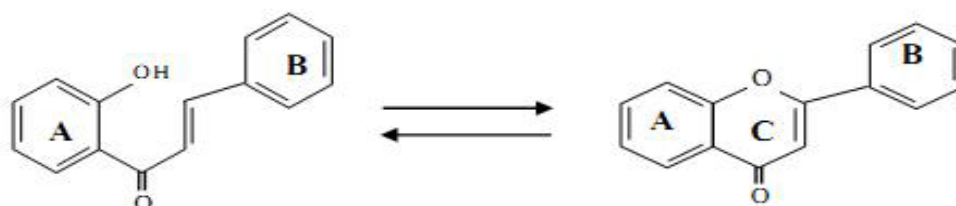


Figure 6: Structure de base d'un flavonoïde (Heller et Forkmann., 1993).

Les flavonoïdes constituent une large gamme de composés naturels appartenant à la famille des polyphénols (**Bruneton, 1999**).

Les formes hétérosides des flavonoïdes s'accumulent dans les vacuoles et dans les cellules épidermiques (**BRUNETON, 1993**)

Permet les propriétés thérapeutiques sont attribuées aux flavonoïdes notamment l'activité antioxydante. En effet, les flavonoïdes sont des piègeurs efficaces des radicaux libres les plus peroxydant, particulièrement impliqués dans la peroxydation lipidique (**Laughton et al., 1989 ; Puppo, 1992**).

3. L'intérêt thérapeutique des composés phénoliques :

Les composés phénoliques sont également à l'origine d'activités humaines traditionnelles comme le tannage des peaux ou la recherche de molécules à activité pharmacologique. Par ailleurs, ce sont des paramètres importants de la qualité des produits végétaux, consommés par l'homme soit directement soit après transformation et ils participent fortement, lors des processus technologiques, à la modification des propriétés organoleptiques et nutritionnelles des aliments, en particulier en raison des brunissements auquel ils donnent naissance. (**Macheix, 1996**).

En particulier, l'attention des chercheurs a été attirée par le fait que, par leur nature même, les composés à fonction phénolique présentent une activité antioxydante. L'intérêt pour des substances présentant ce type de propriétés est loin d'être récent, puisqu'elles sont depuis longtemps exploitées dans l'industrie agroalimentaire en tant que conservateurs pour empêcher notamment le rancissement des matières grasses. (**Hennebelle et al., 2004**).

Chapitre III

Matériel et Méthodes

1. Objectif :

Objectif de ce travail consiste à l'étude phytochimiques de deux astéracées très utilisées en médecine populaire de la région de Sidi Bel Abbes afin d'apprécier la variation des composés phénoliques et aussi l'effet antioxydant l'activité antioxydante.

2. Parties du travail expérimental :

Notre travail expérimental comporte trois parties :

- **Partie 1** : consiste à L'extraction de matériel végétale par macération.
- **Partie 2** : analyse phytochimiques par dosage des composés phénoliques (les phénols totaux, les flavonoïdes, les tannins condensé).
- **Partie 3** : consiste à l'évaluation de l'activité antioxydante.

3. Produit chimique :

- ✓ Ethanol 70 %
- ✓ Méthanol 99 %
- ✓ Acide chlorhydrique pur
- ✓ Eau distillée
- ✓ Réactif Folin Ciocalteu
- ✓ Carbonate de sodium (CaCO_3)
- ✓ Hydroxyde de sodium (NaOH)
- ✓ Nitrite de sodium (NaNO_2)
- ✓ Trichlorure d'aluminium (AlCl_3)
- ✓ Acide gallique
- ✓ Acide ascorbique
- ✓ Catéchine

4. Matériel végétal :

4.1.Le choix du matériel végétal :

D'après les recherches bibliographiques et les études ethnobotaniques précédentes réalisées au niveau de la région Telagh et la région Ain Elbered (Wilaya Sidi Bel Abbes _ Ouest D'Algérie) (**Bailak et Arbouz, 2019; Djefal et Sabbar, 2019**), nous avons pu choisir la famille des plantes les plus utilisé « les Astéracées » par rapport à leur taux d'usage calculés, dans les travaux précédemment cités, à l'aide des indices ethnobotaniques.

Les plantes choisies sont *Artemesia Herba alba* (AHA) et *Artemesia arborescens*. Les deux plantes ont fait l'objet de notre étude.

4.2 . Obtention du matériel végétal :

La matière végétale a été achetée chez l'herboriste qui l'a récoltée au niveau des forêts de Sidi Bel Abbes, en particulier dans les régions d'Ain Elbered et Telagh. La validation et la vérification du matériel végétal a été faites au niveau du laboratoire par Dr Benyamina de l'Université Djilali Lyabes de Sidi Bel Abbes.

5. Extraction et dosages des composés phénoliques :

5.1.Extraction par macération :

a. Principe :

La macération est la méthode d'extraction solide-liquide la plus simple. Elle consiste en la mise en contact du matériel végétal avec le solvant sans ou avec agitation, L'opération bien que généralement longue et a rendement souvent faible, est utilisée dans le cas d'extraction de molécules thermosensibles (**LEYBROS et FREMEAUX, 1990**).

b. Mode opératoire:

Dans notre étude, l'extraction est effectuée par l'utilisation d'un solvant organique polaire (Ethanol 70%) pour l'extraction des composés phénoliques des deux plantes précisées.

La macération consiste à émerger 5 g de matière végétal dans 100 ml du solvant d'extraction, le mélange a été mis sous agitation magnétique à température ambiante pendant 24 H.

Après la macération, le mélange a été filtré à l'aide d'un papier filtre, concentré à sec et conservé à 4°C.

c. Calcul du rendement d'extraction :

Le rendement en pourcentage (%), est défini comme étant le rapport entre la masse d'extrait et celle de la plante sèche en poudre. Il est calculé par la formule suivante :

$$\text{Rdt} = (\text{PB} / \text{PA}) \times 100$$

PB : poids d'extrait brut.

PA : poids de la plante sèche en poudre.

5.2. Dosage des composés phénoliques :

a. Dosage des phénols totaux :

- **Principe :**

Le dosage des polyphénols totaux a été fait selon la méthode de Folin-Ciocalteu. Ce réactif est constitué d'un mélange d'acide phosphotungstique ($H_3PW_{12}O_{40}$) et d'acide phosphomolybdique ($H_3PMO_{12}O_{40}$). Lors de l'oxydation, il est réduit en un mélange d'oxyde bleu **figure 7**. La coloration produite est proportionnelle à la quantité de polyphénols présents dans l'extrait analysé (**Boizot et Charpentier, 2006**).

Les propriétés colorimétriques Le réactif de Folin-Ciocalteu seront modifiées lorsqu'il est complexé à certaines molécules, il réagit avec la fonction OH des phénols, cette réaction se traduit par le développement d'une coloration bleu foncé figure , permettant de déterminer la concentration des polyphénols en se référant à une courbe d'étalonnage à partir des concentrations connues (**Khatabi et al ., 2011**).

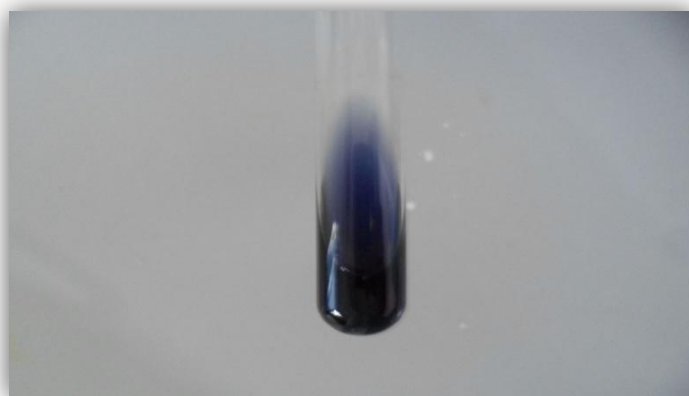


Figure 7: dosage des phénols d'*Artemisia herba alba* et d'*Artemisia arborescens* (Krouchi et Boubala 2020).

