

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
REPUBLICUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
جامعة عمار تليجي بالأغواط  
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT  
كلية العلوم  
FACULTE DES SCIENCES  
قسم علوم المادة  
Département Sciences de la matière



## *Mémoire de MASTER*

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

**Présenté par :**

***LOUBAKI Soumia***

***BAGHDADI Soumia***

### THEME

---

*Activité antioxydante des extraits des composés*

*phénoliques d'une plante médicinale*

*(Artemisia campestris)*

---

*Soutenu publiquement devant le jury composé de:*

*M<sup>me</sup>. BOUZIANE Amel*

*M.A.A*

*Présidente*

*M<sup>me</sup>. NOUREDDINE Asmaa*

*M.C.B*

*Examinatrice*

*Mr. KORIBA Bakhti*

*M.A.A*

*Rapporteur*

*Année Universitaire 2019 - 2020*

## **Remerciements**

*D'abord nous tenons à remercier, le dieu de nous avoir donné la force, le courage et la volonté pour réaliser et accomplir ce modeste travail.*

*Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude et nos sincères remerciements à notre promoteur **Mr. Koriba Bakhti** d'avoir accepté de nous encadrer, Votre sérieux, votre compétence et votre sens du devoir nous ont énormément marqués.*

*Nos remerciements et notre sincère gratitude s'adressent aux présidente du jury **M<sup>me</sup>. Bouziane Amel** et l'examinatrice **M<sup>me</sup>. Noureddine Asmaa** qui a accepté de nous honorer par leur présence en tant qu'examinatrices de ce modeste travail.*

*Nous remercions beaucoup **nos familles** pour leurs aides et leurs soutiens moral, encouragements et surtout leur patience.*

*Enfin, nous tenons à remercier toutes les personnes ayant contribué de  
prés ou de loin à la réalisation de ce travail.*

## ***Dédicaces***

*Je dédie ce travail à : Mes très chers parents*

*Mes chères soeurs : Fatima, Iman , Hadjer, Hania*

*Mon frère : Abdelhak*

*Toute ma famille : LOUBAKI*

*Mes amies : Soumia, EL-Hamra, Reqiya, Friha, Nesrine,  
Djamila, Messaouda, NourEL-Houda, Karima*

***LOUBAKI Soumia***

## ***Dédicaces***

*Je dèdie ce travail à : Mes très chers parents*

*Ma chère soeur : Aicha*

*Mon frère : Aiman*

*Mon époux : Mohamed*

*Toute ma famille BAGHDADI,ZOURANE*

*mes amies : Soumia , Aicha , Fatima , Karima, Sara, chaima ,  
Anfel , Manal , Amal, EL-Hamra, Reqiya, torkia , souad hadjer  
khaoula, nesrine*

***BAGHDADI Soumia***

## *Liste des abréviations*

**ABTS** : Sel d'Ammonium de l'acide 2,2'-azinobis-(3-éthylbenzothiazoline-6-sulfonique)

**AlCl<sub>3</sub>** : Chlorure d'aluminium

**DPPH** : Radical libre stable 1,1-diphényl-2-picrylhydrazyl

**EAG** Equivalent en acide gallique.

**EQ** : Equivalent en Quercétine

**EAC**: equivalent antioxidant capacity.

**g** : Gramme

**IC<sub>50</sub>** : Concentration Inhibitrice à 50%

**MS** : Matière sèche

**ml** : Millilitre

**mg** : Milligramme

**nm** : nanometer

**Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>** : Carbonates de sodium

**UV** : Ultra-Violet

**µl** Micro litre

## *Liste des figures*

<b>Figure I.1 :</b> Photo d'Artemisia campestris	3
<b>Figure I.2 :</b> Structure générale du noyau des flavonoïdes	7
<b>Figure I.3 :</b> Piégeage des espèces réactives oxygénées par les flavonoïdes	9
<b>Figure II.1 :</b> Réduction du radical libre DPPH	13
<b>Figure II.2 :</b> Formation et piégeage du radical ABTS <sup>•+</sup> par un antioxydant	15
<b>Figure II.3 :</b> Rendement d'extraction des composés phénoliques	16
<b>Figure II.4 :</b> Courbe d'étalonnage réalisée avec l'acide gallique	17
<b>Figure II.5 :</b> Courbe d'étalonnage de la quercétine	19
<b>Figure II.6 :</b> Courbe représentant la variation des pourcentages d'inhibition en fonction des concentrations de la vitamine C	20
<b>Figure II.7 :</b> Courbe représentant la variation des pourcentages d'inhibition en fonction des concentrations d'extrait de dichlorométhane	21
<b>Figure II.8 :</b> Courbe représentant la variation des pourcentages d'inhibition en fonction des concentrations d'extrait de méthanol	21
<b>Figure II.9 :</b> La courbe d'étalonnage du Trolox	22
<b>Figure II.10 :</b> Pourcentage d'inhibition du radical ABTS <sup>•+</sup> par l'extrait méthanolique d'Artemisia campestris à différentes concentrations	23
<b>Figure II.11 :</b> Pourcentage d'inhibition du radical ABTS <sup>•+</sup> par l'extrait de dichlorométhane d'Artemisia campestris à différentes concentrations	23

