



UNIVERSITÉ MOHAMED EL BACHIR EL IBRAHIMI
BORDJ BOU ARRERIDJ

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة محمد البشير الإبراهيمي برج بوعريريج

Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A.

كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الارض والكون

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers

قسم العلوم البيولوجية

Département des Sciences Biologiques



UNIVERSITÉ MOHAMED EL BACHIR EL IBRAHIMI
BORDJ BOU ARRERIDJ

UNIVERSITY MOHAMED EL BACHIR EL IBRAHIMI
BORDJ BOU ARRERIDJ

UNIVERSITY MOHAMED EL BACHIR EL IBRAHIMI
BORDJ BOU ARRERIDJ

Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Biochimie

Thème

**Contribution à l'étude physico-chimique, phytochimique et
évaluation des propriétés antioxydantes d'*Artemisia Herba alba***

Présenté par : M^{elle} BENMAMMAR Razika
M^{elle} LAZIZI Narimane

Devant le jury :

Président : M^r BELLIK Yuva MCA (Université de Bordj Bou Arréridj)

Encadrant : M^{me} FATMI Widad MCB (Université de Bordj Bou Arréridj)

Examineur : M^{me} GUERGOUR Hassina MCB (Université de Bordj Bou Arréridj)

Année universitaire : 2020/2021

Table des matières

Table des matières	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Remerciements	
Dédicaces	
Liste des abréviations	
Introduction	1
Chapitre I	4
Matériel et Méthodes	4
I.1. Matériel végétal (<i>Artemisia herba alba</i>)	4
I.2. Préparation de la poudre	5
I.2.1. Récolte.....	5
I.2.2. Séchage.....	6
I.2.3. Broyage.....	6
I.3. Analyse physico-chimique de la plante	6
I.3.1. Détermination du taux d'humidité.....	6
I.3.2. Détermination du taux de cendre	6
I.3.3. Détermination de la teneur en matière lipidique	7
I.4. Analyse phytochimique quantitative	8
I.4.1. Préparation des extraits bruts.....	8
I.4.2. Analyse phytochimique	11
I.4.2.1. Dosage des composés phénoliques totaux	11
I.4.2.2. Dosage des flavonoïdes.....	12
I.4.2.3. Dosage des tanins condensés « Pro-anthocyanidines »	13
I.4.2.4. Dosage des pigments chlorophylliens	13
I.4.2.5. Dosage des caroténoïdes	14
I.5. Activité antioxydante <i>in-vitro</i>	15
I.5.1. Capacité antioxydante total	15
I.5.2. Piégeage du radical DPPH.....	15
I.5.3. Pouvoir réducteur du fer ferrique	17
I.6. Analyse statistique des résultats.....	17
Chapitre II	18
Résultats et discussion	18

II.1.	Analyse physico-chimique de la plante	18
II.1.1.	Taux d'humidité.....	18
II.1.2.	Taux de cendre	18
II.1.3.	Teneur en matière lipidique	18
II.2.	Rendement d'extraction	19
II.3.	Analyse phytochimique quantitative	20
II.3.1.	Teneur en polyphénols totaux	20
II.3.2.	Teneur en flavonoïdes.....	21
II.3.3.	Teneur en tanins condensés.....	22
II.3.4.	Teneur en pigments chlorophylliens.....	23
II.3.5.	Teneur en caroténoïdes	24
II.4.	Activité antioxydante <i>in-vitro</i>	24
II.4.1.	Capacité antioxydante totale.....	24
II.4.2.	Piégeage du radical libre DPPH (2,2-diphényle-1-picrylhydrazyl).....	25
II.4.3.	Pouvoir réducteur du fer ferrique	27
	Conclusion.....	29
	Références bibliographiques	29
	Annexe	36
	Résumé	

Liste des figures

Figure 1: Artemisia herba alba (originale).	5
Figure 2: Localisation géographique de la région de récolte (Hammam el bibane).....	5
Figure 3: Extraction de la matière lipidique.....	8
Figure 4: Schéma de protocole d'extraction.....	10
Figure 5: Structure chimique de base des flavonoïdes (Thomas, 2016).....	12
Figure 6: Dosage des pigments chlorophylliens.....	14
Figure 7: Réaction de réduction de radical DPPH (Talbi et al., 2015).....	15
Figure 8: Piégeage du radical DPPH.....	16
Figure 9: Taux d'humidité et de matière sèche de l'échantillon étudié.....	18
Figure 10: Taux de cendre de l'échantillon étudié.	18
Figure 11: Teneur en matière lipidique de l'échantillon étudié.	19
Figure 12: Extraits bruts d'Artemisia herba alba.	19
Figure 13: Concentration en polyphénols totaux des différents extraits d'Artemisia herba alba....	20
Figure 14: Concentration en flavonoïdes des différents extraits d'Artemisia herba alba.	22
Figure 15: Concentration en tanins condensés des différents extraits d'Artemisia herba alba.	23
Figure 16: Concentration en pigments chlorophylliens des différents extraits d'Artemisia herba alba.	24
Figure 17: Capacité antioxydante totale des différents extraits d'Artemisia herba alba.	25
Figure 18: Activité scavenger des différents extraits d'Artemisia herba alba à l'égard du radical DPPH.....	26
Figure 19: Pouvoir réducteur du fer ferrique des différents extraits d'Artemisia herba alba.....	27

Liste des tableaux

Tableau 1: Rendement d'extraction par trois solvants	20
---	----



Remerciements



Avant tout nous remercions ALLAH qui nous a donné la santé la volonté et la passion de réaliser ce travail.

Nous tenons à remercier Mr. BLLIK YUVA d'avoir accepté de présider le jury, et à M^{me} Guergour Hassina d'avoir accepté d'examiner notre modeste travail.

Nous tenons également à remercier notre encadrant Docteur FATMI Wided pour avoir encadré et dirigé ce travail avec une grande rigueur scientifique, et pour sa disponibilité, ses précieux conseils, la confiance qu'il nous a accordé et pour son suivi régulier à l'élaboration de ce mémoire.

Un grand merci à l'équipe du laboratoire de Biochimie en particulier Mr. MAKHOUKH N. pour toute l'aide qu'elle nous a apporté au cours de la réalisation de la partie expérimentale.

Toute personne qui a participé de près ou de loin, directement ou indirectement à la réalisation de ce travail.



Dédicaces

*Je commence ma dédicace au nom de Dieu
et le salut sur Mohamed le messager de
Dieu.*

Je dédie ce travail

*A Mes chers parents (Mohamed Oulhadj,
Yamina), pour tous leurs sacrifices, leur
soutien et leurs prières depuis mon
enfance. Puisse Allah vous procure bonne
santé, longue vie, faire en sorte que jamais
je ne vous déçoive et que votre bénédiction
m'accompagne toujours.*

A Mes frères Aymen et Walid.

*A Mes chers amies : Dilia, Siham, Meriem,
Zina, Chahinaz.*

A ma très chère binôme Razika .

A tout ma promotion biochimie 2021.

*Mes dédicaces s'adressent aussi à toute ma
famille Lazizi et Bendifallah.*

Narimane Lazizi.....





Dédicaces

*Je commence ma dédicace au nom de Dieu
et le salut sur Mohamed le messager de
Dieu.*

Je dédie ce travail

*A Mes chers parents (Mouloud et el rbeh),
pour tous leurs sacrifices, leur soutien et
leurs prières depuis mon enfance. Puisse
Allah vous procure bonne santé, longue vie,
faire en sorte que jamais je ne vous déçoive
et que votre bénédiction m'accompagne
toujours.*

A tous mes frères.

A mon marie Djallal

A ma chère sœur Zahra.

*A Mes chers amies : Nadia, Ilham, Manel,
Souad, Siham, Nourhane.*

A ma très chère binôme Narimane.

A tout ma promotion biochimie 2021.

*Mes dédicaces s'adressent aussi à toute ma
famille.*

Razika Ben mammar



Liste des abréviations

BHA : Hydroxyanisolebutylé.

DPPH : 2,2- diphényle-1-picrylhydrazyl.

EAG : Equivalant acide gallique

EQ : Equivalant quercétine

ERA : Espèces réactives azotées

ERO : Espèces réactives oxygénées

ES : Extrait sec

FCR : Folin Ciocalteu

Fe²⁺ : Ion ferreux

Fe³⁺ : Ion ferrique

FeCl₃ : Chlorure ferrique

H₂SO₄: Acide sulfurique

H₃PMO₁₂O₄₀ : Acide phosphomolybdique

H₃PW₁₂O₄₀ : Acide phosphotungstique

HA : *Artémisia herba alba*

HCl : Acide chlorhydrique

IC₅₀ : Concentration inhibitrice à 50%

m : Masse.

MS : Matière sèche

NaOH : Hydroxyde de sodium

OH : Radical hydroxyle

Rpm : Rotation par minute

V/V : Rapport volume par volume

Introduction

Les plantes médicinales sont considérées comme une source de matière première essentielle pour la découverte de nouvelles molécules nécessaires à la mise au point de futurs médicaments (**Maurice, 1997**).

L'*Artemisia herba alba* est très utilisée en médecine traditionnelle, elle est utilisée pour traiter les troubles inflammatoires (rhume, toux, bronchite, diarrhée), les maladies infectieuses (maladies de la peau, gale, syphilis) le diabète et les névralgies (**Abu-Darwish et al., 2015**). Elle est utilisée aussi en tant que remède de l'inflammation du tractus gastro-intestinal et des désordres gastriques tel que la diarrhée et les douleurs abdominales (**Gharabi et al., 2018**).

Plusieurs études scientifiques ont également prouvé l'efficacité de l'armoise blanche en tant qu'agent antidiabétique, antiparasitaire, antibactérien, antiviral, anti malarien, antipyrétique, antispasmodique et antihémorragique, antioxydant (**Boudjelal, 2013**).

Le stress oxydatif se définit comme un déséquilibre entre les systèmes oxydants et les capacités antioxydantes de l'organisme en faveur des premiers, ce qui conduit à des dommages cellulaires irréversibles (**Thomas et al., 2003**). Le stress oxydatif devient anormal lorsque les cellules sont soit dépassées par la quantité de radicaux libres à éliminer, soit ne disposent pas de ressources antioxydantes suffisantes pour les éliminer (**Pincemill et al., 2008**).

Les radicaux libres sont des espèces chimiques (atomes ou molécules) qui possèdent un ou plusieurs électrons célibataires (électron non apparié) sur leur couche externe (**Halliwell et Gutteridge, 1989**). Ils peuvent être dérivés de l'oxygène (espèces réactives de l'oxygène ERO) ou d'autres atomes comme l'azote (espèces réactives d'azote ERA). La présence d'un électron célibataire confère aux radicaux libres une grande réactivité (demi-vie courte) et ils peuvent être aussi bien des espèces oxydantes que réductrices. De par sa structure particulière, il a tendance à attirer les électrons d'autres atomes et molécules pour gagner son stabilité (**Delattre et al., 2005**).

On emploie le terme d'espèces réactives de l'oxygène ERO pour désigner un ensemble plus large de molécules : des radicaux oxygénés caractérisés par un électron non apparié (l'anion superoxyde $O_2^{\cdot-}$, les radicaux hydroxyles HO^{\cdot} , peroxyde ROO^{\cdot}). Des dérivés de l'oxygène non radicalaires comme le peroxyde d'hydrogène H_2O_2 , l'oxygène singulet 1O_2 et le nitroperoxyde (ONOOH) mais qui sont aussi réactives et peuvent être des précurseurs de radicaux libres (**Favier, 2003**).

L'oxydation est générée par des radicaux libres, très rapide et se propage en cascade. Elle cible tous les corps gras comme les phospholipides des membranes cellulaires mais aussi les protéines. Dans le cas des enzymes, l'oxydation entraîne une modification ou perte de l'activité biologique de la molécule, ce qui provoque des désorganisations cellulaires parfois irréversibles entraînant la mort cellulaire, Il on est de même quand l'oxydation touche l'ADN (**Jacob, 1995**).

Un antioxydant est défini comme une substance qui ajoutée à faible dose à un produit naturellement oxydable à l'air, est capable de ralentir ou d'inhiber le phénomène d'oxydation. Cette définition peut être élargie et le terme "antioxydant" englobe ainsi toutes les substances qui protègent les systèmes biologiques contre les effets délétères potentiels des processus ou réactions qui engendrent une oxydation excessive (**Park et al., 2001**).

La protection contre les effets délétères induits par les radicaux oxygénés s'effectue à l'aide de trois différents types d'antioxydants :

- **Les enzymes** tels que les superoxyde-dismutases, catalases et le glutathion-peroxydase, transforment les radicaux prooxydants en substances inoffensives.
- **Les protéines non enzymatiques** telles que l'albumine, haptoglobine et transferrine jouent un rôle antioxydant par chélation des ions.
- **Les antioxydants d'origine nutritionnelle** tels que les caroténoïdes, les tocophérols (vitamine E) et l'acide ascorbique (vitamine C), les polyphénols et flavonoïdes sont des antioxydants essentiels pour l'homme dont les apports peuvent prévenir et même aider au traitement des maladies liées au stress oxydant (**Curtay et Robin, 2000**).