- **Mode opératoire:**

La méthode adoptée pour le dosage des composés phénoliques totaux est celle décrite par Singleton et Rossi dès 1965. Une quantité de (200µl) d'extrait brute de chaque échantillon on été mélangé à 1ml de réactif Folin Ciocalteu (10%) et 0.8 ml de carbonate de sodium (7.5%). L'absorbance des polyphénols a été déterminé, après 30 min d'incubation à la température ambiante, à une longueur d'onde de 765nm contre un blanc à l'aide d'un spectromètre UV/VIS.

Une courbe d'étalonnage a été réalisée en parallèle dans les mêmes conditions opératoires à l'aide d'un standard acide gallique le plus utilisé dans la méthode Folin Ciocalteu, Les résultats ont été exprimés en milligrammes d'équivalents acide gallique (EAG) par g d'extrait.

b. Dosage des flavonoïdes :

- **Principe :**

Le dosage des flavonoïdes totaux est basé sur un test colorimétrique utilisant le trichlorure d'aluminium $AlCl_3$ avec lequel ils forment des complexes acides stables soit avec le carbonyle (C=O) en position C-4, soit avec le groupe hydroxyle en C-3 ou C-5 des flavones et des flavonols. Par ailleurs, $AlCl_3$ peut également former des complexes acides labiles avec les groupements orthodihydroxyles éventuellement présents sur le noyau A et/ou B des flavonoïdes (**Chang et al., 2002**).

- **Mode opératoire:**

La méthode décrite par Zhishen et al (1999) est adoptée pour déterminer la teneur en flavonoïdes dans les différents extraits des deux plantes *Artemesia Herba alba* et *Artemesia Arborescens*.

Dans tubes d'essais, 500 μ l des extraits ont été mélangés avec 1500 μ l d'eau distillée, suivis de 150 μ l de nitrite de sodium à 5%. Après 5 min, 150 μ l de trichlorure d'aluminium à 10% a été rajouté au mélange. Après 6 min d'incubation à la température ambiante, 500 μ l d'hydroxyde de sodium à 4% ont été additionnés. Immédiatement, le mélange a été complètement agité afin d'homogénéiser le contenu **figure 8**. L'absorbance a été mesurée contre un blanc à 510 nm. Les concentrations des flavonoïdes ont été déduites à partir de la gamme d'étalonnage établie avec la catéchine. La teneur en flavonoïdes a été exprimée en milligrammes d'équivalents catéchine par g d'extrait.



Figure 8 : dosage des flavonoïdes *d'Artemesia herba alba* et *d'Artemesia arborescens* (Krouchi et Boubala 2020).

c. Dosages des tannins condensés :

- **Principe :**

Les tanins condensés ont été déterminés par la méthode à la vanilline en milieu acide (Price et al, 1978). Cette méthode est basée sur la capacité de la vanilline à réagir avec les unités des tanins condensés dans un milieu acide, pour produire un complexe coloré mesuré à 550 nm **figure 9**. La réactivité de la vanilline avec les tanins n'implique que la première unité du polymère.



Figure 9: dosage des tannins condensés *d'Artemesia herba alba* et *d'Artemesia arborescens* (Krouchi et Boubala 2020).

• **Mode opératoire :**

Un volume de 50 µl des extraits bruts est ajouté à 1500 µl de la solution vanilline/méthanol (4%, m/v) puis mélangé à l'aide d'un vortex. Ensuite, 750 µl de l'acide chlorhydrique concentré (HCl) est additionné. Le mélange obtenu est laissé réagir à la température ambiante pendant 20 min. L'absorbance est mesuré à 550 nm contre un blanc à l'aide d'un spectrophotomètre.

Une courbe d'étalonnage est réalisée en parallèle dans les mêmes conditions opératoires en utilisant de la catéchine comme contrôle positif.

Les valeurs ont été exprimées en milligrammes d'équivalents de catéchine par g d'extrait.

5.3. Activité antioxydant par le test DPPH :

a. Principe :

Le 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl (DPPH) qui est un radical libre, en acceptant un électron ou un radical hydrogène, devient une molécule plus stable. L'effet des antioxydants sur ce radical se traduit par leurs capacités à lui donner un radical hydrogène **figure 10**. Cette capacité de réduction est déterminée par la diminution des absorbances à 515 nm, qui est induite par l'antioxydant. Ceci est visualisé par le changement de couleur du violet au jaune (**Mighri et coll., 2010**). (**figure11**).

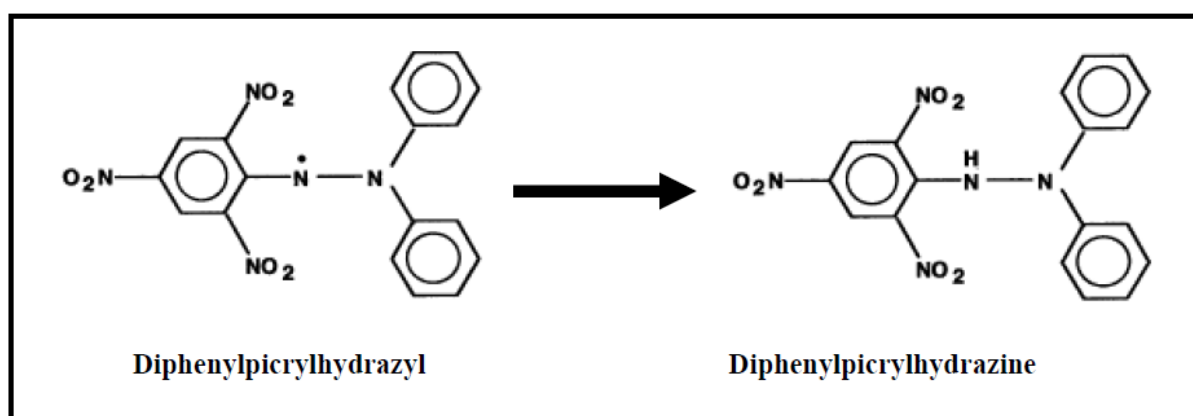


Figure 10: Réaction du DPPH avec un antioxydant (Molyneux, 2004).