## *Liste des tableaux*

<b>Tableau I.1 :</b> Teneur en polyphénols, de la partie aérienne d'Artemisia campestris	4
<b>Tableau I.2 :</b> Structure chimique de certains flavonoïdes représentatifs de chaque classe	7
<b>Tableau II.1 :</b> Liste des produits chimiques utilisés	10
<b>Tableau II.2 :</b> Teneur en phénols totaux des extraits d'A.campéstris	17
<b>Tableau II.3 :</b> Teneur en flavonoïdes des extraits d'A.campéstris	19
<b>Tableau II.4 :</b> IC <sub>50</sub> pour le test DPPH des extraits d'Artemisia campestris et de vitamine C	21
<b>Tableau II.5 :</b> IC <sub>50</sub> pour le test ABTS des extraits d'Artemisia campestris et de Trolox	23

# *Sommaire*

<b>Introduction générale</b>	1
------------------------------	---

## *Partie I : Recherche bibliographique*

<b>I.1 La plante <i>Artemisia campestris</i></b>	3
--	---

I.1.1 Généralités	3
I.1.2 Description botanique	3
I.1.3 Systématique de la plante	4
I.1.4 Origine et distribution	4
I.1.5 Composition chimique	4
I.1.6 L'utilisation traditionnelle d' <i>Artemisa campestris</i>	5
I.1.7 Activités biologiques	5
I.1.7.1 Activité antioxydante	5
I.1.7.2 Activité antibactérienne	6

<b>I.2 Les polyphénols</b>	6
----------------------------	---

<b>I.3 Les flavonoïdes</b>	6
----------------------------	---

I.3.1 Définition	6
I.3.2 Structure et classification des flavonoïdes	6
I.3.3 Activité antioxydante des flavonoïdes	8

## *Partie II : Partie expérimentale*

<b>II.1 Matériels et méthodes</b>	10
-----------------------------------	----

II.1.1 Matériels	10
II.1.1.1 Matière végétale	10
II.1.1.2. Produits chimiques	10
II.1.2. Méthodes	10
II.1.2.1 Extraction des lipides	10
II.1.2.2 Extraction des composés phénoliques	11

II.1.2.3 Analyses quantitatives des extraits	11
a. Dosage des polyphénols totaux	12
b. Dosage des flavonoïdes	13
II.1.2.4 Evaluation de l'activité antioxydante	13
a. Estimation du pouvoir antiradicalaire par DPPH	13
b. Test de réduction du radical cation ABTS <sup>+</sup>	14
<b>II.2. Résultats et discussion</b>	<b>16</b>
II.2.1. Teneur en huiles	16
II.2.1 Rendement d'extraction des composés phénoliques	16
II.2.3 Dosage des composés phénoliques	17
II.2.3.1 Teneur en polyphénols totaux	17
II.2.3.2 Teneur en flavonoïdes	18
II.2.4 Evaluation de l'activité antioxydante	20
II.2.4.1 Test de DPPH	20
II.2.4.2 Test d'ABTS	22
<b>Conclusion</b>	<b>25</b>
<b>Références bibliographiques</b>	

*Introduction*  
*générale*

## Introduction générale

Les plantes médicinales sont utilisées depuis l'antiquité, pour soulager et guérir les maladies humaines. En fait, leurs propriétés thérapeutiques sont dues à la présence de centaines, voire des milliers de composés naturels bioactifs appelés: les métabolites secondaires. Ces derniers sont par la suite accumulés dans différents organes et parfois dans des cellules spécialisées de la plante.

Actuellement, le développement de la résistance microbienne aux antibiotiques et la toxicité des antioxydants synthétiques ont conduit les chercheurs à puiser dans le monde végétal et particulièrement les plantes médicinales et culinaires en quête de molécules naturelles efficaces et dénuées de tout effet adverse.

De nombreuses études ont mis en évidence la présence de métabolites secondaires doués d'activités biologiques telles que les polyphénols, alcaloïdes, terpènes ...etc. L'Algérie possède une flore végétale riche et diversifiée. Parmi les plantes médicinales qui constituent le couvert végétal, se trouve le genre *Artemisia*, ce dernier est largement distribué surtout dans les régions semi arides. De nombreuses espèces de ce genre sont utilisées en médecine traditionnelle parce qu'elles renferment plusieurs molécules douées d'activités thérapeutiques, parmi les espèces les plus connues se trouve *Artemisia campestris*.

Cette plante largement utilisée pour traiter les troubles digestives, les ulcères, les brûlures, la diarrhée,...etc a constitué le sujet de plusieurs études qui ont déterminé leurs compositions chimiques (*De Pascual et al .,1984 ; Rauter et al ., 1989 ; Joao et al .,1998 ; Akrouf et al., 2001*), ainsi que les propriétés biologiques (*Memmi et al ., 2007 ; Sefi et al., 2010 ; Akrouf et al., 2011*).

Le but de cette étude est la valorisation de ressources végétales de notre région par des recherches scientifiques , et plus spécifiquement une contribution à l'étude des propriétés antioxydantes de l'espèce *Artemisia campestris*. Parmi les raisons ayant conduit au choix de cette plante:

- Tous d'abord, l'*Artemisia campestris* est une plante spontanée qui est couramment rencontrée dans les zones semi arides de l'Algérie d'où elle est souvent employée par la population locale en médecine populaire.