En effet, la plupart des antioxydants de synthèse ou d'origine naturelle possèdent des groupes hydroxyphénoliques dans leurs structures et les propriétés antioxydantes sont attribuées à la capacité de ces composés naturels à piéger les radicaux libres tels que les radicaux hydroxyles (OH^\cdot) et superoxydes (O_2^\cdot) (**Rice-Evans et al., 1996**).

Le développement de nouveaux antioxydants d'une capacité antioxydante de meilleure qualité et de moindre toxicité s'avère indispensable pour lutter contre les phénomènes d'oxydation. Dans ce but, l'investigation des plantes représente un potentiel inestimable pour la découverte de nouvelles substances à caractère antioxydant, si l'on considère que ces plantes peuvent contenir des centaines, voire des milliers de métabolites secondaires. Ces derniers représentés actuellement par 100.000 substances identifiées,

pourraient être utilisés dans la prévention de certaines maladies ou pour une meilleure conservation des aliments (Cowan, 1999).

La présente étude, vise à étudier les propriétés physicochimiques et phytochimique des feuilles de la plante *Artemisia herba alba* récoltée de la région hammam El bibane de la wilaya de Bordj Bou Arreridj et d'évaluer l'activité antioxydante des trois extraits de la plante.

Cette étude est subdivisée en deux parties essentielles, la première partie présente une introduction qui est consacré à une étude bibliographique de la plante étudié et de stress oxydant ainsi que les antioxydants.

La deuxième partie, expérimentale, répartie en deux chapitres dans ce mémoire, le premier chapitre décrit le matériel et les méthodes utilisées lors du travail expérimental.

- Etude physico-chimique de la poudre de la plante *Artemisia herba alba* (taux d'humidité, de cendre et de matière grasse).
- Préparation des extraits : acétonique, éthanolique et méthanolique des feuilles de la plante.
- Analyse phyto-chimique des différents extraits (teneur en polyphénols totaux, flavonoïdes, tanins, pigments chlorophylliens et caroténoïdes).
- Evaluation de l'activité antioxydante de la plante par l'appréciation de la capacité antioxydante total, le test de DPPH et le pouvoir réducteur du fer ferrique.

Le deuxième chapitre expose l'ensemble des résultats obtenus et leur discussion. Et enfin, nous nous finirons par une conclusion et perspectives.

Chapitre I

Matériel et Méthodes

I.1. Matériel végétal (*Artemisia herba alba*)

La famille des Asteraceae englobe un grand nombre de plantes différentes parmi lesquelles, l'armoise ou le genre *Artemisia* qui comprend plus de 400 espèces, réparties dans le monde (**Bencheqroun et al., 2012**).

L'espèce *Artemisia herba alba* (armoise blanche) est une plante aromatique et médicinale appartenant à la famille des Astéracées (**Quézel et Santa, 1962**). Communément connu sous le nom arabe « Shih ». Elle se caractérise par un polymorphisme morphologique très important en relation avec les conditions écologique (**Chaieb, 2000**). Il est une plante herbacée vivace de 30 à 50 cm de longueur, de couleur très verdoyante avec de jeunes branches tomenteuses. Les feuilles sont courtes, généralement pubescentes et argentées. Les fleurs sont hermaphrodites, emballées dans des petites capitules (comprenant chacun de 3 à 8 fleurs) sessiles et les fruits sont des akènes. La croissance végétative d'*Artemisia Herba Alba* a lieu à l'automne ; la floraison commence en juin et se développe essentiellement en fin d'été (**Gharabi et al., 2008**).

Cette étude a été réalisée sur les feuilles de l'armoise blanche (*Artemisia herba alba*) (**figure 1**) qui appartient à la famille des Asteraceae.

Toutes les expériences ont été réalisées au niveau du laboratoire de Biochimie à l'Université Mohammed Elbachir Elibrahimi-Bordj bou arréridj.

La classification botanique de l'Armoise blanche a été faite par **Friedman et al. (1986)**.

Règne :	Plante
Sous-règne :	Tracheobionta
Division :	Magnoliophyta
Classe :	Magnoliopsida
Sous-classe :	Asteridae
Ordre :	Asterales
Famille :	Asteraceae
Genre :	<i>Artemisia</i>
Espèce :	<i>Artemisia herba alba</i>



Figure 1: *Artemisia herba alba* (originale).

I.2. Préparation de la poudre

I.2.1. Récolte

La collecte de la plante a été effectuée dans la chaîne de hamam El bibane commune d'el M'hir wilaya de Bordj bou arreridj dont l'altitude est d'environ 479 m (**figure 2**), durant le mois de mars 2021.

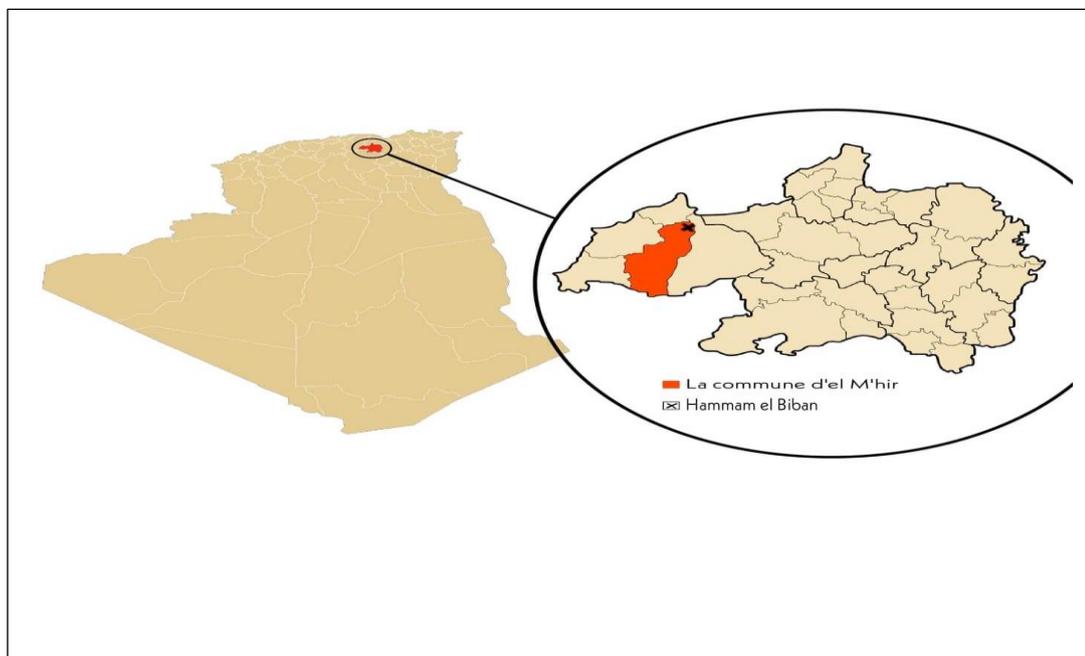


Figure 2: Localisation géographique de la région de récolte (Hammam el bibane).

I.2.2. Séchage

L'armoise blanche est séchée à l'air libre à l'abri de la lumière et de l'humidité pendant 21 jours, ensuite stockée dans des sacs en papier à température ambiante jusqu'à son utilisation.

I.2.3. Broyage

Après le séchage, l'échantillon sec obtenu est broyé à l'aide d'un broyeur électrique de type Moulinex 220-240 V jusqu'à l'obtention d'une poudre très fine.

I.3. Analyse physico-chimique de la plante

I.3.1. Détermination du taux d'humidité

L'humidité de la poudre a été déterminée par la méthode de séchage à l'étuve. Une quantité de 1g de la poudre est mis sur un creuset préalablement taré. Le creuset est ensuite placé dans une étuve type Memmert à 105°C pendant 24h. Après refroidissement dans un dessiccateur renfermant un desséchant, le creuset est pesé (Hernández et al., 1995). Le pourcentage d'humidité est calculé par la formule suivante :

$$H\% = (m - m'/m) \times 100.$$

Où :

m : masse de l'échantillon avant le séchage

m' : masse de l'échantillon après le séchage = masse (creuset + échantillon) – masse du creuset vide.

I.3.2. Détermination du taux de cendre

Le taux de cendre est déterminé après minéralisation par voie sèche, dans un creuset en porcelaine, préalablement taré. On introduit 1g de poudre végétale dans un four à moufle de type memmert à une température de 800C° pendant 10 heures jusqu'à l'obtention des cendres blanches (toute la matière organique brûle et on ne récupère que la partie inorganique de l'échantillon), on laisse refroidir dans un dessiccateur et on pèse (Keller, 1994). Le taux de cendre est calculé suivant la formule :

$$T = (M - M'/E) \times 100.$$

Où :

M : masse finale (creuset + cendres totales)

M' : masse du creuset vide

E : prises d'essais de la matière

I.3.3. Détermination de la teneur en matière lipidique

Les lipides sont des molécules insolubles dans l'eau et très solubles dans les solvants organiques, tel l'éther de pétrole. La plupart des méthodes de dosage des lipides exploitent ces propriétés physiques pour extraire les lipides des aliments ou végétaux dans le but de mesurer leur concentration.

La méthode Soxhlet est la méthode de référence utilisée pour la détermination de la concentration de la matière grasse dans les aliments ou végétaux solides déshydratés. C'est une méthode gravimétrique, puisqu'on pèse l'échantillon au début et on pèse la matière grasse à la fin de l'extraction.

L'échantillon solide (poudre de la plante) est pesé (5g) et placé dans une capsule de cellulose. L'échantillon est extrait en continu par 150 ml de l'éther de pétrole à ébullition (P.E. 35°C) qui dissout graduellement la matière grasse (**figure 3**). Le solvant contenant la matière grasse retourne dans le ballon par déversements successifs causés par un effet de siphon dans le coude latéral. Comme seul le solvant peut s'évaporer de nouveau, la matière grasse s'accumule dans le ballon jusqu'à ce que l'extraction soit complète. Une fois l'extraction terminée, l'éther est évaporé, généralement sur un évaporateur rotatif, et la matière grasse est pesée (**AOCS, 1990**).

Les capsules de cellulose sont perméables au solvant et à la matière grasse qui y est dissoute. Ces capsules sont jetables. La teneur en matière grasse dans notre échantillon est calculée selon la formule suivante :

$$\text{Lipides (\%)} = [(P1 - P2) / ME] \times 100.$$

Où ;

P1 : poids du ballon après évaporation.

P2 : poids du ballon vide.

ME : masse de la prise d'essai.



Figure 3: Extraction de la matière lipidique.

I.4. Analyse phytochimique quantitative

I.4.1. Préparation des extraits bruts

L'extraction veut dire la séparation des parties actives de tissus végétaux ou animaux des composants inactifs ou inertes à l'aide des solvants sélectifs, traditionnellement l'eau, les huiles végétales ou les graisses animales. Les produits ainsi obtenus sont relativement impurs sous forme de liquides, semi-solides, ou poudres exclusivement destinées à un usage orale ou externe. Il s'agit de préparations connues comme les tisanes et les huiles médicinales (Handas, 2008).

Dans la présente étude, la méthode utilisée est celle de l'extraction par macération, en utilisant trois solvants de différentes polarités ; l'acétone, l'éthanol et le méthanol afin d'obtenir des extraits enrichis en molécules d'intérêt (composés phénoliques).

◆ Mode opératoire

Une prise d'essai de la poudre (5g) est mise en contact avec 75 ml de chaque solvant d'extraction (l'acétone 70%, l'éthanol 70% et le méthanol 70%). Le mélange est soumis à une agitation à l'aide d'un agitateur magnétique pendant 1h30min, Après agitation, le mélange a été filtré à l'aide d'un papier filtre (Whatman). Le filtrat est récupéré et le filtré subit une deuxième agitation dans les mêmes conditions. A la fin d'extraction, les extraits organiques ont été concentrés sous vide au rotavapeur à température de 37 C°. Après concentration, ces extraits sont séchés dans l'étuve à 40 C° pendant deux jours (figure 4). Les extraits sont ensuite stockés à température -4°C, à l'abri de la lumière jusqu'à leur utilisation.

Calcul du rendement

Le rendement d'extraction est exprimé en pourcentage et calculé par la formule donnée par (Falleh et *al.*, 2007) :

$$\mathbf{R\ (\%) = (M_{ext} / M_{éch}) \times 100}$$

Où :

R : le rendement en (%).

M_{ext} : la masse de l'extrait après évaporation du solvant en (g).

M_{éch} : la masse sèche de l'échantillon végétal en (g).