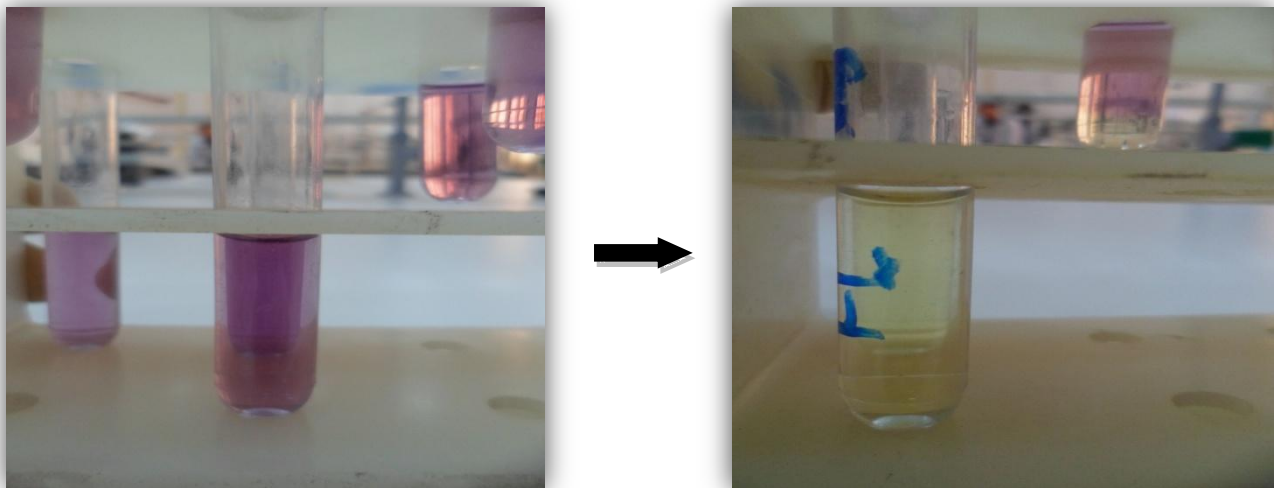


Figure 11: Activité antioxydante par diphényl-picryl-hydrazyl (DPPH) (Krouchi et Boubala 2020).

b. Mode opératoire:

La méthode décrite par **Benhammou et al, (2013)** est adoptée pour déterminer la capacité des antioxydants a piégé le radical DPPH dans les différents extraits de *Artemesia Herba alba* et *Artemesia arborescens*.

Le DPPH a été préparé par la solubilisation du produit dans le méthanol à une concentration de 25 mg/l. De la solution méthanolique du DPPH.

Avant de commencer la réaction On prépare pour chaque extrait cinq concentrations, en diminuant cette dernières chaque fois par la moitié (2, 1, 0.5, 0.25 et 0.125 mg/ml). Un volume de 50 μ l de différentes concentrations de chaque extrait est ajouté à 1,950 ml de la solution méthanolique du DPPH fraîchement préparée. Par la même procédure on prépare les témoins (acide ascorbique, acide gallique et la catéchine).

Après l'incubation à l'obscurité pendant 30 min et à la température ambiante, la lecture de l'absorbance est effectuée contre un blanc à 515 nm à l'aide d'un spectromètre.

c. Calcul des IC50 et de l'activité anti radicalaire :

La concentration inhibitrice de 50 % (aussi appelée EC50 pour Efficient Concentration 50%), est la concentration de l'échantillon testé nécessaire pour réduire 50% du radical DPPH.

Les IC50 sont calculées graphiquement par les régressions linéaires ou logarithmiques des pourcentages d'inhibition en fonction de différentes concentrations de chacun des extraits testés.

Chapitre IV

Résultat et discussion

I. Résultat et discussion :

1. Le rendement d'extraction :

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.

Le rendement de l'extrait brut *d'Artemesia herba alba* par l'extraction à été déterminé par rapport à la poudre sèche initiale

$$\text{Rendement \%} = (\text{la masse d'extrait/la masse de poudre}) * 100$$
$$\mathbf{R = 5.72 \%}$$

Le rendement de l'extrait brut *d'Artemesia arborescens* par l'extraction à été déterminé par rapport à la poudre sèche initiale

$$\text{Rendement \%} = (\text{la masse d'extrait/la masse de poudre}) * 100$$
$$\mathbf{R = 17.72 \%}$$

Les résultats obtenus sont illustré dans l'histogramme suivant (**figure 12**) :

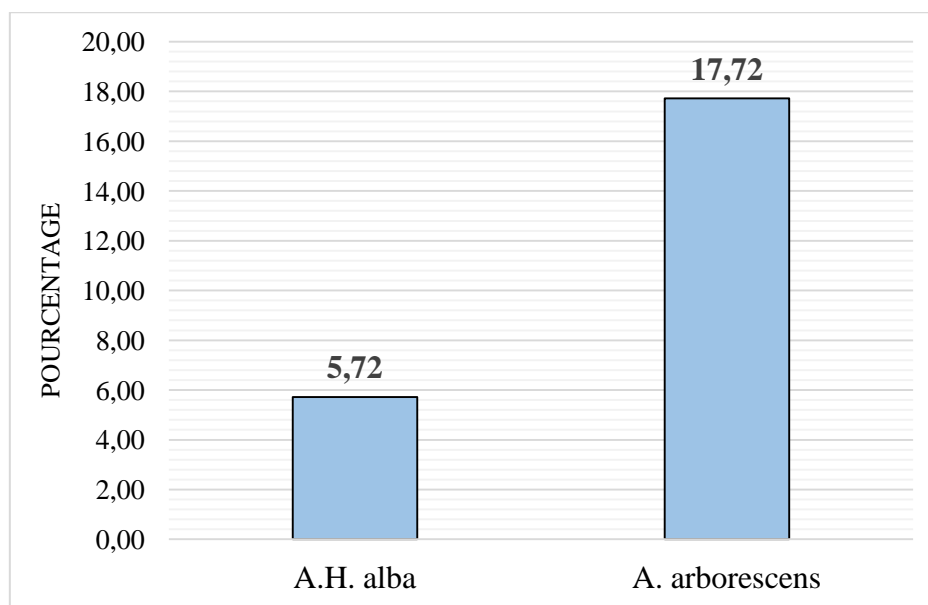


Figure 12: Le rendement d'extraction en% des deux espèces (*Artemesia herba alba et Artemesia arborescens*).

Les résultats obtenus montrent que le rendement en résidu sec de l'extrait éthanolique de *l'Artemesia arborescens* est plus élevé (17.72 %) que le rendement de *l'Artemesia herba alba* (5.72%).

Les rendements d'extraction, varient en fonction du végétal étudié, de la nature et des caractéristiques physico-chimiques des solvants utilisés, notamment, leurs polarités. En effet, la solubilité des substances contenues dans la matière végétale dans un solvant donné dépend de ces propriétés. Il s'ensuit que les rendements d'extraction et la composition des extraits varient d'un solvant à l'autre et d'un végétal à l'autre (Bruneton, 1999).

2. Dosage des polyphénols :

L'analyse quantitative des phénols totaux est déterminée à partir d'équation de la régression linéaire de courbe d'étalonnage exprimée en mg équivalent acide gallique par gramme d'extrait eq AG/g d'extrait (figure 13).

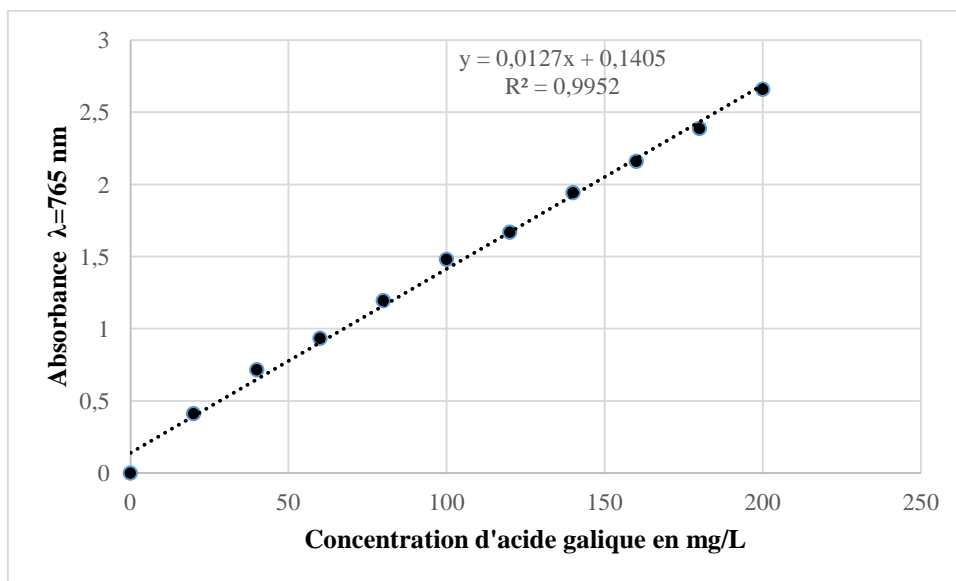


Figure 13: Courbe d'étalonnage de l'acide gallique pour le dosage des phénols totaux.