- La majorité des recherches ont étudié les huiles essentielles, alors que certaines d'entre elles ont étudié les extraits organiques et aqueux.

Ce mémoire est présenté sous forme deux parties. La première partie consiste à une étude bibliographique, on s'intéresse à donner quelques connaissances concernant l'espèce *Artemisia campestris*. et présente aussi des notions sur les polyphénols et les flavonoïdes. Cette partie aborde aussi quelques données générales sur les protéines et leurs rôles biologiques.

La deuxième partie, c'est la partie expérimentale, où nous développons les démarches expérimentales employées pour l'étude de cette plante, Nous avons extrait la matière grasse par Soxhlet puis extrait les composés phénoliques en utilisant de deux solvants organiques, (le méthanol et le dichlorométhane). Enfin, nous avons évalué le pouvoir antioxydant de notre extraits, où deux tests chimiques sont utilisés, l'un est le test DPPH qui permet d'évaluer la capacité antiradicalaire nécessaire pour diminuer 50% des radicaux libres, l'autre est le test ABTS où l'activité antioxydante totale d'un extrait est déduite de sa capacité à réduire le radicale  $ABTS^{++}$  de coloration bleu-verte en  $ABTS^*$  incolore. Nous discutons les résultats obtenus, on termine notre étude par une conclusion et des perspectives.

# *Partie I*

## *Recherche bibliographique*

## I.1 La plante *Artemisia campestris*

### I.1.1 Généralités

Le genre *Artemisia* est considéré l'un des genres les plus grands et les plus largement distribués de la famille des *Astracées* (Compositae). C'est un genre hétérogène, composé de plus de 500 espèces diverses réparties principalement dans les zones tempérées d'Europe, d'Asie et d'Amérique du Nord. Ces espèces sont pérennes, herbes bisannuelles et annuelles ou petits arbustes (*Watson et al., 2002; Mehrdad et al., 2007*)

Dans la flore de l'Algérie, ce genre est représenté par 11 espèces spontanées parmi lesquelles se trouve *Artemisia campestris* communément appelées "dgouft" (*Quezel et Santa 1963*).

### I.1.2 Description botanique

*Artemisia campestris* est un arbuste aromatique à tiges robustes, d'une hauteur de 30 à 80 cm. Cette plante possède des capitules très petits, étroits (1 à 1,5 mm) ovoïdes ou coniques, à involucre scarieux, ne contient que 3 à 8 fleurs de couleur jaunâtre bordées de rouge, et à pédoncule muni de poils blanchâtres à brunâtre. Les feuilles d'*Artemisia campestris* sont glabres de couleur verte foncée, les inférieures dipinnatiséquées, les supérieures pinnatiséquées, les basales pétiolées et auriculées, les tiges sont ligneuses à la base striée (*David, Hervé., 1994 ; Ozenda, 1983 ; Quezel et Santa.,1962*).



*Figure I.1: Photo d'Artemisia campestris.*

### I.1.3 Systématique de la plante

Selon *Caratini (1971)*, la plante *Artemisia campestris* est classée dans:

<b>Règne:</b>	Plantae
<b>Sous règne:</b>	Tracheobionta
<b>Embranchement:</b>	Spermatophyta
<b>Sous embranchement:</b>	Magnoliophyta
<b>Classe:</b>	Magnoliopsida
<b>Sous classe:</b>	Asteridae
<b>Ordre:</b>	Asterales
<b>Famille:</b>	Asteraceae
<b>Sous famille:</b>	Asteroideae
<b>Tribu:</b>	Anthemideae
<b>Sous Tribu:</b>	Artemisiinae
<b>Genre:</b>	Artemisia
<b>Espèce:</b>	Artemisia campestris L

### I.1.4 Origine et distribution

Les espèces qui appartiennent au genre *Artemisia* sont des arbustes aromatiques, qui poussent de façon spontanée dans plusieurs régions de l'hémisphère nord de la terre, surtout dans les zones semi arides et le bassin méditerranéen, et s'étendent jusqu'à l'Himalaya (*Vernin et al .,1995*), dans l'hémisphère sud elles sont trouvées en Afrique du sud, l'Australie et l'Amérique du sud, d'après *Kyeong (2007)*, *Artemisia campestris* est originaire de l'Asie.

### I.1.5 Composition chimique

Différentes classes de métabolites secondaires ont été mis en évidence dans la partie aérienne d'*Artemisa campestris*. Ces métabolites secondaires sont consignés dans le tableau (I.1).

*Tab I.1: Teneur en polyphénols, de la partie aérienne d'Artemisia campestris (Djeridane et al ., 2007).*

Plante	Phénols totaux <sup>a</sup>	Flavonoïdes <sup>b</sup>	Dérivés hydrox Cinnamiques <sup>c</sup>	Dérivés hydrox Benzoïques <sup>d</sup>
Artemisia Campestris	103 .4	5	95	0

**a**: mg EAG/g ps, **b** : EQ(m/m), **c** : EAC (m/m), **d** : EAG (m/m).

### **I.1.6 L'utilisation traditionnelle d'*Artemisa campestris***

*Artemisa campestris* est largement utilisée en médecine traditionnelle grâce à ses propriétés bactéricides, antifongiques, antiinflammatoires, antihelminthiques, antivenins et analgésiques (*carvalho et al, 2011 ; Ghilissi et al, 2016*).