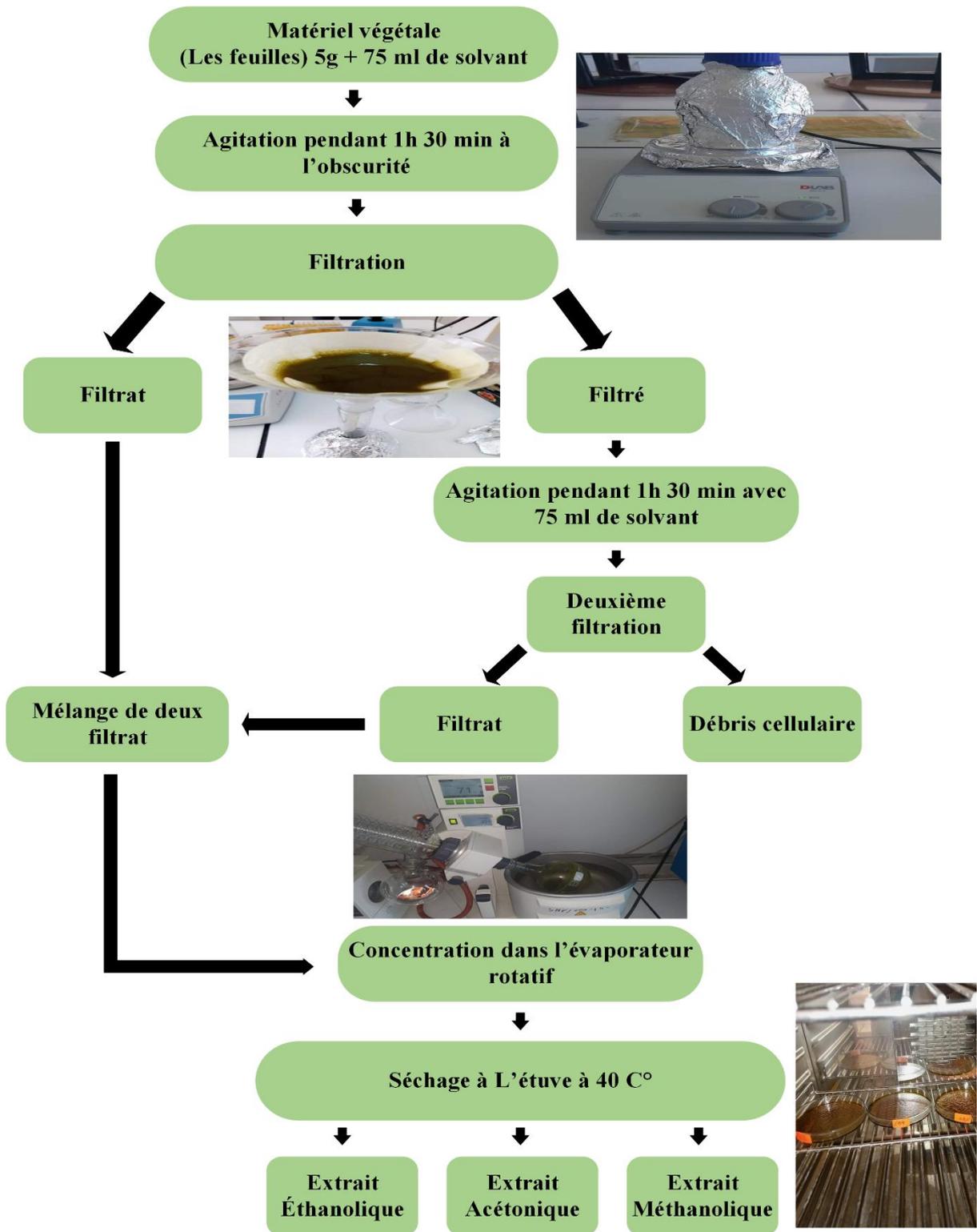


Figure 4: Schéma de protocole d'extraction.

I.4.2. Analyse phytochimique

Les familles concernées par ces tests dans notre travail sont : les polyphénols, les flavonoïdes, les tanins, les pigments chlorophylliens et les caroténoïdes en utilisant les protocoles suivants :

I.4.2.1. Dosage des composés phénoliques totaux

Les polyphénols représentent une classe de métabolites secondaires. Ils sont très largement représentés dans le règne végétal et donc dans notre alimentation. Nous les consommons sous forme de fruits ou de légumes par exemple. Leur structure comporte un ou plusieurs groupes phénoliques (e.g., un groupement OH greffé sur un noyau aromatique).

Leur étude a été croissante ces dernières décennies en raison de leurs bienfaits sur la santé, notamment grâce à leur pouvoir antioxydant mais aussi dans la prévention ou le traitement de nombreuses pathologies comme les cancers, les maladies cardiovasculaires ou dégénératives (**Orgogozo et al., 1997 ; Chen et al., 2004**). Ils sont également utilisés en agroalimentaire, en cosmétique ou dans l'industrie pharmaceutique comme additifs (**Velu et al., 2008 ; Košinová et al., 2011**).

Le contenu en phénols totaux des extraits est déterminé en utilisant le protocole décrit par **Singleton et Rossi (1965)**, avec quelques modifications.

- **Principe**

La réaction est basée sur la réduction de l'acide phosphotungstique du réactif de Folin-Ciocalteu de couleur jaune vers un complexe de couleur bleu, dans une solution alcaline en présence des composés phénoliques. Le réactif est constitué d'un mélange d'acide phosphotungstique ($H_3PW_{12}O_{40}$) et d'acide phosphomolybdique ($H_3PMO_{12}O_{40}$). Il est réduit lors de l'oxydation des phénols en un mélange d'oxydes bleus de tungstène et de molybdène. La coloration produite est proportionnelle à la quantité de polyphénols présents dans les extraits végétaux (**Boizot et Charpentier, 2006**).

- **Mode opératoire**

Brièvement, 1 ml de réactif de Folin (10 fois dilué) est ajouté à 200 μ l d'échantillon ou standard (préparés dans le méthanol) avec des dilutions convenables, après 4min, 800 μ l d'une solution de carbonate de sodium (75 mg/ml) sont additionnés au milieu réactionnel. Après 2 h d'incubation à température ambiante l'absorbance est mesurée à 765nm.

La concentration des polyphénols totaux est calculée à partir de l'équation de régression de la gamme d'étalonnage établie avec l'acide gallique (0-300 μ g/ml) et est

exprimée en μg d'équivalent d'acide gallique par milligramme d'extrait sec (μg EAG/mg ES).

Le témoin est préparé en mélangeant 200 μl de méthanol avec 1 ml du réactif de Folin-Ciocalteu et 800 μl de solution de carbonate de sodium.

I.4.2.2. Dosage des flavonoïdes

Les flavonoïdes sont des métabolites secondaires de plantes possédant une structure similaire avec deux cycles aromatiques liés par trois atomes de carbone (**figure 5**). Ils se présentent la plupart du temps sous forme d'hétérosides (**Thomas, 2016**).

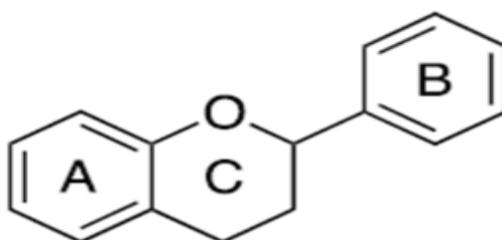


Figure 5: Structure chimique de base des flavonoïdes (**Thomas, 2016**).

Les flavonoïdes sont très largement étudiés en raison de leurs multiples propriétés biologiques (**Nijveldt et al., 2001**) exploitées dans l'industrie. Le premier effet attribué à ces molécules a été le caractère veinotonique en renforçant la résistance des capillaires (**Jean et al., 2009**).

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)**.

- **Principe**

Les flavonoïdes forment des complexes jaunâtres par chélation des métaux (fer et aluminium). Le métal (AI) perd deux électrons pour s'unir à deux atomes d'oxygène de la molécule phénolique agissant comme donneur d'électrons (**Ribéreau Gayon et al., 1972**).

- **Mode opératoire**

A 1 ml d'extrait à différentes concentrations on ajoute 1 ml de solution méthanolique de chlorure d'aluminium (AlCl_3) à 2 %. On laisse incuber pendant une heure à température ambiante. Les absorbances sont lues à 430 nm au spectrophotomètre UV-visible double faisceau (UV-1800shimadzu).

On a réalisé la même opération avec la quercétine à la place de l'extrait à différentes concentrations en introduisant 1 ml de ces dernières dans une série de tubes. Dans le témoin l'extrait est remplacé par les solvants d'extraction.

Les concentrations des flavonoïdes contenus dans les extraits *d'Artemisia herba alba* sont calculées en se référant à la courbe d'étalonnage obtenue en utilisant la quercétine comme standard, les résultats sont exprimés en milligramme d'équivalent quercétine par gramme d'extrait sec (mg EQ/ g ES).

I.4.2.3. Dosage des tanins condensés « Pro-anthocyanidines »

Les tanins se définissent comme des composés polyphénoliques ayant la propriété de tanner la peau, c'est-à-dire de la rendre imputrescible. Ceci s'explique par la création de liaisons entre les molécules de tanin et les fibres de collagène de la peau. Ces molécules présentent de nombreuses fonctions hydroxyles et phénoliques qui vont leur permettre de se complexer avec de nombreuses macromolécules telles que les protéines (**Bravo, 1998**). Ils ont également le pouvoir de chélater les ions ferriques et cuivriques (**Hagerman, 1988**).

La teneur en pro-anthocyanidines est mesurée en suivant le protocole de **Sun et al. (1998)** et (**Oyedmi et Afolayan, 2011**) avec quelques modifications.

- **Principe**

La réaction est basée sur la capacité de la vanilline à réagir avec les unités des tanins condensés en présence d'acide pour produire un complexe coloré. La réactivité de la vanilline avec les tanins n'implique que la première unité du polymère (**Ba et al., 2010**).

- **Mode opératoire**

Un volume de 0.5 ml de la solution d'extrait (1 mg/ml) est mélangé avec 3 ml de la solution de vanilline (4%, P/V), préalablement préparée dans du méthanol, et 1.5 ml d'HCl (37%). Le mélange est bien agité, puis incubé pendant 15 min à température ambiante. Les absorbances sont lues à 500 nm.

Un témoin est préparé en mélangeant 0.5 ml d'extrait avec 3 ml de méthanol et 1.5 ml d'HCl. Une courbe d'étalonnage est réalisée dans les mêmes conditions, en utilisant la catéchine comme standard et la concentration est exprimée en milligramme équivalent catéchine par gramme d'extrait sec (mg EC /g ES).

I.4.2.4. Dosage des pigments chlorophylliens

Les teneurs en β -carotène, lycopène et chlorophyle des différents extraits ont été déterminées selon le protocole de **Nagata et Yamashita (1992)**. Brièvement, 100 mg de

chaque extrait sont ajoutés à 10 ml d'un mélange acétone-hexane (4 : 6 V/V) puis agités vigoureusement pendant 1min, ensuite l'ensemble est filtrée à travers un papier Whatman N°4 (**figure 6**). Les absorbances des filtrats sont mesurées à différentes longueurs d'ondes : 453 nm, 505 nm, 645 nm et 663 nm. La teneur en pigments est calculée suivants les équations indiquées ci-dessous et les résultats sont exprimés en milligramme de chlorophylle, caroténoïdes ou β -carotène par gramme d'extrait sec (mg/g ES).

$$\text{Chlorophylle a (mg/100ml)} = 0.999 A_{663} - 0.098 A_{645}$$

$$\text{Chlorophylle b (mg/100ml)} = - 0.328 A_{663} + 1.77 A_{645}$$

$$\text{Lycopène (mg/100ml)} = -0.458 A_{636} + 0.204 A_{645} + 0.372 A_{505} - 0.0806 A_{453}$$

$$\beta\text{- carotène (mg/100ml)} = 0.216 A_{636} - 1.22 A_{645} - 0.403 A_{505} + 0.452 A_{453}$$

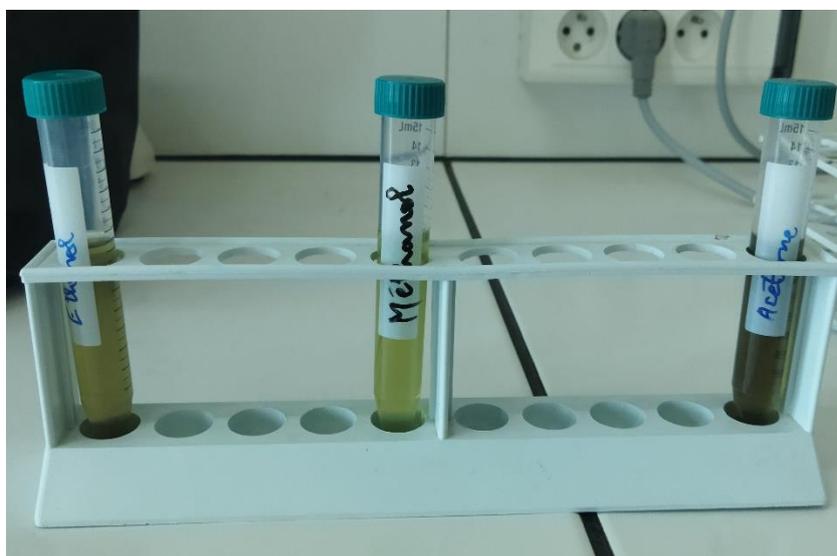


Figure 6: Dosage des pigments chlorophylliens.

I.4.2.5. Dosage des caroténoïdes

Les caroténoïdes contiennent plusieurs doubles liaisons conjuguées dans leur structure, ces doubles liaisons sont responsables de l'absorption dans la lumière par excitation des électrons des liaisons π (**Rodriguez-Amaya, 2001**).