Les teneurs des phénols totaux contenu dans l'extrait *d'Artemesia herba alba et d'Artemesia arborescens* des différents concentrations sont présente dans la figure suivante : **figure 14.**

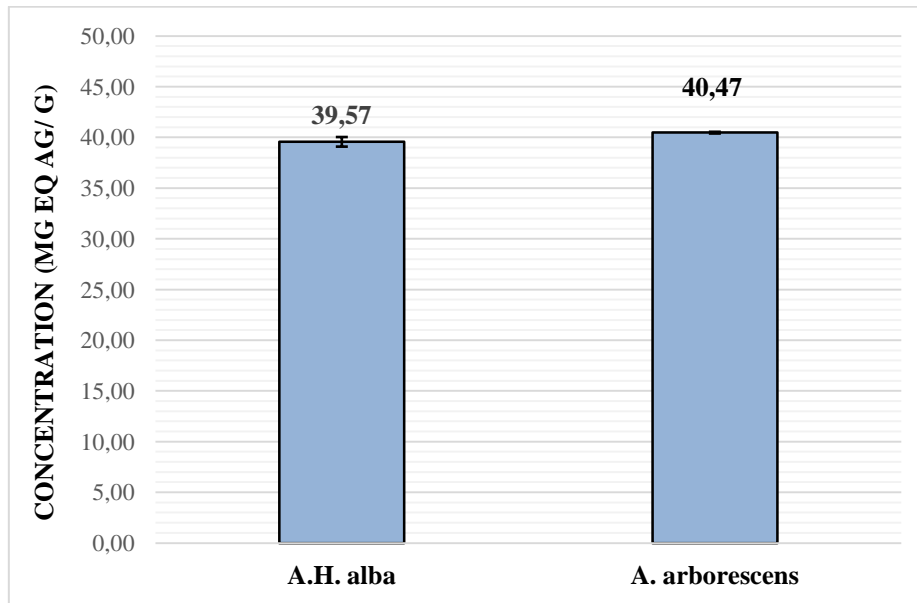


Figure 14: Concentrations des phénols dans *l'Artemesia herba alba et l'Artemesia arborescens*.

D'après l'histogramme illustré dans la figure 14, les teneurs des phénols dans l'*Artemesia herba alba* est similaire à la teneur.

En comparant nos résultats aux résultats obtenus dans l'étude réalisés par Ababsa et Boukaous, 2018 sur la même espèce végétale (*Artemesia herba alba*), nous constatons que nos teneurs (**39,57 mg eq AG/ g d'extrait**) sont supérieur au celles rapportées par l'étude réalisée (**24,963 mg eq AG/ g d'extrait**).

Kawther et al, 2012, ont trouvée une teneur en phénols totaux de (**32.377 mg eq AG/ g d'extrait**).

Cependant cette différence peu expliqué par les facteurs climatiques, et aussi par la nature biologique du sol et la disponibilité des éléments nutritionnelles qui jouent un rôle important dans la présence de certaines substances biologique mais elle peut être aussi expliqué par la nature du solvant utilisé lors du dosage et aussi par la méthode d'extraction.

Le réactif Folin Ciocalteu n'est pas spécifique pour les phénols totaux parce qu'il mesure la capacité de réduction de l'échantillon grâce à la capacité antioxydant à base de transfère électronique et ainsi il peut être réduit par de nombreux composés non phénolique tel que la vitamine C, les sucre et les acides organiques (Huang *étal*, 2015).

3. Dosage des flavonoïdes :

La teneur en flavonoïdes totaux des extraits a été obtenue à partir d'une courbe d'étalonnage établie avec la catéchine comme étalon (figure 15). Les résultats des teneurs en flavonoïdes sont indiqués dans exprimés en (mg eq C/g d'extrait).

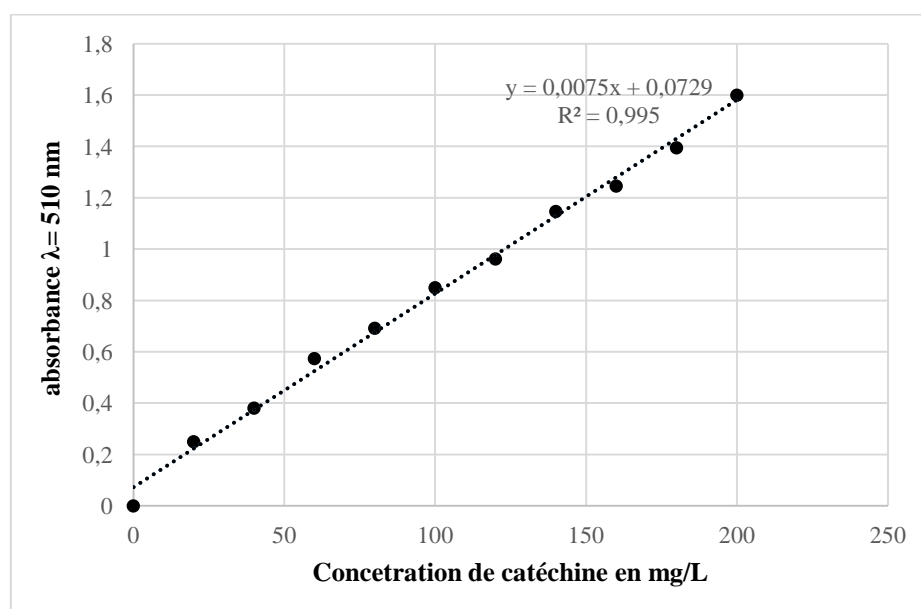


Figure 15: Courbe d'étalonnage de la catéchine pour le dosage des flavonoïdes totaux.

Les teneurs des flavonoïdes contenus dans l'extrait *d'Artemesia herba alba* et *d'Artemesia arborescens* des différentes concentrations, sont présent dans la figure suivante (figure16) :

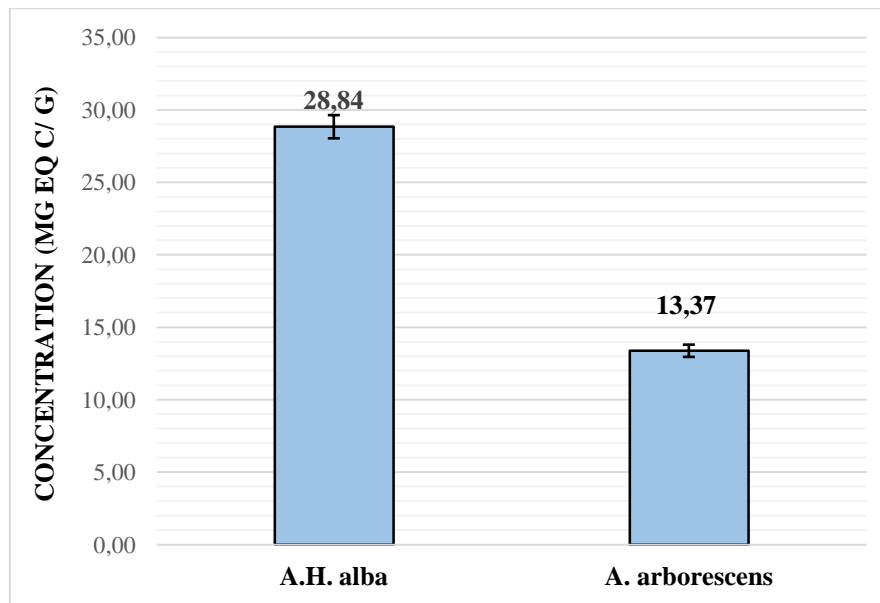


Figure 16: Concentrations des flavonoïdes dans *l'Artemisia herba alba* et *l'Artemisia arborescens* .