La partie aérienne est utilisée dans le traitement de brûlures, de la diarrhée, les morsures de serpent, les piqûres de scorpions, l'eczéma, la gastroentérite, la dysenterie, le rhumatisme, elle est également utilisée pour traiter les infections urinaires, la fièvre la toux et les problèmes menstruels (*Ben Sassi et al .,2007 ; Dob et al.,2005*).

Les fleurs d'*Artemisa campestris* ont été utilisées comme agent hypoglycémique, dépurative, antilithiasique, ainsi que pour le traitement de l'obésité et pour diminuer le taux de cholestérol (*Sijelmassi A., 1993, Le Floc'h,1983*).

### **I.1.7 Activités biologiques**

*Artemisa campestris* possède de nombreuses propriétés biologiques, parmi lesquelles on cite le plus importante :

#### **I.1.7.1 Activité antioxydante**

La partie aérienne d'*Artemisa campestris* possède des activités antioxydantes significatives. En effet cette plante est riche en composés doués d'activité antioxydante tels que: les flavonoïdes, les polyphénols et les tanins, ces différents constituants exercent ses actions antioxydantes en inhibant la production de l'anion superoxyde, l'hydroxyle, comme ils inhibent la peroxydation lipidique au niveau des microsomes (*Bruneton, 1999*).

Dans une étude faite par *Aniya et al (2000)* l'activité antioxydante de l'extrait aqueux d'*Artemisa campestris* a été testée par la méthode de DPPH (2,2-diphényl-1-1-picrylhydrazyl), les résultats obtenus ont montré que l'extrait aqueux possède une activité antioxydante élevée. De leurs coté *Akrouf et al (2011)* ont étudié l'activité antioxydante de trois extraits de la partie aérienne d'*Artemisa campestris* (huile essentielle, extrait aqueux, extrait éthanolique 50%) en utilisant trois méthodes différentes: la méthode de DPPH, la technique de décoloration du  $\beta$ -carotène et la méthode d'ABTS (2,2 azinobis-3ethylbenzthiazoline-6-sulphonic acid), ils ont trouvé que l'huile d'*Artemisa campestris* possède une faible activité antioxydante, alors que les extraits aqueux et organique montrent une activité antioxydante importante en comparaison à celle de l'huile essentielle.

### **I.1.7.2 Activité antibactérienne**

*Artemisia campestris* est une plante médicinale utilisée dans le traitement de nombreuses infections telles que les infections urinaire. *Naili et al (2010)* ont testé l'activité antibactérienne de l'extrait méthanolique des feuilles d'*Artemisia campestris*, ils ont trouvé que l'activité de cet extrait a été plus efficace contre les bactéries gram positif (*Staphylococcus aureus*) que les bactéries gram négatif (*Escherichia coli*).

## **I.2 Les polyphénols**

Les polyphénols sont des composés caractérisés la présence d'au moins un noyau benzénique auquel est directement lié au moins un groupe hydroxyle, libre ou engagé dans une autre fonction telle que l'éther, l'ester ou un hétéroside (*Bruneton, 2009*).

Les composés phénoliques possèdent une structure qui varie depuis les molécules simples comme les acides phénoliques simples vers les molécules les plus hautement polymérisées tels que les tanins condensés (*Urquiaga et Leighton, 2000*).

## **I.3 Les flavonoïdes**

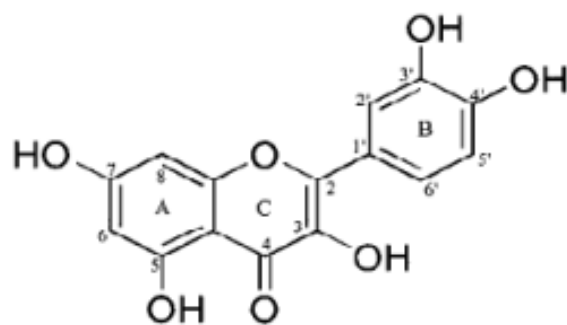
### **I.3.1 Définition**

Le terme flavonoïde désigne une très large gamme de composés naturels appartenant à la famille des polyphénols (*Seyoum et al., 2006*), ils sont considérés comme des pigments quasiment universels des végétaux, souvent responsables de la coloration des fleurs, des fruits et parfois des feuilles. À l'état naturel les flavonoïdes se trouvent le plus souvent sous forme d'hétérosides (*Ghestem et al., 2001; Bruneton, 1999*).

Du point de vue structurale, les flavonoïdes se répartissent en plusieurs classes de molécules, en effet plus de 6400 structures ont été identifiées (*Harborne et Williams., 2000*).

### **I.3.2 Structure et classification des flavonoïdes**

De nos jours, plus de 8000 flavonoïdes ont été identifiés. Ils ont une origine biosynthétique commune et par conséquent, 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 I.2) (*Bruneton, 1999; Pietta, 2000*).