Pour doser les caroténoïdes dans feuilles d'*Artemisia herba alba*, la méthode de **Sass-Kiss et al. (2005)** est suivie avec quelques modifications. Pour cela, 100 mg de la poudre est additionné à 10ml d'un mélange de solvant (hexane, acétone, éthanol) (2 :1 :1, V/V/V). Après agitation pendant 15 min, le mélange est centrifugé à 4500 tours/min pendant 15 min. La phase supérieure (hexadique) contenant les pigments, est récupérée et le culot a subi une

deuxième extraction dans les mêmes conditions. Les deux phases hexaniques sont mélangées puis l'absorbance du mélange est mesurée par spectrophotomètre UV-VIS à 450nm.

Les résultats sont exprimés en milligramme équivalent β -carotène par gramme de matière végétale sèche en se référant à la courbe d'étalonnage de la β -carotène ($\mu\text{g EB-C/g MVS}$).

I.5. Activité antioxydante *in-vitro*

I.5.1. Capacité antioxydante total

La capacité antioxydante totale des extraits de feuilles *d'Artemesia herba alba* a été évaluée par le test du phosphomolybdène selon la procédure décrite par **Prieto et al. (1999)**. Une aliquote de 0.3 ml de chaque extrait ou étalon a été mélangée à 3 ml du mélange réactionnel (acide sulfurique 0.6 M, phosphate de sodium 28 mM et molybdate d'ammonium 4 mM). Ensuite, les mélanges ont été incubés à 95°C pendant 90 min et les absorbances ont été enregistrés à 695 nm. L'activité antioxydante a été exprimée en milligramme d'équivalent acide gallique par gramme d'extrait sec (mg EAG /g de ES).

I.5.2. Piégeage du radical DPPH

L'inhibition du radical libre 2,2-diphényl-2-picryl-hydrazyle (DPPH.) est effectuée selon la méthode proposée par **Blois en 1958**. Cette méthode permet de mesurer le pouvoir piégeur et de calculer la concentration inhibitrice médiane IC50 des substances antioxydantes. Le DPPH est un radical libre de couleur violette (forme oxydée), qui devient jaune (forme réduite) sous l'effet des substances antioxydantes qui lui cède un proton (**figure7 ; figure8**).

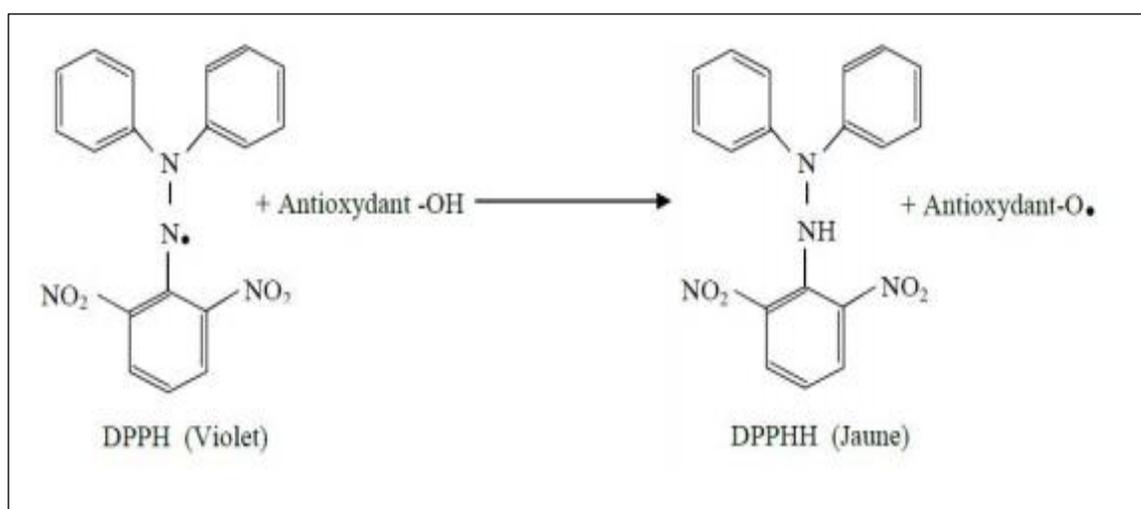


Figure 7: Réaction de réduction de radical DPPH (Talbi et al., 2015).

❖ Mode opératoire :

La capacité de piégeage des extraits *d'Artemesia herba alba* pour réduire le radical libre stable 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl (DPPH) a été évaluée selon la méthode décrite par (Boumerfegue et al., 2012). Le DPPH a été dissout dans 100 ml de méthanol pure pour préparer une solution mère, la solution étalon de travail a été préparée en diluant la solution mère de DPPH avec du méthanol pour obtenir une absorbance de (0.98 ± 0.02) à 517 nm. Un total de 100 μ l de chaque extrait à différentes concentrations a été ajouté à 2.5 ml de solution méthanolique de DPPH diluée. Le mélange a été agité et maintenu dans l'obscurité pendant 30 minutes, l'absorbance de la solution résultante a été mesurée à 517 nm.

Un contrôle est préparé en remplaçant la solution d'extrait par le méthanol. Un blanc pour chaque extrait est préparé en mélangeant 1.25 ml de méthanol avec 50 μ l de solution d'extrait. La vitamine C, la quercétine et le BHA sont utilisés comme standards. Le pourcentage de l'activité scavenger du radical DPPH• de chaque extrait est calculé comme suit :

$$\% \text{ de l'activité scavenger du radical DPPH}^{\bullet} = [(Ac - (At - Ae)/Ac) \times 100\%]$$

Où :

Ac : Absorbance du contrôle ; c'est l'absorbance du blanc contenant seulement le DPPH.

At : Absorbance du test ; c'est l'absorbance de la solution de DPPH contenant l'extrait.

Ae : Absorbance de l'extrait ; c'est l'absorbance de la solution de l'extrait sans le DPPH.



Figure 8: Piégeage du radical DPPH.

I.5.3. Pouvoir réducteur du fer ferrique

Le pouvoir réducteur des extraits de l'armoise blanche est déterminé selon le protocole de **Oyaïzu (1986)** avec quelques modifications.

- **Principe**

L'analyse du pouvoir réducteur, d'un antioxydant, est basée sur la réduction du complexe fer ferrique (Fe^{3+}), en fer ferreux (Fe^{2+}), en présence des antioxydants réducteurs (**Bijoy et al., 2008**).

- **Mode opératoire**

Un volume de 200 μL de solution de chaque extrait à différente concentration est mélangé avec 500 μL de solution tampon phosphate (0.2 M ; pH = 6.6) et 2.5 ml de solution de ferricyanate de potassium à 1% ($\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$) préparé dans l'eau distillée. Le mélange est incubé à 50°C pendant 20 min, puis les tubes à essais sont retirés. 2.5 ml d'acide trichloroacétique à 10% (TCA) est ajouté, suivi d'une centrifugation à 650 rpm pendant 10 min. A 500 μL de surnageant sont ajoutés 2.5 ml de l'eau distillée et 0.5 ml de FeCl_3 à 0.1%. La mesure de l'absorbance est effectuée à 700 nm.

Un blanc est préparé en remplaçant l'extrait par le solvant. L'acide ascorbique est utilisé comme contrôle positif dans les mêmes conditions.

I.6. Analyse statistique des résultats

Les résultats ont été présentés sous forme des moyennes avec leur écart-type (moyenne \pm écart-type), les moyennes sont comparées par un test T de student grâce au logiciel Excel (version 2016). Les différences sont considérées comme :

- Significative lorsque (*p < 0.05).
- Hautement significative lorsque (**p < 0.01).
- Très hautement significatives lorsque (**p < 0.001).

Avec p : degré de signification.

Chapitre II

Résultats et discussion

II.1. Analyse physico-chimique de la plante

II.1.1. Taux d'humidité

La figure 9 représente le taux d'humidité de la poudre des feuilles d'*Artemisia herba alba* dont le taux est faible ($H\% = 7.86\%$) qui conforme avec les normes européennes.

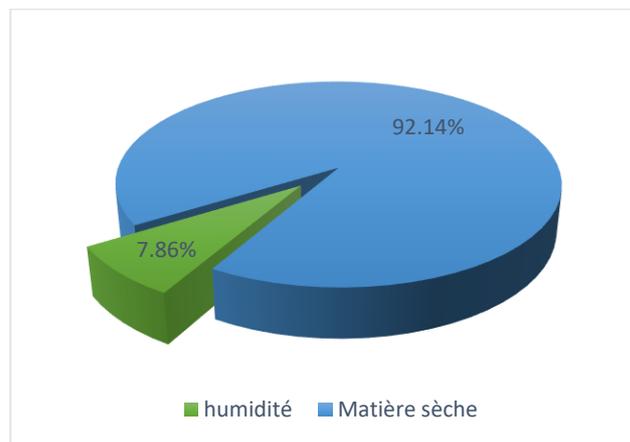


Figure 9: Taux d'humidité et de matière sèche de l'échantillon étudié.

II.1.2. Taux de cendre

Les résultats d'analyse de l'échantillon étudiée ont révélé que la teneur en sels minéraux de la poudre des feuilles d'*Artemisia herba alba* est de 5.99% (figure 10).

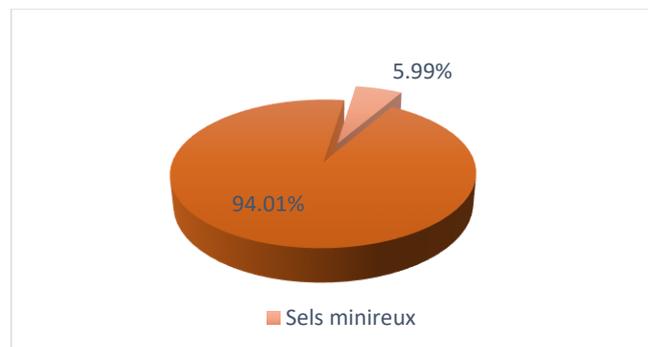


Figure 10: Taux de cendre de l'échantillon étudié.

II.1.3. Teneur en matière lipidique

L'analyse physico-chimique de la poudre d'échantillon étudiée montre que le taux en matière lipidique des feuilles de l'armoise blanche étudiée ne représente que ($MG = 4.94\%$) du poids total (figure 11).

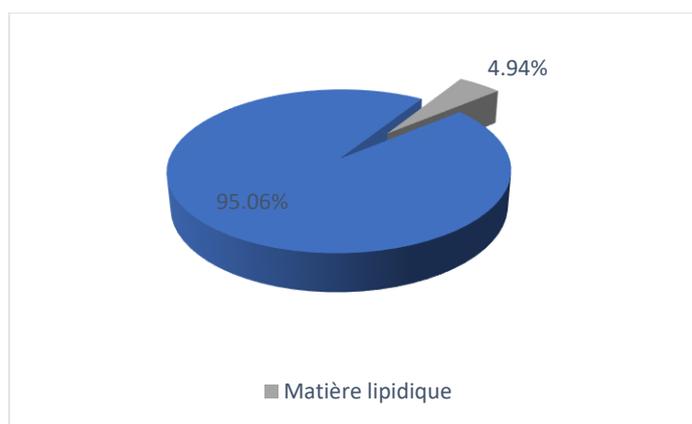


Figure 11: Teneur en matière lipidique de l'échantillon étudié.

II.2. 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. 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 macération de 5g de feuilles broyées d'*Artemisia herba alba* par trois solvants (acétone 70%, éthanol 70% et méthanol 70%) a permis de récupérer des résidus bruts sous forme de poudre de couleur marron (figure 12), avec des rendements variables.



Figure 12: Extraits bruts d'*Artemisia herba alba*.

Les résultats obtenus 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 méthanolique (24.8%), suivi par l'extrait éthanolique (23.6%), puis l'extrait acétonique (21%) (tableau I).

Tableau 1: Rendement d'extraction par trois solvants

Extraits	Acétonique	Ethanolique	Méthanolique
Rendements %	21	23.6	24.8

II.3. Analyse phytochimique quantitative

II.3.1. 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 ($y = 0.0063x$) (**annexe**).

Nos résultats montrent que la teneur la plus élevée en polyphénols a été enregistrée avec l'extrait acétonique (178.14 ± 0.92 mg EAG/g ES) suivi de l'extrait méthanolique (96.77 ± 0.81 mg EAG/g ES) et l'extrait éthanolique (96.75 ± 0.19 mg EAG/g ES) (**figure 13**).