Les résultats montrent clairement que la concentration en flavonoïdes totaux *d'extrait d'Artemisia herba alba* (**28.84 mg eq C/ g d'extrait**) est largement supérieur par rapport au teneur enregistrée par *l'Artemisia arborescens* (**13.37 mg eq C/ g d'extrait**).

Les résultats trouvés dans les travaux de Boulanour et Abedelaziz en 2014 ont montré que la teneur des flavonoïdes dans l'extrait *d'Artemisia herba alba* est de l'ordre de **15.58 mg eq C/ g d'extrait**, Ce résultat est inférieur par rapport le résultat que nous avons trouvé dans notre étude (**28.84 mg eq C/ g d'extrait**).

La diversité génétique et les variations biologiques, environnementales, saisonnières et annuelles ont eu un impact significatif sur la teneur en flavonoïdes des plantes (Aryal et al., 2019).

4. Dosage des tannins condensés :

La teneur en tanins condensés a été obtenue à partir de la courbe d'étalonnage, tracée en utilisant la catéchine comme standard. Les résultats ont été déterminés à partir de l'équation de la régression linéaire de la courbe d'étalonnage, et sont exprimés en mg eq C/g d'extrait (**figure17**).

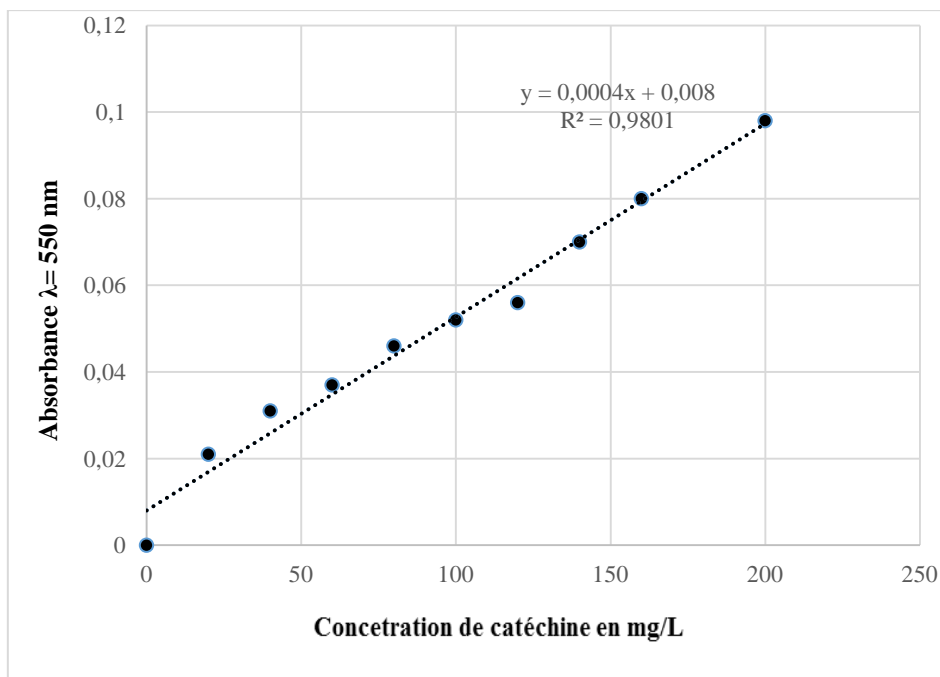
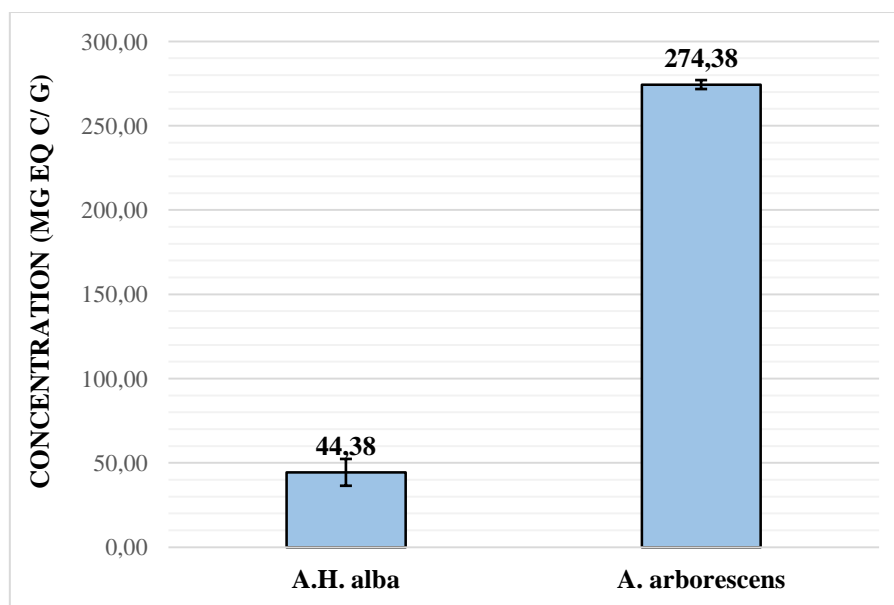


Figure 17: Courbe d'étalonnage de la catéchine pour le dosage des tannins condensés.

L'histogramme ci-dessus montre la variation de la teneur en tannins condensés contenus dans l'extrait d'*Artemesia herba alba* et d'*Artemesia arborescens* (figure18).



1

Figure 18: Concentrations des tanins condensés dans *l'Artemesia herba alba* et *l'Artemesia arborescens*.

D'après la **figure 18** on remarque que les teneurs en tannins condensés de *l'Artemisia arborescens* sont supérieures en comparaison à ceux de *l'Artemisia herba alba* (**44.38 mg eq C/ g d'extrait**).

Selon les résultats obtenus on peut dire que *l'Artemisia arborescens* possède des propriétés tannantes.

L'étude phytochimique de l'extrait aqueux révèle la présence des tanins, ce résultat est confirmé par Gurudeeban et *al.*, (2010) et Brahmi-Boudjlida. (2014), qui ont marqué la présence de plusieurs métabolites secondaires tels que les tanins dans l'extrait aqueux de la plante d'*Artemisia herba alba*.

5. Étude de l'activité antioxydante par la méthode du piégeage du radical libre DPPH :

Le radical DPPH est généralement l'un des composés les plus utilisés pour l'évaluation rapide et directe de l'activité antioxydante en raison de sa stabilité en forme radicale et la simplicité de l'analyse (**Bozin et coll., 2008**), les standards utilisés ont été l'acide gallique, l'acide ascorbique (vitamine C) et la catéchine.