**Figure 1.2:** Structure générale du noyau des flavonoïdes (Heim et al., 2002).

Structuralement les flavonoïdes se répartissent en plusieurs classes de molécules selon le degré d'oxydation et la nature des substituants portés sur le cycle C (Pietta, 2000), 14 groupes différents ont été identifiés dont six groupes sont particulièrement les plus répandus et les mieux caractérisés; flavones, isoflavones, flavanones, flavanols, flavonols, anthocyanidines (Tableau I.2) (Heim et al., 2002 ; Hendrich., 2006). Les composés de chaque classe se distinguent entre eux par le nombre, la position et la nature des substituants (groupements hydroxyles, méthoxyles et autres ..... ) sur les deux cycles aromatiques A et B (Heim et al., 2002).

**Tableau I.2:** Structure chimique de certains flavonoïdes représentatifs de chaque classe (Heim et al., 2002).

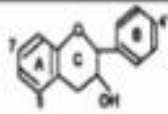
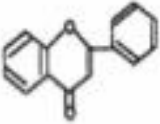
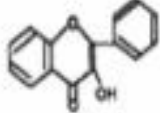
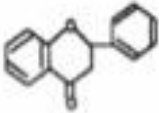
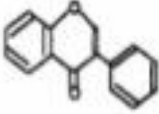
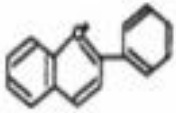
Classe	structure générale	flavonoïdes typiques	Substituants
Flavanol		(+)-catechin (-)-epicatechin Epigallocatechin gallate	3,5,7,3',4'-OH 3,5,7,3',4'-OH 3,5,7,3',4',5'-OH,3-gallate
Flavone		chrysin apigenin rutin  luteolin luteolin glucosides	5,7-OH 5,7,4'-OH 5,7,3',4'-OH, 3-rutinoses  5,7,3',4'-OH 5,7,3'-OH, 4'-glucose 5,4'-OH, 4',7-glucose
Flavonol		kaempferol quercetin	3,5,7,4'-OH 3,5,7,3',4'-OH

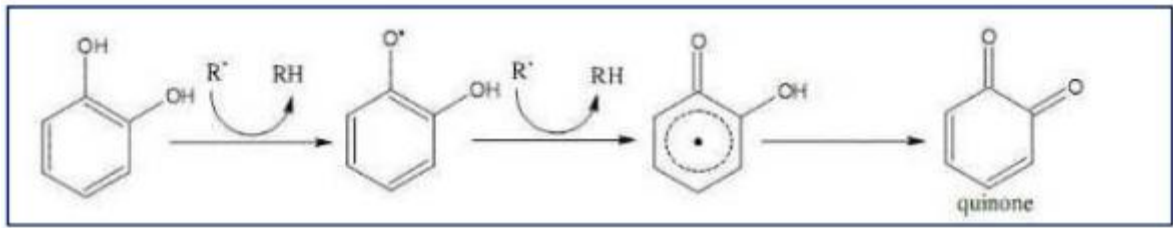
Tableau I.2:(suit)

		myricetin tamarixetin	3,5,7,3',4',5'-OH 3,5,7,3'-OH,4'-OMe
Flavanone (dihydroflavon)		naringin naringenin taxifolin eriodictyol hesperidin	5,4'-OH,7-rhamnoglucose 5,7,4'-OH 3,5,7,3',4'-OH 5,7,3',4'-OH 3,5,3'-OH,4'-OMe, 7-rutinoside
Isoflavone		genistin genistein daidzin daidzein	5,4'-OH, 7-glucose 5,7,4'-OH 4'-OH, 7-glucose 7,4'-OH
Anthocyanidin		apigenidin cyanidin	5,7,4'-OH 3,5,7,4'-OH,3,5-OMe

### I.3.3 Activité antioxydante des flavonoïdes

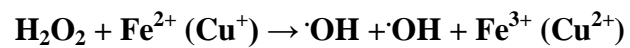
Les flavonoïdes possèdent de nombreuses activités biologiques, ces activités sont attribuées en partie aux propriétés antioxydantes de ces composés naturels (*Fuhrman et al ., 1995*). L'action antioxydante de ces composés ne s'exerce pas seulement par l'inhibition des radicaux libres, mais elle se manifeste aussi par la neutralisation d'enzymes oxydantes et par la chélation d'ions métalliques responsables de la production des espèces réactives de l'oxygène (*Halliwell, 1994 ; Cotelle, 2001*).

À cause de leurs faibles potentiels redox, les flavonoïdes (Fl-OH) sont thermodynamiquement capables de réduire les radicaux libres oxydants (R<sup>•</sup>), comme le superoxyde, le peroxyde, l'alkoxyde et l'hydroxyde, par transfert d'hydrogène et le radical Flavonoxy (Fl-o) qui en résulte peut réagir avec un autre radical pour former une structure stables (*Jovanovic et al., 1994*).



**Figure I.3** : Piégeage des espèces réactives oxygénées par les flavonoïdes (Marfak, 2003).

Les flavonoïdes sont aussi considérés comme de bons chélateurs d'ions métalliques (*Brown, 1998 ; Dacosta, 2003*), comme les ions du fer ( $\text{Fe}^{2+}$ ) et du cuivre ( $\text{Cu}^+$ ) qui sont essentiels pour certaines fonctions physiologiques, mais ils sont aussi responsables de la production du radical hydroxyle par la réduction du peroxyde d'hydrogène selon la réaction suivante :



## *Partie II*

### *Partie expérimentale*

## II.1 Matériels et méthodes

Dans cette partie, nous avons décrit les matériels utilisés et les méthodes suivies lors des procédés expérimentaux. L'étude expérimentale de l'espèce a été réalisée au niveau du laboratoire de département SM (sciences de la matière), Université Amar Telidji - Laghouat.