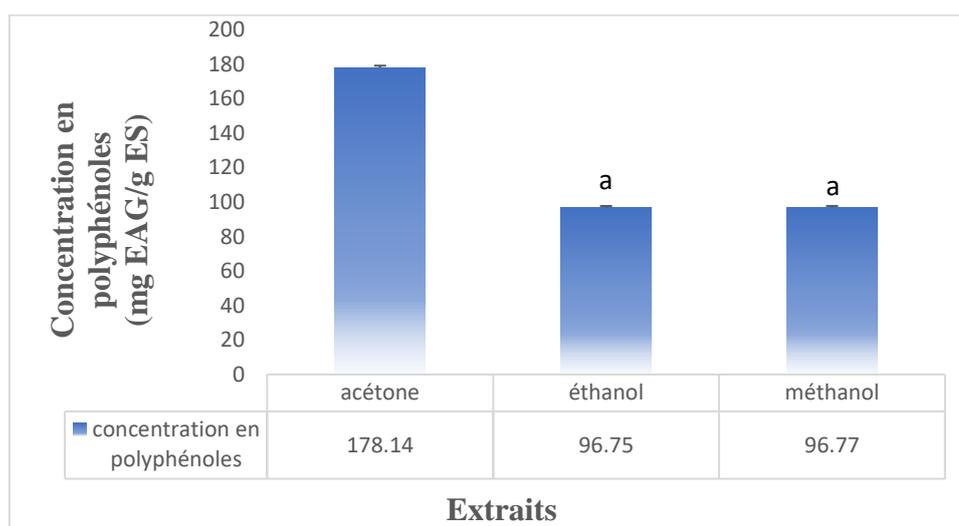


Figure 13: Concentration en polyphénols totaux des différents extraits d'*Artemisia herba alba*.

(a) Différence très hautement significative par rapport à l'extrait acétonique ($p < 0.001$).

Le résultat obtenu par **Saffidine et al. (2013)** est conforme avec 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) Par contre, **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 sont inférieurs à nos résultats.

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**).

II.3.2. 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 quercétine par gramme de l'extrait (mg EQ/g ES) en se référant à une courbe d'étalonnage ($y = 0.0305x$) (**annexe**).

D'après nos résultats, les teneurs en flavonoïdes des extraits varient en fonction du solvant d'extraction. D'ailleurs, l'extrait acétonique présente la plus élevée concentration en flavonoïdes avec une valeur moyenne de $(30.97 \pm 0.14 \text{ mg EQ/g Es})$ suivi de l'extrait méthanolique $(17.83 \pm 0.11 \text{ mg EQ/g Es})$, puis l'extrait éthanolique $(17.75 \pm 0.13 \text{ mg EQ/g ES})$ (**figure 14**).

Comparativement à d'autres travaux effectués sur la même plante, nos résultats sont en accord avec ceux trouvés par **Boulanouar et Abedelaziz (2014)** et par **Laouini et al. (2016)**, 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**).

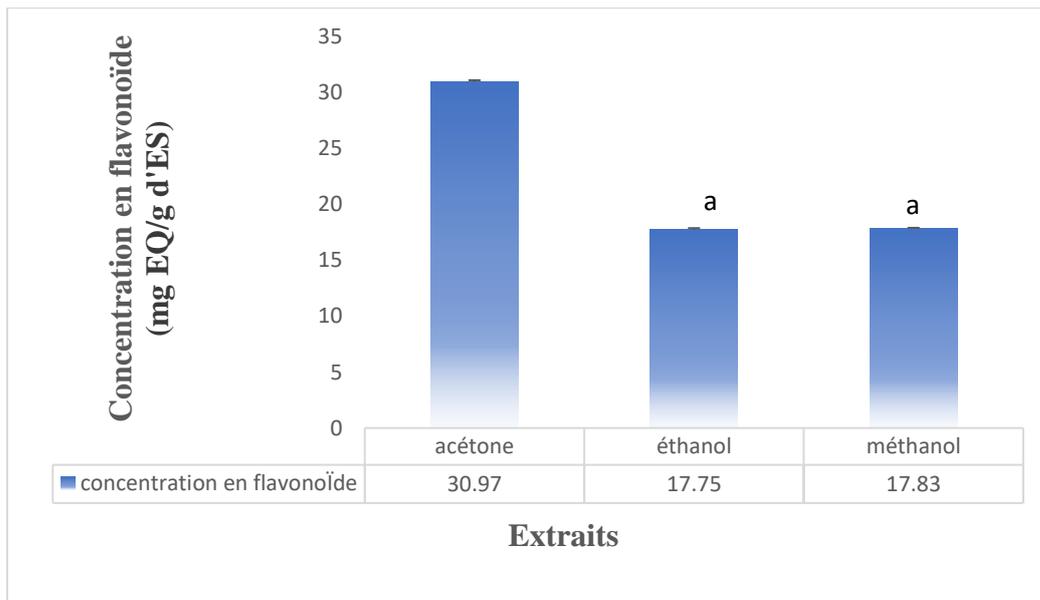


Figure 14: Concentration en flavonoïdes des différents extraits *d'Artemisia herba alba*.

(a) Différence très hautement significative par rapport à l'extrait acétonique ($p < 0.001$).

II.3.3. 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, l'acétone présente le meilleur solvant d'extraction des pro-anthocyanidines avec un taux de $(37.21 \pm 1.83 \text{ mg EC/g d'ES})$, suivi de l'éthanol puis le méthanol avec des taux de $(22.77 \pm 0.78 \text{ mg EC/g d'ES})$ et $(19.07 \pm 0.78 \text{ mg EC/g d'ES})$, respectivement (**figure 15**).

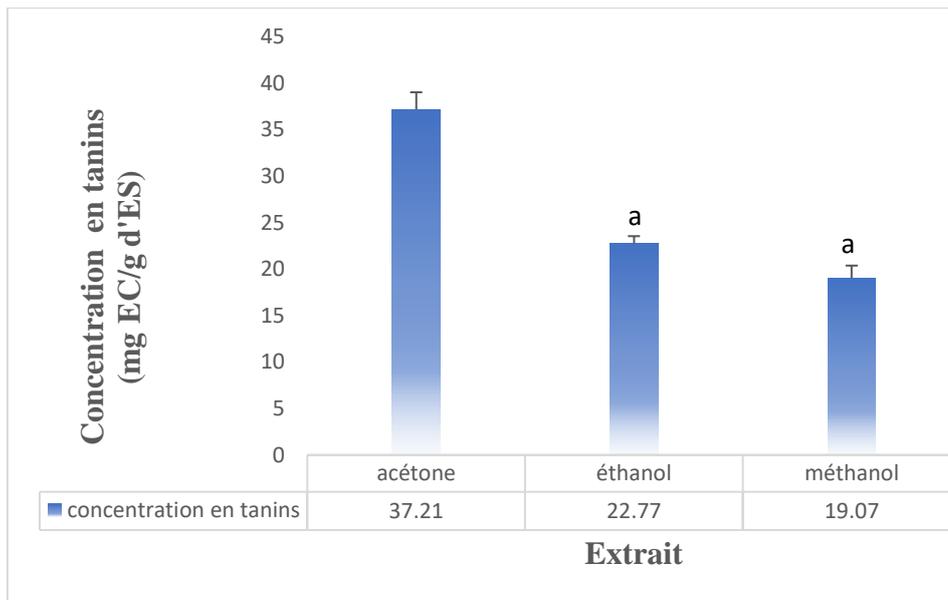


Figure 15: Concentration en tanins condensés des différents extraits *d'Artemisia herba alba*.

(a) Différence hautement significative par rapport à l'extrait acétonique ($p < 0.01$).

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

II.3.4. Teneur en pigments chlorophylliens

La figure 16 illustre la teneur en pigments chlorophylliens des différents extraits des feuilles d'armoise blanche. L'extrait acétonique de notre plante est riche en pigments chlorophylliens, en particulier la chlorophylle a et b. Cependant les extraits éthanolique et méthanolique possède des teneurs moins importantes de chlorophylle a (113 et 84.53 mg/g d'ES) respectivement, et de chlorophylle b (47.66 mg/g d'ES) pour l'extrait éthanolique et (97.13 mg/g d'ES) pour l'extrait méthanolique et des teneurs très faibles de β -carotène et de Lycopène.

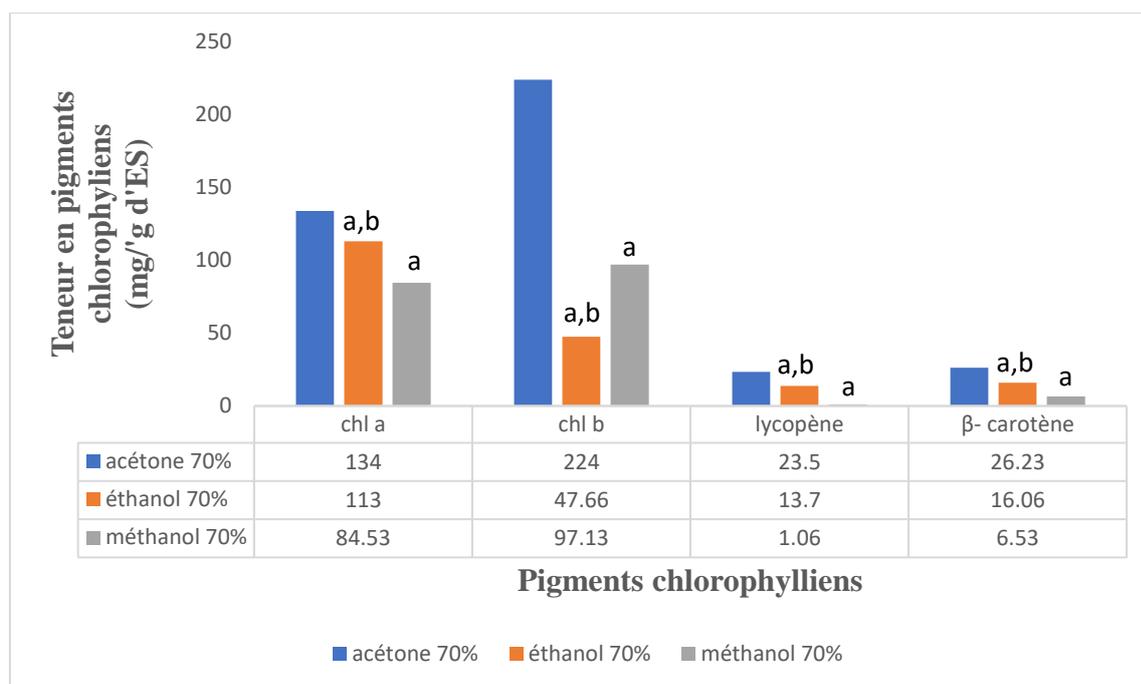


Figure 16: Concentration en pigments chlorophylliens des différents extraits *d'Artemisia herba alba*.

(a) : Différence très hautement significative par rapport à l'extrait acétonique ($p < 0.001$).
 (b) : Différence très hautement significative par rapport à l'extrait éthanolique ($p < 0.001$).

II.3.5. Teneur en caroténoïdes

L'analyse quantitative des caroténoïdes dans nos extraits est déterminée à partir de l'équation de la régression linéaire de la courbe d'étalonnage établie avec la β -carotène (**annexe**). Les résultats sont exprimés en milligramme équivalent de β -carotène par gramme de la matière sèche (mg E β -C /g MS).

La concentration de caroténoïdes de la poudre des feuilles *d'Artemisia herba alba* est de $(34.2 \pm 0.125 \text{ mg E } \beta\text{-C /g MS})$.

II.4. Activité antioxydante *in-vitro*

II.4.1. Capacité antioxydante totale

La capacité antioxydante totale des extraits étudiés est estimée à partir de l'équation de courbe d'étalonnage de l'acide gallique ($y=0.0055x$) (**annexe**).

À partir de cette équation, on peut déterminer que les extraits des feuilles d'armoise blanche révèlent une activité antioxydante totale de l'ordre de $(97.91 \pm 2.09 \text{ mg EAG/g})$ pour l'extrait acétonique, $(84.18 \pm 2.57 \text{ mg EAG/g})$ pour l'extrait éthanolique et $(76.05 \pm 2.72 \text{ mg EAG/g})$ pour l'extrait méthanolique (**figure 17**).

Par ailleurs, les extraits possèdent une activité antioxydante totale faible par rapport au BHT (214.16 ± 8.02 mg EAG/g).

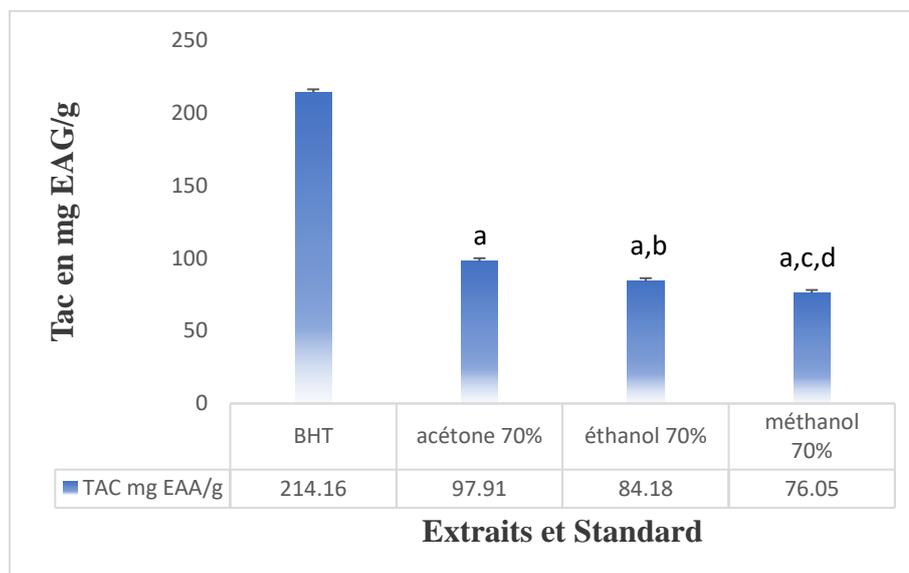


Figure 17: Capacité antioxydante totale des différents extraits d'*Artemisia herba alba*.