La capacité de piégeage du radical libre DPPH est déterminée par une augmentation proportionnelle des inhibitions du radical libre de DPPH en fonction de différentes concentrations, cette inhibition a été exprimée en pourcentage, ce qui a permis l'obtention des courbes logarithmiques (**figure 19**) de l'effet anti radicalaire des extraits des deux (02) plantes et des standards de référence (acide gallique, catéchine et acide ascorbique),

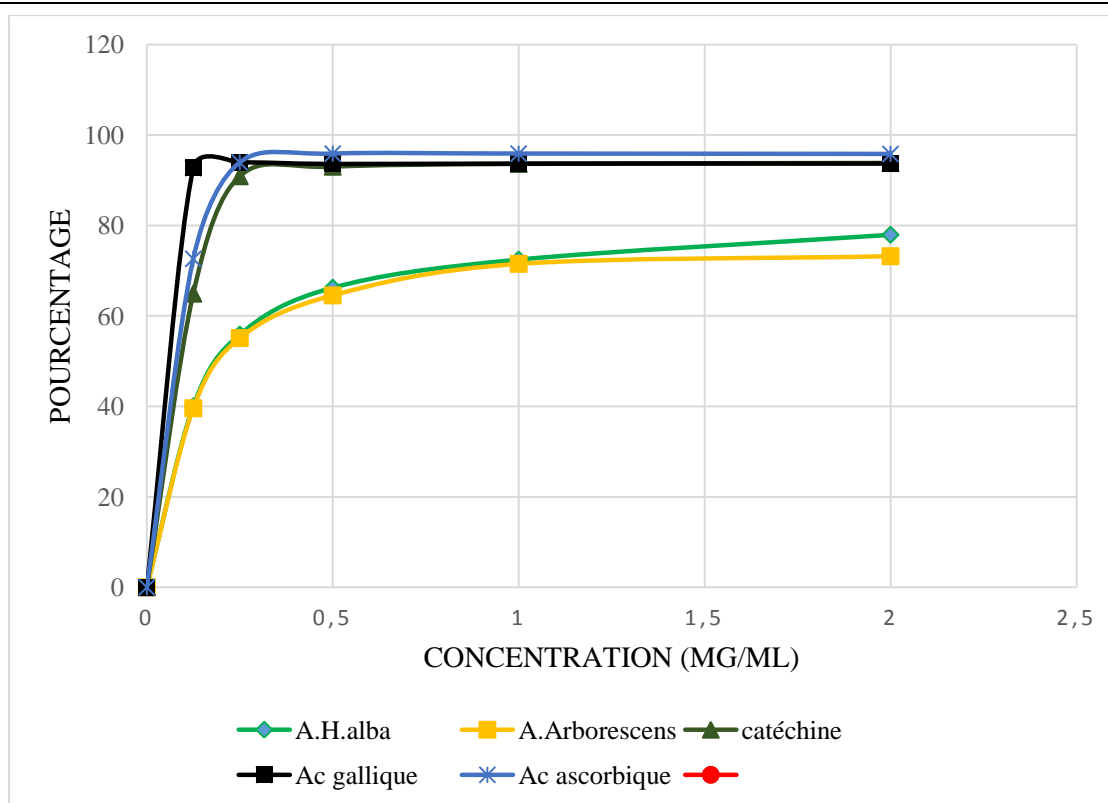


Figure 19: Pourcentages d'inhibition du radical libre DPPH en fonction des différentes concentrations d'acide ascorbique, catéchine, d'acide gallique et des extraits d'*Artemisia herba alba* et d'*Artemisia arborescens*.

Les résultats obtenus du pouvoir antioxydant en fonction de différentes concentrations des extraits de l'*Artemisia herba alba* et l'*Artemisia arborescens* ont montré qu'il n'y a pas de différence entre les extraits des plantes, alors que la différence se situe entre les plantes et les standards.

- **Calcul des IC₅₀ :**

Afin de comparer davantage nos résultats, nous avons calculé les valeurs IC₅₀ déterminées en µg/ml exprimant la concentration efficace de l'extrait antioxydant nécessaire pour le piégeage et la réduction de 50% de moles de DPPH (Tableau 03).

Tableau 3: Valeurs des IC50 (µg/ml) des extraits de deux (02) plantes *l'Artemesia herba alba* et *l'Artemesia arborescens* et les standards.

Extraits	IC50 µg/MI
<i>Artemesia herba alba</i>	205,75
<i>Artemesia Arborescens</i>	208,67
Catéchine	96,29
Acide gallique	67,42
Acide ascorbique	86,08

Nous avons constaté que la concentration d'inhibition des standards à 50% : la catéchine, Acide ascorbique et l'acide gallique de l'ordre (**96.29 µg/ml, 86.08 µg/ml, 67.42 µg/ml**) respectivement, largement plus inférieure que nos extraits, ont indiqué que notre extrait est moins actif par rapport aux standards.

On rappelle que plus la valeur de la IC50 est faible plus la concentration d'inhibition est puissante vis-à-vis des radicaux libres. En outre, il convient de noter que la valeur de la IC50 dépend de plusieurs paramètres: le rapport entre la quantité de l'extrait et la quantité de solution de DPPH utilisée dans le mélange, la concentration de la solution du DPPH et le temps d'incubation (**Akrout et al., 2010**).

Le résultat obtenu concernant l'IC50 d'*Artemisia* est proche aux résultats trouvés par Oana et al., 2012 et Jantanrak et al., 2014, qui ont découvert un IC50 de l'ordre de 0.57mg/ml et 462.52 µg/mL.

Cette variabilité est due aux impacts des facteurs environnementaux ainsi que sur la composition chimique de l'extrait.



Conclusion

Conclusion :

De nos jours, un grand nombre de plantes aromatiques et médicinales possèdent des propriétés biologiques très importantes qui trouvent de nombreuses applications dans divers domaines à savoir en médecine, pharmacie, cosmétique et l'agriculture. Ce regain d'intérêt vient d'une part du fait que les plantes médicinales représentent une source inépuisable de substances bioactives, et d'autre part les effets secondaires induits par les médicaments inquiètent les utilisateurs qui se retournent vers des soins moins agressifs pour l'organisme.

Notre étude s'inscrit dans le cadre d'une contribution à la valorisation des plantes médicinales de la région de Sidi Bel Abbes, en effet nous nous sommes proposé d'étudier deux espèces médicinales largement utilisées par la population locale : *Artemisia herba alba* et *Artemisia arborescens*, par la quantification des composés phénoliques et l'évaluation de l'activité antioxydante

La teneur en phénols totaux enregistrée par *Artemisia herba alba* et *Artemisia arborescens* est presque identique dans les deux plantes avec des concentrations très importantes et qui sont respectivement de l'ordre de **39,57 mg eq AG/g d'extrait**, **40.47 mg eq AG/g d'extrait**. *Artemisia herba alba* présente une teneur en flavonoïdes légèrement supérieure en comparaison par la teneur enregistrée par *Artemisia arborescens* et qui sont respectivement de l'ordre de **28.84 mg eq C/g d'extrait**, **13.37 mg eq C/g d'extrait**. Tandis qu'*Artemisia arborescens* apparaisse riche en tanins **274.38 mg eq C/g d'extrait** par rapport à *Artemisia herba alba* qui présente une teneur plus ou moins faible.

Le test de l'activité antioxydante des extraits bruts a montré que les deux espèces ont un pouvoir antioxydant plus ou moins important avec une valeur IC50 de l'ordre de **205.75 µg/ml**, **208.67 µg/ml**, d'*Artemisia herba alba* et d'*Artemisia arborescens* respectivement.

En perspectives, des études à l'échelle moléculaire sont nécessaires pour déterminer, d'une part les composés d'*Artemisia herba alba* et d'*Artemisia arborescens* (notamment ce qui concerne l'identification et la purification des composés phénoliques) qui peuvent être responsables de tels effets et d'autre part, le mécanisme absolu par lequel ces composés accomplissent leurs effets antioxydants

References bibliographiques

(A)

Akrout, A, H. el-janil, S. Amouri M, Neffati, 2010. Screening of antiradical and antibacterial activities of essential oils of *Artemisia campestris* L., *Artemisia herba alba* Asso, & *thymus capitatus* Hoff. And Link growing wild in the southern of Tunisia. *Rec Res Sci Tech.*, 2: 29-39.