### II.1.1 Matériels

#### II.1.1.1 Matière végétale

La plante d'*Artemisia campestris* a été collectée au mois d'Octobre 2019 dans la région d'El-Assafia (wilaya de Laghouat).

La partie aérienne de la plante a été séchée à l'ombre pendant un mois avant l'utilisation.

#### II.1.1.2. Produits chimiques

La liste des produits chimiques utilisés dans cette étude est regroupée dans le tableau suivant :

**Tableau II.1** : Liste des produits chimiques utilisés.

Nom du produit	Les marques
Hexane, Ethanol, Méthanol, dichlorométhane, Carbonate de sodium $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , Réactif de Folin, acide gallique	Sigma-Aldrich
Dpph, ABTS	

### II.1.2. Méthodes

#### II.1.2.1 Extraction des lipides

Afin d'extraire et de déterminer la teneur en matières grasses, nous avons choisi la méthode d'extraction solide liquide par Soxhlet. En utilisant l'hexane comme phase liquide L'extracteur de Soxhlet permet le traitement de solides (matière végétale) avec des solvants en phase liquide vaporisés. Le corps de l'extracteur, contient une cartouche en cellulose remplie par la matière végétale en poudre. Cette cartouche est fixée sur un réservoir de solvant (ballon) et est elle surmonté d'un réfrigérant. Le solvant est vaporisé puis condensé tout en restant en contact avec le matériel végétal. La solution collectée dans le ballon s'enrichit de

plus en plus en soluté à chaque cycle d'extraction et le matériel végétal est toujours en contact avec du solvant fraîchement distillé.

L'extraction est terminée lorsque le solvant d'extraction devient de plus en plus clair c'est-à-dire sans une proportion significative de soluté (*Bengachoi, 2011*).

Les extraits sont séchés par une quantité suffisante de sulfate de sodium anhydre. Après filtration, le solvant est évaporé sous pression réduite à 40°C. L'extrait obtenu est un extrait lipidique brut (huile). L'extrait est pesé et nous avons calculé la teneur en huile par la relation suivante :

$$\text{Teneur en huiles} = \frac{\text{Masse de l'extrait lipidique}}{\text{Masse de la prise d'essai (matière végétale)}} \times 100$$

### **I.1.2.2 Extraction des composés phénoliques**

La méthode d'extraction que nous avons adoptée est la macération successive en utilisant deux solvants organiques ; il s'agit dichlorométhane et du méthanol.

La quantité de solvant doit être appropriée à la quantité de matière végétale à extraire. Dans notre cas la macération est faite avec 10 g de la matière végétale délipidée dans 100ml dichlorométhane pendant 24 heures. Après filtration sur un papier filtre, puis une deuxième macération a été réalisée. Les filtrats sont recombinaés puis évaporés à sec à l'aide d'un évaporateur rotatif.

Le matériel végétal est ensuite soumis à une autre extraction dans les mêmes conditions mais avec le méthanol.

Cette extraction successive a permis d'obtenir deux extraits organiques : l'extrait de dichlorométhane et l'extrait de méthanol qui seront récupérés dans des flacons en verre puis conservés à 4° C jusqu'à utilisation.

### **I.1.2.3 Analyses quantitatives des extraits**

Des déterminations quantitatives des principaux groupes de métabolites secondaires ont été effectuées sur les extraits d'*Artemisia campestris*.

### **a. Dosage des polyphénols totaux**

En pratique, plusieurs méthodes sont appliquées pour estimer la teneur en phénols totaux dans les tissus végétaux, mais aucune n'est apte seule de détecter tous les composés phénoliques présents réellement dans ces tissus. Parmi elles, la méthode de Folin- Ciocalteu est utilisée depuis environ un siècle pour doser la quantité des phénols dans les plantes, elle est utilisée initialement pour les acides aminés (tyrosine et tryptophane), où le réactif de Folin-Ciocalteu interagit avec le groupement phénolique hydroxylé de ces acides aminés (*Vermerris et Nicholson, 2006*).

Le principe est basé sur la réduction du réactif Folin- Ciocalteu de couleur jaune, qui est un mélange de l'acide phosphotungstique ( $H_3PW_{12}O_{40}$ ) et l'acide phosphomolybdique ( $H_3PMO_{12}O_{40}$ ), par les groupements hydroxyles des polyphénols, en oxydes bleus de tungstène et de molybdène qui absorbe dans le visible à 740 nm, la réaction s'effectue de préférence dans un milieu basique (*Vermerris et Nicholson, 2006*). Pour cette méthode spectrophotométrique, il faut établir une courbe d'étalonnage qui relie les absorbances aux différentes concentrations, comme celle de l'acide gallique ou chlorogénique. Les concentrations en composés phénoliques sont alors rapportées en équivalent d'acide gallique ou chlorogénique respectivement (*Vermerris et Nicholson, 2006*).

Pour estimer la teneur en phénols totaux dans nos extraits, nous avons utilisé cette méthode, suivant le protocole décrit par *Ammar R.B. et al (2007)*, en prenant l'acide gallique comme étalon.