- (a) Différence très hautement significative par rapport au BHT ($p < 0.001$).
- (b) Différence hautement significative par rapport à l'extrait acétonique ($p < 0.01$).
- (c) Différence très hautement significative par rapport l'extrait acétonique ($p < 0.001$).
- (d) Différence significative par rapport l'extrait éthanolique ($p < 0.05$).

II.4.2. 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 (BHA, Quercétine, Vit C) 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 radicale 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.

Les résultats présentés dans la figure 18 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 (acétone 0.611 ± 0.01 mg/ml, méthanol 0.912 ± 0.02 mg/ml, éthanol 0.956 ± 0.05 mg/ml) en comparaison avec les antioxydants standards qui démontrent des IC50% de l'ordre de (Vit c 0.103 ± 0.28 mg/ml, Quercétine 0.142 ± 0.0005 mg/ml, BHA 0.65 ± 0.001 mg/ml). L'extrait acétonique semble être le plus actif.

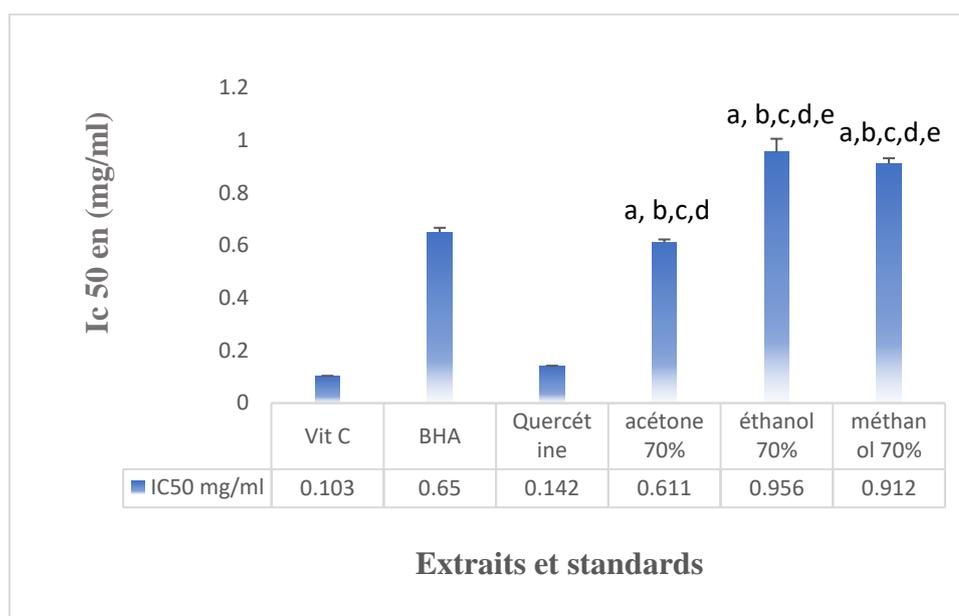


Figure 18: Activité scavenger des différents extraits d'*Artemisia herba alba* à l'égard du radical DPPH.

- (a) : Différence très hautement significative par rapport à la Vit C ($p < 0.001$).
- (b) : Différence très hautement significative par rapport au BHA ($p < 0.001$).
- (c) : Différence très hautement significatif par rapport à la quercétine ($p < 0.001$).
- (e) : Différence très hautement significative par rapport à l'extrait acétonique ($p < 0.001$).

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, **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 (0.039 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 les feuilles de la plante.

II.4.3. Pouvoir réducteur du fer ferrique

L'activité réductrice du fer est estimée par la concentration efficace (CE50) qui correspond à la concentration d'une substance dans le milieu ambiant nécessaire pour produire un effet particulier dans 50 % d'une très grande population dans des conditions spécifiées (Karl et al., 2010). Les valeurs de EC50 sont obtenues à partir de la courbe de régression linéaire (annexe) entre la concentration de l'extrait et l'absorbance correspondante (Khadhri et al., 2012).

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.

Nous avons constaté que les absorbances des extraits testé augmentent proportionnellement avec les concentrations utilisées. Nos extraits présentent des pouvoirs réducteurs très proches entre eux (EC50 de l'extrait acétonique = 5.03 ± 0.05 mg/ml, EC50 de l'extrait méthanolique = 5.20 ± 0.07 mg/ml, EC50 de l'extrait éthanolique = 5.35 ± 0.07 mg/ml) qui sont faibles par rapport au pouvoir réducteur de standard (EC50 de la Vit c = 0.28 ± 0.005 mg/ml) (figure19).

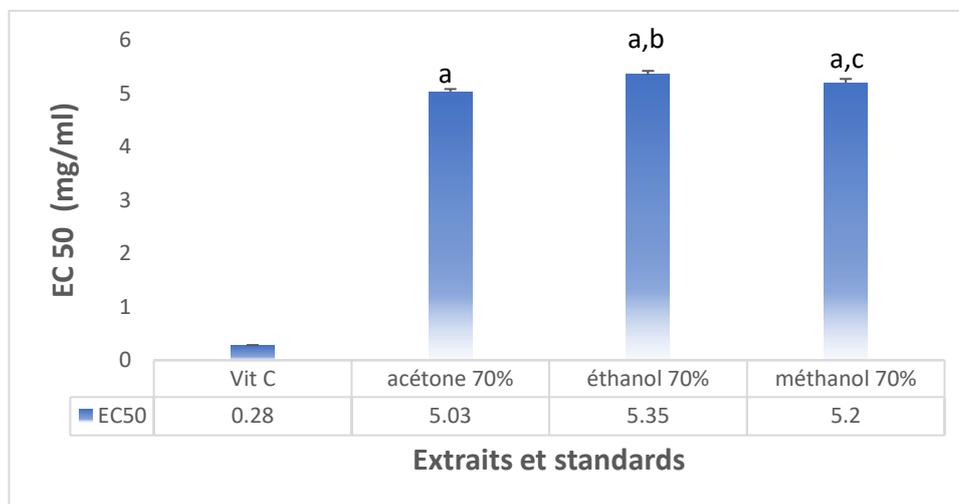


Figure 19: Pouvoir réducteur du fer ferrique des différents extraits d'*Artemisia herba alba*.

- (a) Différence très hautement significative par rapport à la vit C ($p < 0.001$).
- (b) Différence hautement significative par rapport à l'extrait acétonique ($p < 0.01$).
- (c) Différence significative par rapport à l'extrait éthanolique ($p < 0.05$).

Nos résultats sont accord avec ceux trouvés par **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

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 macération des feuilles avec trois solvants de différente polarité, soit, l'acétone, l'éthanol et le méthanol.

L'analyse physicochimique a montré que la poudre des feuilles de la plante étudiée présente des faibles taux d'humidité, des sels minéraux et des lipides.

L'extraction par macération de 5g de feuilles broyées d'*Artemisia herba alba* par les trois 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, chlorophylle a et b, lycopène et β carotène sont importantes dans l'extrait acétonique par rapport aux autres extraits (éthanolique et méthanolique). Cependant, les feuilles d'*Artemisia herba alba* contiennent une quantité considérable des caroténoïdes.

De ce fait, l'extrait acétonique exerce une excellente activité antioxydante ; les valeurs de la capacité antioxydante totale, 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 telles que la CPG/SM ou HPLC/SM afin de bien établir une relation structure-activité. Il s'avère aussi intéressant d'évaluer des autres activités biologiques de la plante (activité antimicrobienne, anti-inflammatoire, anti-hémolitique et anti-diabétique).

Références bibliographiques

Ababsan et Boukaous H. E. k., 2018 : Etude phytochimique et activités biologiques de l'extrait méthanolique d'Artemisia herba alba. Mémoire de Master. Université des Frères Mentouri Constantine Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie.

Abu-Darwish MS., Cabral C., Gonçalves MJ., Cavaleiro C., Cruz MT., Efferth T., Salgueiro L., 2015 : Huile essentielle d'Artemisia herba-alba de Buseirah (South Jordan) : Caractérisation chimique et évaluation des doses antifongiques et anti inflammatoires *Ethnopharmacol* ; **174** : 153-60.

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.

AMERICAN OIL CHEMIST'S SOCIETY (AOCS): Official methods and recommended practices, (1990), 4 th. Ed.

Amin I., Zamaliah M.M. and Chin W.F., 2004: Total antioxidant activity and phenolic content in selected vegetables. *Food Chemistry* 87 : 581-586.

Ba Khady., Emmanuel Tine., Jacqueline Destain., Ndiaga Cissé., Philippe Thonart., 2010 : « Etude comparative des composés phénoliques, du pouvoir antioxydant de différentes variétés de sorgho sénégalais et des enzymes amylolytiques de leur malt, *Biotechnol Agron Soc. Environ.* 2010 **14**(1), 131-139.

Bahurun T., Gressier B., Trotin F., Brunete C., Dine T., Vasseur J., Gazin J.C., Pinkas M., Luycky M., Gazin M. 1996: Oxygen species scavenging activity of phenolic extracts from hawthorn fresh plant organs and pharmaceutical preparations. *Arzneimittel-Forschung.* **46**; 1086-1089.

Bijoy M., Jayati S. & Prabir K.S., 2008: Antioxidant activities of soybean as affected by Bacillus-fermentation to kinema. *Food Research International.* **41**: 586 - 593

Bozin B., Mimica-Dukic N., Samojlik I., Goran A., Igc R., 2008. Phenolics as antioxidants in garlic (*Allium sativum* L., Alliaceae). : 925–929.

Bencheqroun H.K., Ghanmi M., Satrani B., Aafi A. et Chaouch A., 2012 : Activité antimicrobienne des huiles essentielles d'artemisia mesatlanica, plante endémique du Maroc. *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liege* 81.

Blois M. S., 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* **181**, 1199-1200.

Bravo L., 1998: Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. *Nutrition Reviews* **56**(11) : 317-33.

Bouldjaj Redouane., 2009 : étude de l'effet antidiabétiques et antioxydante de L'extrait aqueux lyophilisé d'artémisia herba Alba Asso chez des rats sains et des rats rendus diabétiques par streptozotocine. Mémoire de magistère. Université Mentouri Constantine.

Boudjelal Amel., 2013 : Extraction, identification et détermination des activités biologiques de quelques extraits actifs de plantes spontanées (*Ajuga iva*, *Artemisia herba Alba* et *Marrubium vulgare*) de la région de M'Sila, Algérie. Thèse de doctorat. Université Badji Mokhtar Annaba., 61p.

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*, volume **1**.

Boumerfeg S., Baghiani A., Djarmouni M., Ameni D., Adjadj M., Belkhiri F., Charef N., Khennouf S. and Arrar L., 2012: Inhibitory activity on xanthine oxidase and antioxidant properties of *Teucrium polium* L. extracts. *Chinese Medicine*, **3** ; 30-41.

Boizot N. and Charpentier J.P., 2006 : Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre fougère. Le cahier des techniques de l'Inra. Pp79-82. (Cited in DjemaiZoueglache S, 200

B. Sun., JM.Richardo-da-Silvia I., Spranger :"Critical factors of vanillin assay for catechins and proanthocyanidins" *J. of Agriculture and Food Chemistry*, 1998, Vol. (**46**), page : 4267.

Chaib., 2000 : Caractéristiques Floristiques des îles Kneiss. Projet de préservation de la biodiversité dans la réserve naturelle des îles Kneiss. TUN/98/G52 :13, 38.

Chen D., Daniel K.G., Kuhn D.J., Kazi A., Bhuiyan M., Li, L., Wang Z., Wan S.B., Lam W.H., Chan T.H. and Dou Q.P., 2004. Green tea and tea polyphenols in cancer prevention. *Front Bioscience* **26**:18-31.

Cowan N.M., 1999. Plant product as antimicrobial agent. *Clinical Microbiology Reviews*.**12** (4) :564-582.

Curtay J., Robin M., 2000 : Intérêt des complexes antioxydants. *J. Ethnopharmacol*, **203** : 82.

Delattre J., Beaudoux JL., Bonnefont-Rousselot., 2005 : Radicaux libres et stress oxydant : aspects biologiques et pathologiques. Lavoisier édition TEC & DOC éditions médicales internationales Paris, 1 - 405.

D.P. Jain S.S., Pancholi R., Rakesh Patel., 2011 : Synergistic antioxidant activity of green tea with some herbs. *J. Adv. Pharm. Technol. Res.* **2**, 177–183.

Favier A., 2003. Le stress oxydant. Interet conceptuel et experimental dans la comprehension des mecanismes des maladies et potentiel therapeutique. *Actualite Chimique*, 2003; 108-15.

Falleh H., Ksouri R., Chaieb K., Karray-Bouraoui N., Trabelsi N., Boulaaba M., Abdely C., 2007: Phenolic composition of *Cynara cardunculus* L: organs and their biological activities. *Compt, Rend. Biol*, **331**: 372-379.

Friedman J., Yaniv Z., Dafni A. & Palewitich D., 1986: *J Ethno Phrm.Jun*, **16**(2-3), 275-87. *9-
Garnier, M ; Delamarre, V., Dictionnaire des termes de médecine, 2002 :27 Ed. Maloine, Paris.