Aryal, S., Baniya, M.K., Danekhu, K., Kunwar, P., Gurung, R., Koirala, N., 2019 Total Phenolic Content, Flavonoid Content and Antioxidant Potential of Wild Vegetables From Western Nepal. *Plants* 8, 96. <https://doi.org/10.3390/plants8040096>.

(B)

Badia LAHMAR-ZEMITI et Ahmed AIDOUD, 2006. SUIVI À LONG-TERME DANS LA STEPPE D'ARMOISE BLANCHE (*ARTEMISIA HERBA-ALBA ASSO.*) DU SUD-ORANAIS (ALGÉRIE) : FACTEURS ET INDICATEURS DE CHANGEMENTS 10.

Belkhiri, B., 2017. Plantes médicinales Activités antioxydantes et antibactériennes.

BRUNETON, 1993. Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales (2e ed.). Lavoisier.

BRUNETON J., 1999 _ Pharmacognosie - Phytochimie, Plantes médicinales, Editions Tec & Doc, Editions médicales internationales, 1120 p. (ISBN 2- 7430-0315-4).

Benhammou, N., Bekkara, F.A., Kadifkova Panovska, T., 2009. Antioxidant activity of methanolic extracts and some bioactive compounds of *Atriplex halimus*. *Comptes Rendus Chim.* 12, 1259–1266.

Bailak, R., Arbouz, A., (2019). Etude ethnobotanique des plantes médicinales de la région d'Ain Elberd. Memoire de master. Djilali Liabes, Sidi Bel Abbes.

BEZZA L., 2010. Composition chimique de l'huile essentielle d'*Artemisia herba-alba*

Belkhodja, H., 2016. Effet des biomolécules extraites à partir de différentes plantes de la région de Mascara : Evaluation biochimique des marqueurs d'ostéoarticulation et de l'activité biologique. Thèse de Doctorat lmd 3 ème Cycle En Sciences Biologiques. Université de mustapha stambouli –mascara-

Badiaga M. (2011) *Étude ethnobotanique, phytochimique et activités biologiques de Nauclea latifolia (smith). Une plante médicinale africaine récoltée au Mali*, Thèse de Doctorat, Université de Bamako, 137 p.

Bozin B., Mimica-Duric N., Samojlik I., Goran A. and Igc R. (2008) *Phenolics as antioxydants in garlic (Allium sativum L. Alliaceae).*

BOIZOT N. et CHARPENTIER J.-P(2006): Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre forestier ; Le Cahier des Techniques de l'INRA, numéro spécial : 79-82.

Bnouham M., Mekhfi H., Legssyer A., Ziyat A., 2002. Medicinal plants used in the treatment of diabetes in Morocco, Int J Diabetes& Metabolism, 10 :33-50.

Baba Aissa F ., Encyclopédie des plantes utiles,Librairie moderne-Rouiba,1999,p.20-21.

(C)

Capasso, F., Gaginella, T.S., Grandolini, G., Izzo, A.A., 2003. Phytotherapy. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-55528-2>

Chabi, N.W., Konfo, C.T.R., Adjagba, M., Moussedikou, L., Ahoussi-Dahouenon, E., Laleye, A., Gbaguidi, C., Soumanou, M.M., 2015. Evaluation of the Toxicity of *Hemizygia bracteosa* (Benth) Plant Used in Traditional Medicine for the Treatment of Diabetes Mellitus in Benin. Am. J. Biomed. Res. 5.

Chabrier, J.Y., 2010. Plantes médicinales et formes d'utilisation en phytothérapie. Diplôme d'état de docteur en pharmacie. Université Henri Poincaré - Nancy 1.P 165

Chang, C., Yang, M., Wen, H. & Chern, J. (2002). Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. *J. Food Drug Analysis*, 10, 178-182.

(D)

Djefal, B., Sabbar, H., 2019. Etude ethnobotanique des plantes médicinales de la région de Télagh (Memoire de master). Djilali Liabes, Sidi Bel Abbes.

DUTERTRE J.M., 2011 - Enquête prospective au sein de la population consultant dans les cabinets de médecine générale sur l'île de la Réunion : à propos des plantes médicinales, utilisation, effets, innocuité et lien avec le médecin généraliste. Thèse doctorat d'état, Univ. Bordeaux 2-Victor Segalen U.F.R des sciences médicales, France, 33 p.

Dobignard A. & Chatelain C. (2010 –2013). Index synonymique de la flore d'Afrique du Nord. Ed. Conservatoire et Jardin Botanique, Genève. <http://www.ville-ge.ch/musinfo/bd/cjb/africa/>

(F)

Fournier P., 1977. Plantes médicinales et venimeuses de France. Mode d'action des plantes selon leurs principes actifs. Paul le Chevalier ; tome I p 63 - 90.

François Renouf de Boyrie Créer son jardin Mandala - Les plantes médicinales (Français) Relié – 1 avril 2014

(G)

Grimaud, F., 2009. Les Astéracées du Ladakh dans la médecine tibétaine. *Phytothérapie* 7, 255–261. <https://doi.org/10.1007/s10298-009-0406-7>

Ghanmi M., Satrani B., Aafi A., Isamili M.R., Houti H., El Monfalouti H., Benchakroun K.H., Aberchane M., Harki L., Boukir A., Chaouch A., Charrouf Z.,

Effet de la date de récolte sur le rendement, la composition chimique et la bioactivité
Des huiles essentielles de l'armoise blanche (*Artemisia herba-alba*) de la région de
Guerçif (Maroc oriental), *Phytothérapie*, **2010**, 8(5), pp 295–301.

Guiraud., 1998 Microbiologie alimentaire , edDunod, paris : 149-150.

Gurib-Fakim, A. (2006) Medicinal plants: Traditions of yesterday and drugs of
tomorrow *Molecular Aspects of Medicine*, 27: 1-93.

Gil M. I., Toms-Barbern F. A., Hess-Pierce B., Holcroft D. M. et Kader A. A. (2000). Antioxidant Activity of Pomegranate Juice and Its Relationship with Phenolic
Composition and Processing. *J. Agric. Food Chem.*, 48: 4581-4589.

(H)

Hamel T., *, SaDOU S., SeRIDI R., BOUkHDIR S., BOUlemTafeS a., 2018.
Ethnopharmacologia 7.

Heinrich, M. (Ed.), 2012. fundamentals of pharmacognosy and phytotherapy, 2nd ed.
ed. Elsevier, Edinburgh.

Heleno, S.A., Barros, L., Sousa, M.J., Martins, A., Ferreira, I.C.F.R., 2010.
Tocopherols composition of Portuguese wild mushrooms with antioxidant capacity. *Food
Chem.* 119, 1443–1450. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.09.025>

Hennebelle, T., Sahpaz, S., Bailleul, F., 2004. Polyphenols végétaux, sources,
utilisations et potentiel dans la lutte contre le stress oxydatif. *Phytothérapie* 2, 3–6.
<https://doi.org/10.1007/s10298-004-0003-8>

**Hosseini, R., Moosavi, F., Rajaian, H., Silva, T., Magalhães e Silva, D., Soares, P.,
Saso, L., Edraki, N., Miri, R., Borges, F., Firuzi, O., 2016.** Discovery of neurotrophic agents
based on hydroxycinnamic acid scaffold. *Chem. Biol. Drug Des.* 88, 926–937.
<https://doi.org/10.1111/cbdd.12829>

Huang, D., Ou, B., Prior, R. L. (2005). The chemistry behind antioxidant capacity assays. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 1841-1856.