Nous mettons dans un tube, un volume de 500  $\mu$ l du réactif de Folin-Ciocalteu (10%) est mélangé avec 100  $\mu$ l de chaque extrait dilué, et après environ 5 min, 400  $\mu$ l de carbonate de sodium  $Na_2CO_3$  (2%) ont été ajouté au mélange. L'ensemble est laissé réagir pendant 30 minutes à l'obscurité. La lecture de la densité optique est effectuée à 740 nm à l'aide d'un spectrophotomètre UV contre un blanc.

Une courbe d'étalonnage est préparée en utilisant l'acide gallique comme standard, les résultats sont exprimés en milligramme d'équivalent d'acide gallique par gramme de matière sèche de la plante (mg EAG/g Ms).

## b. Dosage des flavonoïdes

Le dosage des flavonoïdes est effectué selon la méthode de *Rao et al (2010)*. Cette méthode utilise le trichlorure d'aluminium ( $\text{AlCl}_3$ ) qui interagit spécifiquement avec les flavonoïdes en donnant une couleur jaune. L'intensité de la coloration est évaluée par spectrophotomètre à 430 nm. De même que le dosage des phénols totaux, le dosage des flavonoïdes nécessite aussi l'établissement d'une courbe d'étalonnage d'un flavonoïde standard (la Quercétine par exemple). Une solution méthanolique de quercétine a été préparée. Des solutions filles préparées à partir de la solution mère à différentes concentrations comprises entre (0 et 1 mg/ml), permettront de tracer la courbe d'étalonnage.

Pour réaliser le dosage des flavonoïdes, un millilitre (1 ml) d'extrait dilué (l'extrait de dichlorométhane et l'extrait de méthanol) est ajouté à 1 ml de trichlorure d'aluminium ( $\text{AlCl}_3$  2%). Après 30 min d'incubation, à température ambiante et à l'abri de la lumière, les absorbances sont mesurées par le spectrophotomètre à 430 nm. La coloration jaune produite est proportionnelle à la quantité de flavonoïdes présente dans l'extrait. Les résultats sont exprimés en milligramme d'équivalent de quercétine par gramme de matière sèche (mg EQ /mg d'extrait).

### II.1.2.4 Evaluation de l'activité antioxydante

#### a. Estimation du pouvoir antiradicalaire par DPPH

L'activité antiradicalaire des différents extraits est évaluée par le test au 2,2-diphényl-2-picryl-hydrazyle (DPPH), elle est réalisée par la méthode décrite par (*Blois.1958*). Le radical DPPH caractérisé par une couleur violette foncée est réduit par les antioxydants en un composé jaune (diphénylpicryl-hydrazine) dont l'intensité de la couleur est inversement proportionnelle à la capacité des antioxydants présents dans le milieu à donner des protons.