Gharabi Z., S.& R.L., 2008: *Artemisia herba alba* Asso. A Guide to Medicinal plants in North Africa.

Hagerman AE., 1988: Extraction of tannin from fresh and preserved leaves. *Journal of Chemical Ecology* **14**(2): 453-61.

Halliwell B., 1989: Free radicals, reactive oxygen species and human disease: a critical evaluation with special reference to atherosclerosis. *Br J Exp Pathol*, **70**: 737 - 757.

Handas S., 2008: An overview of Extraction Technics for Medicinal and Aromatic Plants. (Eds) *Extraction Technologies for Medicinal and Aromatic Plants. International Center for Science and High Techology, Trieste. Italy*, p: 21-54.

Hernández JA., Olmos E., Corpas FJ., Sevilla F., del Río LA: Salt-induced oxidative stress in chloroplast of pea plants. *Plant Sci.* 1995; **105**:151–167.

Hinneburg I., Damien Dorman H. D. et Hiltunen R., 2006: Antioxidant activities of Extracts from selected culinary herbs and spices. *Food chemistry.* **97** (1): 122-129.

Jacob R., 1995: The integrated antioxidant system. *Nutrition Research*, **15**(5): 755-66.

Jae Kyeom Kim., Eui-Cheol Shin., Ho-Jeong Lim., Soo Jung Choi., Cho Rong Kim., Jantanarak Tuekaew., Nisarath Siriwatanametanon., Yuvadee Wongkrajang., Rungravi Tamsiririrkkul. and Ibrahim Jantan., 2014: Evaluation of the Antioxidant Activities of Ya-hom Intajak, a Thai Herbal Formulation, and its Component Plants, *Tropical Journal of Pharmaceutical Research* September 2014; **13** (9): 1477-1485.

Jean B., 2009 : Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales 4ème édition, *Lavoisier* 1289 p.

Karl K., Rozman., John Doull., Wayland J., Hayes., 2010: Chapter 1 - Dose and Time Determining, and Other Factors Influencing, Toxicity, Editor(s): Robert Krieger, Hayes' Handbook of Pesticide Toxicology (Third Edition), Academic Press, Pages 3-101.

Khadhri Ayda., El Mokni Ridha. et Smiti Samira., 2012 : Compose phénoliques et activités antioxydantes de deux extraits de chardon à glu : *Atractylis gummifera*, Revue Soc. Sci. Nat. de Tunisie 2012 - 2013 T : **39** pp 44-52.

Keller R., 1994 : La constitution du bois. Chapitre 1 de l'ouvrage « Le bois matériau d'ingénierie ». ARBOLOR. Nancy 433p.

Khirdine H., 2013 : Comprimés de poudre de dattes comme support universel des principes actifs de quelques plantes. Mémoire de magister. Université M'Hamed Bougara. Boumerdes, Algérie. 97p.

Košinová P., Gažák R., Duroux J-L., Lazzaroni R., Křen V., Assfeld X. and Trouillas P., 2011 : Dimerisation process of silybin-type flavonolignans: insights from theory. *European Journal of Chemical physics and Physical chemistry* **12**(6):1135-42.

Laouini S., Eddine., Ouahrani M., Redha., Segni Ladjel., 2016: Influence of solvent Extraction on phenolic content, antioxidant and anti-inflammatory activities of aerial Parts extract from Algerian *Artemisia Herba-alba*, *Journal of Pharmacy Research* 2016,**10**(1) ,58-64.

Lee S.K. and Kader A.A., 2000: Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest Biology and Technology* **20** : 207-220.

Maurice Nicole., 1997 : De l'herboristerie d'antan à la phytothérapie moléculaire du XXI^e siècle, Ed : Lavoisier, Paris, 12-14.

Nagata M., Yamashita I., 1992 : Simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomato fruit. *J. Japan. Soc. Food Sci Technol*, **39**(10) 925-928.

Nijveldt R.J., Nood E., Hoorn D.E., Boelens P.G., Norren K. and Leeuwen P.A., 2001: Flavonoids: a review of probable mechanisms of action and potential applications. *The American Journal of Clinical Nutrition* **74**(4):418-25.

Oana Craciunescu., Daniel Constantin., Alexandra Gaspar., Liana Toma., Elena Utoiu. and Lucia Moldovan., 2012: Evaluation of antioxidant and cytoprotective Activities of *Arnica montana* L. and *Artemisia Absinthium* L. ethanolic extracts, *Chemistry Central Journal* 2012, **6** :97.

Orgogozo, J.M., Dartigues J.F., Lafont S., Letenneur L., Commenges D., Salamon R., Renaud S. and Breteler M.B., 1997: Wine consumption and dementia in the elderly: a prospective community study in the Bordeaux area. *Revue Neurologique* **153**(3):185-92.

Oyaizu M., 1986: Studies on products of browning reaction:antioxydative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine.jpn.J.Nutr.**44**,307 315Queen.

Oyedemi S.O. & Afolayan A.J., 2011: In vitro and in vivo Antioxidant Activity of Aqueous leaves Extract of leonotis (L)R.Br.International journal of pharmacology. *7*(2) ;248-256.

Park P., Jung W., Nam K., Shahidi F., Kim S., 2001: Purification and characterization of antioxidative peptides from protein hydrolysate of lecithin-free egg yolk. *J. the American Oil Chemists Society*, *78*(6): 651-656.

Pincemail J., Bonjean K., Cayeux K. & Defraigne J.O., 2008 : Mécanismes physiologiques de la défense antioxydante. *Nutrition clinique et métabolisme*. *16* : 233 – 239.

Prior R.L., Cao G., Martin A., Sofic E., McEwen J., O'Brien C., Lischner N., Ehlenfeldt M., Kalt W., Krewer G. and Mainland C.M., 1998: Antioxidant Capacity as Influenced by Total Phenolic and Anthocyanin Content, Maturity, and Variety of Vaccinium Species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* *46* : 2686-2693.

Quezel P. &, Santa S., 1962-1963 : Nouvelle flore de l'Algérie et des régions méridionales. Tome I. Ed CNRS. Paris, 1170.

Quy-Diem D., Artik E., Phuong L., Lien H., 2014: Effect of extraction solvent on total phenol content, total flavonoid content and antioxidant activity of *Limnophila aromatic*. *J. food and drug analysis* *22*(3): 296-302.

Rice-Evans C., Miller N., Paganga G., 1997 : Antioxydant properties of phenolic compound. *Trends Plant Sci*, *2*: 152-159.

Rodriguez-Amaya D.B., 2001: A Guide to Carotenoid Analysis in Foods. ILSI Human Nutrition Institute. One Thomas Circle, NW, Washington DC, 20005-5802, **64**.

Saffidine K., Sahli F. and Zerroug M.M., 2013: Antimicrobial activity of an Algerian medicinal plant: *Carthamus caeruleus* L. *Pharmacognosy Communications*. Volume **3**.

Saliha Djidel . and Seddik khennouf., 2014: Radical Scavenging, Reducing Power, Lipid Peroxidation Inhibition and Chelating Properties of Extracts from *Artemisia Campestris* L. Aerial Parts, *Annual Research & Review in Biology* *4*(10): 1691-1702.

Sass-kiss A., KISS J., Milotay p., Toth-Markus M., 2005: Differences in anthocyanin and carotenoid content of fruit and vegetables, *food research international*, *20*;1023-1029.

Singleton v.T., Rossij A., 1965: Colorimetry of total phenolics with phosphomolibdic phosphotungstic acids reagents. *Am. j. Enol. Vitic.* *16*.144-158.

Talbi H., Boumaza A., El-mostafa K., Talbi J., Hilali A., 2015: Evaluation of antioxidant activity and physico-chemical composition of methanolic and aqueous extracts of *Nigella sativa* L. *Mater. Environ. Sci.* *6* (4) : 1111-1117.

Tawaha K., Alali F.Q., Gharaibeh M., Mohammad M. et El-Elimat T., 2007: Antioxidant activity and total phenolic content of selected Jordanian plant species. *Food Chemistry*. **104** (4):1372-1378

Thomas S.R., Chen K. & Keane J.F., 2003: Oxidative stress and endothelial nitric oxide bioactivity Antioxyd Redox Signal. Mary Ann libert publishers, **5** (2) :94-181.

Thomas D., 2016 : Les antioxydants de nos jours. Thèse de Doctorat, Université de Limoges, 49p.

Twaij Ha., Al-Badr Aa., 1988: Hypoglycemic activity of Artemisia herba alba, *J Ethnopharmacol*. 1988 Dec; **24**(2-3) :123-6.

Velu S.S., Buniyamin I., Ching L.K., Feroz F., Noorbacha I. and Gee., L.C., 2008: Regio- and stereoselective biomimetic synthesis of oligostilbenoid dimers from resveratrol analogues: influence of the solvent, oxidant, and substitution. Chemistry Weinheim an der Bergstrasse, Germany **14**(36):11376-84.

Wang H.X. and T.B. Ng., 1999: Natural products with hypoglycemic, hypotensive, hypocholesterolemic, antiatherosclerotic and antithrombotic activities. *Life Sci.*, **65**: 2663-2677.

Zhao X., Iwamoto T. and Carey E.E., 2007: Antioxidant capacity of leafy vegetables as affected by high tunnel environment, fertilisation and growth stage. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **87**: 2692-2699.

Annexe

Courbes d'étalonnages

Dosage des polyphénols

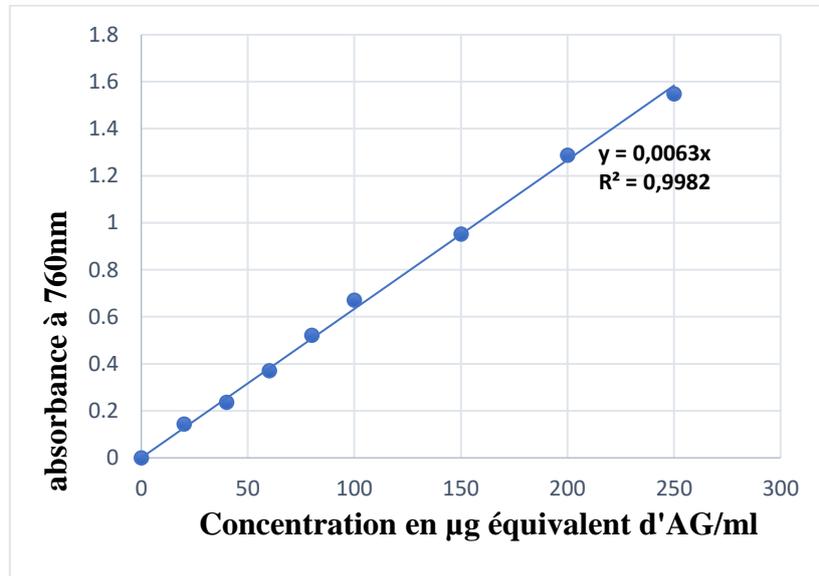


Figure 01 : Courbe d'étalonnage de l'acide gallique.

Dosage des flavonoïdes

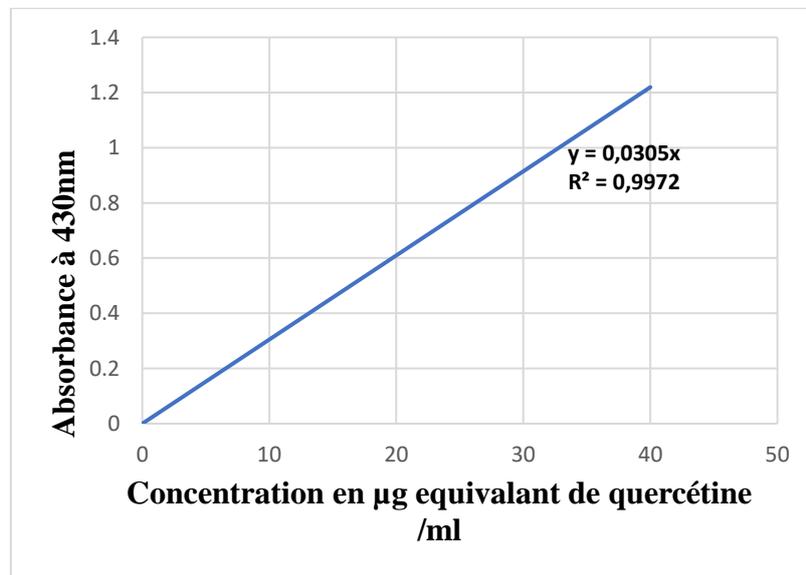


Figure 02 : Courbe d'étalonnage de la quercétine.