Heller, W., Forkmann, G. (1993). The flavonoids. Advances in research since 1986. In Harborne JB. Secondary Plant Products. Encyclopedia of plant physiology. Ed. Chapman & Hall, London, 399-425.

Hurabielle M., Malsot M., Paris M., 1982. Rivista Italiana EPPOS. (6) p 296-299

(I)

Iserin, P., 2001. Larousse encyclopédie des plantes médicinales : identification, préparation, soins. 2 London : Larousse P335.

(J)

Jeffrey, C. 2007. Compositae Introduction with key to tribes. Pages 61-87 in families and Genera of vascular Plants, vol. VIII, Flowering plants, Eudicots, Asterales (J.W. Kadereit and C. Jeffrey, eds.). Springer-verlag, Berlin.

(K)

Khanbabaee Karamali, Teunis van Ree, 2001. Tannins: Classification and Definition. Nat. Prod. Rep. 18, 641–649. <https://doi.org/10.1039/b101061l>.

Kumar Ganesan, Baojun Xu, 2017. A Critical Review on Polyphenols and Health Benefits of Black Soybeans. *Nutrients* 9, 455. <https://doi.org/10.3390/nu9050455>

(L)

Lehout Roumeissa Et Laib Maya, (2015) : Comparaison de trois méthodes D'extraction des composés phénoliques et des flavonoïdes à partir de la plante Médicinale : *Artemisia herba Alba*. Mémoire de master. Université des Frères Mentouri Constantine.

Leybros et Fremeaux (1990) Etude phytochimique et activité antibactérienne de quatre plantes sahariennes (*Artemisia herba helba*, *Haloxylon scoparium*, *Peganum harmala* et *Zygophyllum album*).

Laughton, M.J., Halliwell, B., Evans, P.J., Houlst, J., Robin, S. (1989). Antioxidant and prooxidant actions of the plant phenolics quercetin, gossypol and myricetin. *Biochem. Pharmacol*, 38 (17): 2859-2865.

Leclerc H., 1983. Précis de Phytothérapie. Ed Masson, p 14 - 65. Paris.

Larrey D. J Hepatol. Hepatotoxicity of herbalremedies 1997, pp :47-51

Létard, J.-C., Costil, V., Dalbiès, P., 2015. Phytothérapie - principes généraux. HEGEL - HEpato-GastroEntérologie Libérale. <https://doi.org/10.4267/2042/56337>

Lamharrar A., Idliman A., Ethmane Kane C.S., Jamali A., Abdenouri N., Kouhilla M., Sorption isotherms and drying characteristics of *Artemisia arborescens* leaves, *Journal of agronomy*, 2007, 6(4):488-489.

(M)

Macheix, J.-J., 1996. Les composés phénoliques des végétaux: quelles perspectives à la fin du XXème siècle? *Acta Bot. Gallica* 143, 473–479.
<https://doi.org/10.1080/12538078.1996.10515344>

Macheix, J.-J., Fleuriet, A., Jay-Allemand, C., 2005a. Les composés phénoliques des végétaux: un exemple de métabolites secondaires d'importance économique. PPUR presses polytechniques.

Macheix, J.-J., Fleuriet, A., Jay-Allemand, C., 2005b. Les composés phénoliques des végétaux, un exemple de métabolites secondaires d'importance économique, biologie. Presses polytechniques et universitaires Ronandes, Lausanne.

Mahmoudi, Y., 1992. La thérapeutique par les plantes : Ed Palais du livre .Blida (128p).

Mighri H., Hajlaoui H., Akrouf A., Najjaa H. and Neffati M. (2010) Antimicrobial and antioxidant activities of *Artemisia herba-alba* essential oil cultivated in Tunisian arid zone. *Comptes Rendus Chimie*; 13: 380-386.7

Mucciarelli M and Maffei M. (2002). Artemisia: Introduction to the Genus Vol. 18 Ed Colin W.W. in Taylor & Francis. Ed. London and New York. pp: 10-16.

(N)

NEGRE R., 1962. Petite flore des régions arides du Maroc occidental Tome II. Edi. C. N. R. S. Paris VII.

Nabila Brahami., Mourad Aribi, Badr-Eddine Sari., Philippe Khau Van Kien., Nabli M. A, (1989). Essai de synthèse sur la végétation et la phyto-écologie tunisiennes, tome I. Ed.MAB (Faculté des sciences de Tunis). 186-188 p.

(O)

OUYAHYA A., 1987. Systématique du genre *Artemisia* au Maroc. Thèse de Doctorat Sciences. Université d'Aix- Marseille III. 433 p.

(P)

PELT J.M et al., 1994. Métabolites secondaires et principes actifs ; leurs rôles dans la vie des plantes. 1er colloque international : La Pharmacopée Arabo-Islamique hier et aujourd'hui. Rabat. Provenant de la région de Biskra (Algérie). Phytothérapie. Pp. 277-281. Pp. 603-608.

Price, M.L., Van Scoyoc, S., Butler, L.G., 1978. A critical evaluation of the vanillin reaction as an assay for tannin in sorghum grain. *J. Agric. Food Chem.* 26, 1214–1218

Philippe Sionneau, 2006, la phytothérapie chinoise moderne, p 500.

Algérie forum Tamanrasset Hoggar Djanet Adrar Ghardaia Biskara Bechar Timimoune, **la phytothérapie en Algérie, 2010 .Pdf)**

(Q)

Quezel P, Santa S., 1963. Nouvelles flores d'Algérie et des régions désertiques méridionales. Ed C.N.R.S, Tome I ; 17 - 22 Paris.

(R)

Rouani M., Contribution à la valorisation du potentiel aromatique et médicinal des plantes marocaines : Genre *Artemisia*. Valorisation par combinaison des méthodes phytochimiques, de synthèse organique et d'activité biologique, Thèse de Doctorat en chimie organique, Université Mohammed V, Rabat, **2015**.

Roger Moatti, 1990. La phytothérapie.

(S)

Sahi, L., 2016. La dynamique des plantes aromatiques et médicinales en Algérie, p 101-140

Sanago, R., 2006. Le rôle des plantes médicinales en médecine traditionnelle : Université Bamako .Mali (53p).

Strang, C., 2006. Larousse médical : Ed Larousse (26p).

Sahi, L., 2016. La dynamique des plantes aromatiques et médicinales en Algérie, p 101-140

(T)

Tabuti J.R.S., Lye K.A., Dhillon S.S. (2003) Traditional herbal drugs of Bulamogi Uganda: plants, use and administration, *Journal of Ethnopharmacology*, 88: 19-44.

Trabut L., 1988 Précis de botanique médicale, 2ème Ed, Masson & Cie Paris.

Tiwari S., 2008. Plants: A rich source of herbal medicine, *Journal of Natural Products*, 1:27-35.

(V)

Valnet J. (1984) - Aromathérapie –Traitement des maladies par les essences de plantes. Ed. Maloine S. A. n° 10. Paris p 544.

(W)

Witchtl, M. Anton ,R., 2003. Plante thérapeutiques tradition, pratique officinale, science et thérapeutique : Tec & Doc .Paris (4p).

(Y)

Yizhong Caia., Qiong Luob., Mei Sunc. Et Harold Corkea. 2003. Antioxidant activity and phenolic compounds of 112 traditional Chinese medicinal plants associated with

anticancer. *Life Sciences*. 74:2160-2161.

(Z)

Zhishen, J., Mengcheng, T., Jianming, W., 1999. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chem.* 64, 555–559.