Dosage des tanins condensés

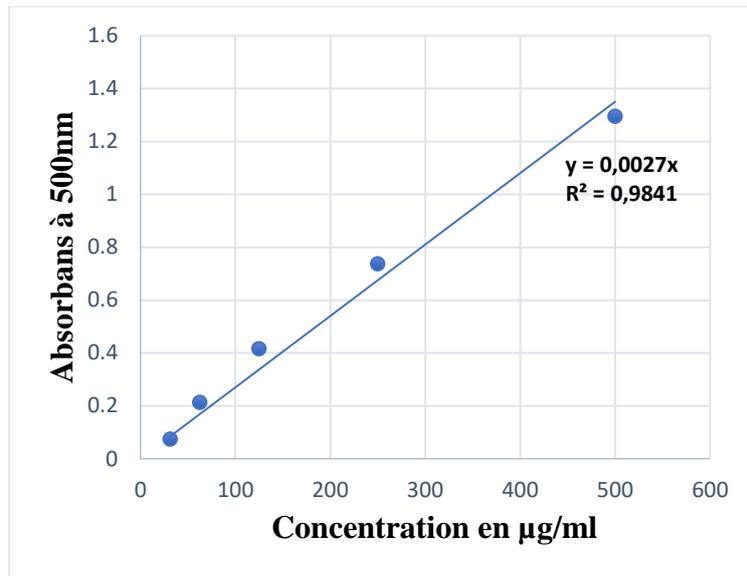


Figure 03 : Courbe d'étalonnage de la catéchine.

Dosage des caroténoïdes

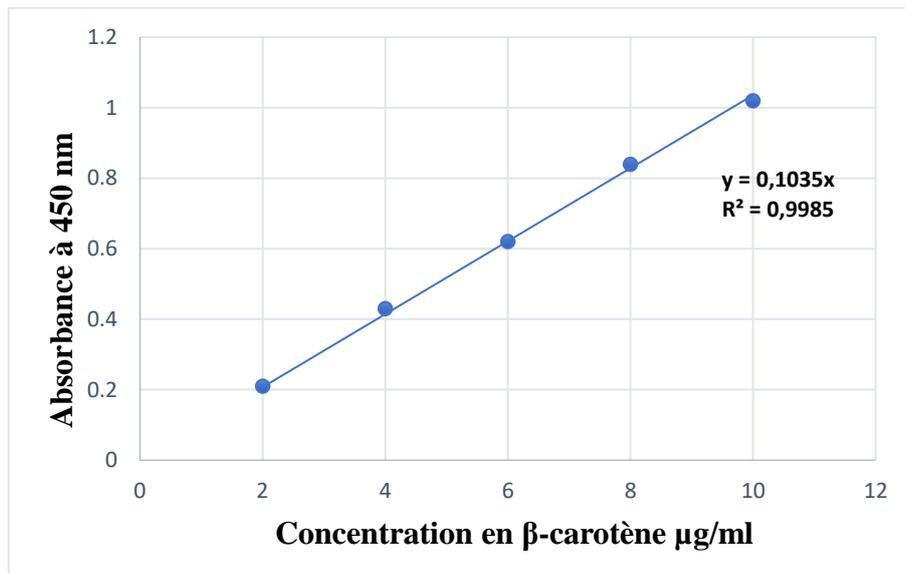


Figure 04 : Courbe d'etalonnage des caroténoïdes.

Capacité antioxydante total

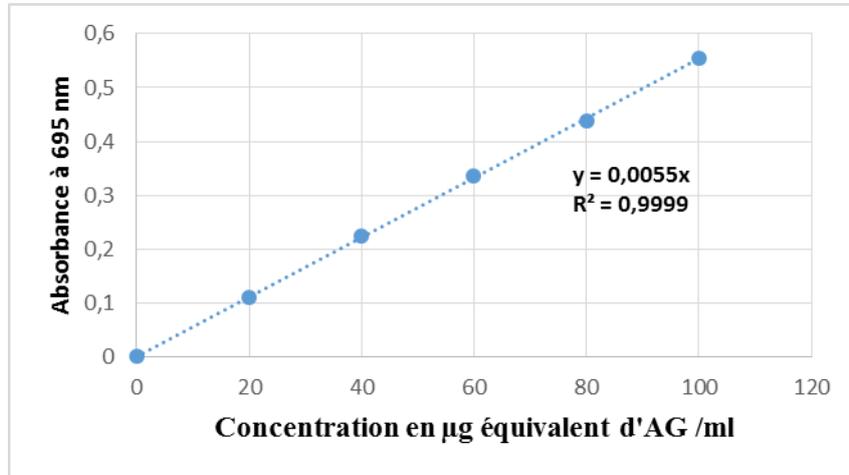


Figure 5 : Courbe d'étalonnage de l'acide gallique.

Pouvoir réducteur du fer ferrique

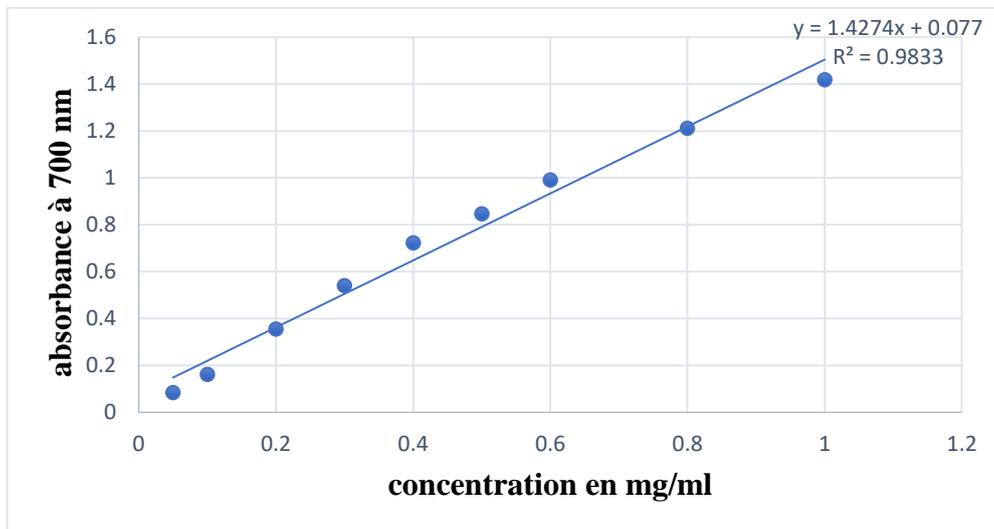


Figure 6 : Courbe d'étalonnage de l'acide ascorbique.

ملخص

الشيح الأبيض "*Artemisia herba alba*" نبات طبي استخدم منذ فترة طويلة في الطب الجزائري التقليدي. الهدف من هذا العمل هو التحديد الكمي لمحتوى المواد الحيوية النشطة: البوليفينول، الفلافونيدات، العفص، الكاروتينويد و تقييم النشاط المضاد للأكسدة في الوسط الخارجي لثلاث مستخلصات (أسيون 70%، ميثانول 70%، إيثانول 70%) لأوراق الشيح. تم تقييم النشاط المضاد للأكسدة باستخدام الاختبارات التالية: القدرة الكلية على مكافحة الأكسدة، (TAC) الحد من الجذور الحرة (DPPH)، والحد من نشاط إرجاع الحديد (FRAP). كشفت الدراسة الفيزيوكيميائية أن عينتنا من مسحوق النبات تحتوي على نحو 7.86% من الماء، 5.99% من الأملاح المعدنية و4.94% من الدهون. أسفرت عملية النقع بواسطة المذيبات الثلاثة عن مستخلصات ذات حصيلبة متغيرة (21%، 23.6%، 24.8%) بالنسبة للأسيون، الإيثانول والميثانول، على التوالي. أظهر التحليل الكيميائي النباتي للمستخلصات الثلاثة غنى هذا النوع من الأيضات الثانوية ولاسيما البوليفينولات (0.92 ± 178.14 ملغ من أجل المستخلص الأسيوني، 0.19 ± 96.75 ملغ من أجل المستخلص الإيثانولي و 96.77 ± 0.81 ملغ من أجل المستخلص الميثانولي). والفلافونيدات (30.97 ± 0.14 ملغ، 17.75 ± 0.13 ملغ، 17.83 ± 0.11 ملغ) من أجل المستخلص الأسيوني، الإيثانولي، الميثانولي، على التوالي. أظهرت أوراق الشيح *Artemisia herba alba* نشاطا هاما من مضادات الأكسدة مع القدرة الكلية لمضادات الأكسدة بقيمة (97.91 ± 2.09 ملغ، 84.18 ± 2.57 ملغ، 76.05 ± 2.57 ملغ)، نشاط إرجاع الحديد (5.03 ± 0.05 ملغ، 5.35 ± 0.07 ملغ، 5.20 ± 0.07 ملغ) واختبار الحد من الجذور الحرة dpph (تقدر ب 0.611 ± 0.01 ملغ، 0.956 ± 0.05 ملغ، 0.912 ± 0.02 ملغ) على التوالي من أجل المستخلص الأسيوني، الإيثانولي والميثانولي. يمكن اعتبار الأسيون، أفضل مذيب للمركبات الفينولية للشيح *Artemisia herba alba* وبالتالي المستخلص الأسيوني يتمتع بأفضل قدرة على مكافحة الأكسدة.

الكلمات المفتاحية: *Artemisia herba alba*، البوليفينول، الفلافونيدات، العفص، النشاط المضاد للأكسدة، DPPH، FRAP.

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, pigments chlorophylliens, caroténoïdes et d'évaluer l'activité antioxydante *in-vitro* de trois extraits (acétone 70%, éthanol 70% et méthanol 70%) des feuilles d'*Artemisia herba alba*. L'activité antioxydante a été évaluée en utilisant les tests suivants : la capacité antioxydante totale (TAC), le Piégeage du radical DPPH et le pouvoir réducteur de fer (FRAP). L'étude physicochimique de la poudre de la plante a révélé que notre échantillon contient environ 7.86% d'eau, 5.99% des sels minéraux et 4.94% de matière grasse. La procédure d'extraction par les trois solvants a permis d'obtenir des résidus bruts avec des rendements variables (21%, 23.6% 24.8) pour l'acétone, l'éthanol et le méthanol, respectivement. L'analyse phytochimique des trois extraits a montré la richesse de cette espèce en métabolites secondaires et particulièrement en polyphénols (178.14 ± 0.92 mg EAG/g ES pour l'extrait acétonique : 96.75 ± 0.19 mg EAG/g ES pour l'extrait éthanolique et 96.77 ± 0.81 mg EAG/g ES pour l'extrait méthanolique) et en flavonoïdes (30.97 ± 0.14 mg EQ/g Es, 17.75 ± 0.13 mg EQ/g ES, 17.83 ± 0.11 mg EQ/g Es) pour l'extrait acétonique, éthanolique et méthanolique, respectivement. Les feuilles d'*Artemisia herba alba* ont révélé une activité antioxydante importante avec une capacité antioxydante totale de l'ordre de (97.91 ± 2.09 mg EAG/g, 84.18 ± 2.57 mg EAG/g, 76.05 ± 2.72 mg EAG/g), une activité réductrice de fer (EC50) de l'ordre de (5.03 ± 0.05 mg/ml, 5.35 ± 0.07 mg/ml, 5.20 ± 0.07 mg/ml), et l'IC50 de piégeage de DPPH est estimé à (0.611 ± 0.01 mg/ml, 0.956 ± 0.05 mg/ml, 0.912 ± 0.02 mg/ml) respectivement, pour l'extrait acétonique, éthanolique et méthanolique. 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 condensés, activité antioxydante, DPPH, FRAP.

Abstract

The white Mugwort « *Artemisia herba alba* » is a medicinal and aromatic plant 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, chlorophyll pigments, carotenoids and to evaluate the *in-vitro* antioxidant activity of three extracts (acetone 70%, ethanol 70% and methanol 70%) leaves of the *Artemisia herba alba*. Antioxidant activity was evaluated using the following tests: total antioxidant capacity (TAC), DPPH radical scavenging and iron reducing power (FRAP). The physicochemical study of the plant powder revealed that our sample contains about 7.86% water, 5.99% mineral salts and 4.94% fat. The extraction procedure by the three solvents resulted in crude residues with variable yields (21%, 23.6%, and 24.8%) for acetone, ethanol and methanol, respectively. The phytochemical analysis of the three extracts showed the richness of this species in secondary metabolites and particularly in polyphenols (178.14 ± 0.92 mg EAG/g DE for acetonic extract: 96.75 ± 0.19 mg EAG/g DE for ethanolic extract and 96.77 ± 0.81 mg EAG/g DE for methanolic extract) and in flavonoids (30.97 ± 0.14 mg EQ/g DE, 17.75 ± 0.13 mg EQ/g DE, 17.83 ± 0.11 mg EQ/g DE) for acetonic extract, ethanolic and methanolic, respectively. The leaves of *Artemisia herba alba* showed significant antioxidant activity with total antioxidant capacity of the order of (97.91 ± 2.09 mg EAG/g, 84.18 ± 2.57 mg EAG/g, 76.05 ± 2.72 mg EAG/g), an iron reducing activity (ES50) of the order of (5.03 ± 0.05 mg/ml, 5.35 ± 0.07 mg/ml, 5.20 ± 0.07 mg/ml), and IC50 of DPPH scavenging test is estimated at (0.611 ± 0.01 mg/ml, 0.956 ± 0.05 mg/ml, 0.912 ± 0.02 mg/ml), respectively, for acetonic, ethanolic and methanolic extract. Acetone can be considered as the effective solvent for the extraction of phenolic compounds from *Artemisia herba alba* and therefore the acetonic extract is endowed with the the strongest antioxidant capacity.

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