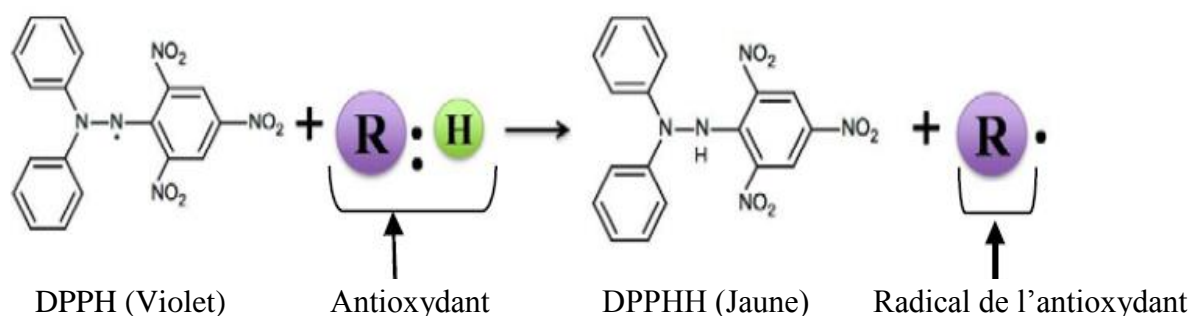


Figure II.1 : Réduction du radical libre DPPH

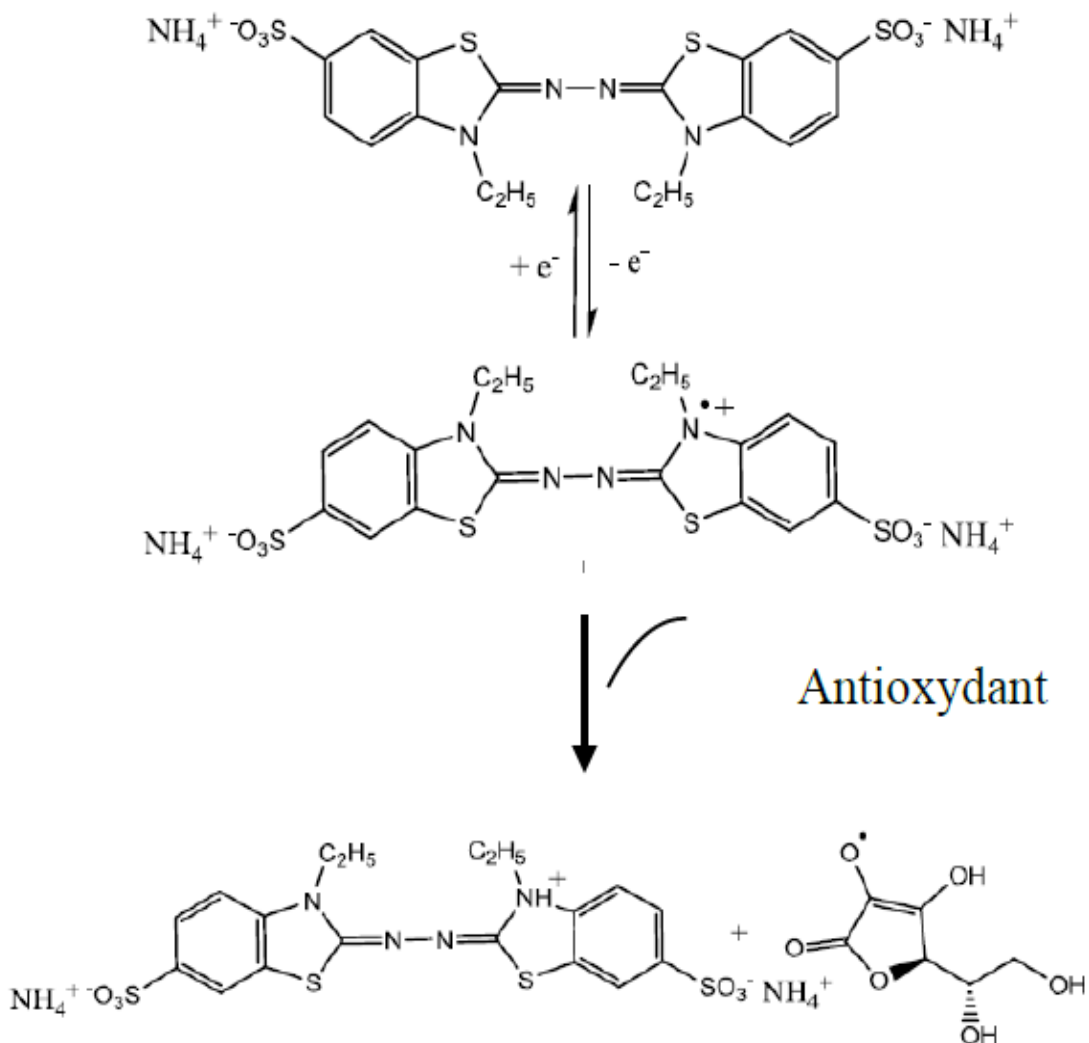
Nous avons préparé la solution de DPPH de 250  $\mu$ M dans le méthanol. 1 ml de DPPH est ajouté à 1 ml d'une solution d'un antioxydant standard (acide ascorbique) préparée dans le méthanol ou les solutions des extraits. Le mélange est vigoureusement agité et laissé à l'obscurité pendant 30 min. La décoloration par rapport au contrôle négatif contenant uniquement la solution de DPPH et le méthanol est estimée à 517 nm. L'activité anti radicalaire est calculée selon l'équation ci-dessous.

$$\% \text{ d'activité antiradicalaire} = \frac{(\text{Abs}_{517 \text{ nm}} \text{Contrôle} - \text{Abs}_{517 \text{ nm}} \text{Echantillon})}{\text{Abs}_{517 \text{ nm}} \text{Contrôle}} \times 100$$

Les IC<sub>50</sub> sont calculées graphiquement par les régressions linéaires ou logarithmiques des pourcentages d'inhibition en fonction de différentes concentrations de chacun des extraits testés. Où IC<sub>50</sub> est La concentration inhibitrice à 50 % (aussi appelée EC<sub>50</sub> pour Efficient Concentration 50%), est la concentration de l'échantillon testé nécessaire pour réduire 50% du radical DPPH (*Scherer et Godoy, 2009 ; Fabri et al., 2009*).

#### **b. Test de réduction du radical cation ABTS<sup>+</sup>**

En réagissant avec le persulfate de potassium (K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub>), l'ABTS (acide 2,2'- azino-bis 3 éthylbenzothiazoline-6-sulfonique) forme le radical ABTS<sup>•+</sup>, de couleur bleue-verte. L'ajout d'antioxydant réduit ce radical et provoque une décoloration de l'ABTS. La décoloration du radical mesurée par spectrophotométrie à 734 nm est proportionnelle à la concentration en antioxydants (*Re et al., 1999*).



**Figure II.2** Formation et piégeage du radical ABTS<sup>•+</sup> par un antioxydant (*Re et al., 1999*).

L'activité antiradicalaire a été également évaluée par le test ABTS, un mélange de 1 ml d'une solution aqueuse d'ABTS (20 mM) et de 1 ml d'une solution de la peroxydase et 150 µl d'une solution aqueuse de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> a été préparé, le mélange est complété jusqu'à 100 ml avec l'eau distillé (un mélange de couleur bleu-vert a été obtenu).

Un volume de 1 ml de la solution verdâtre d' ABTS<sup>•+</sup> est mélangé avec 1 ml d'extrait, Après 5 minutes d'incubation à l'obscurité l'absorbances sont mesurée à 734 nm contre le blanc correspondant.

## II.2. Résultats et discussion

### II.2.1. Teneur en huiles

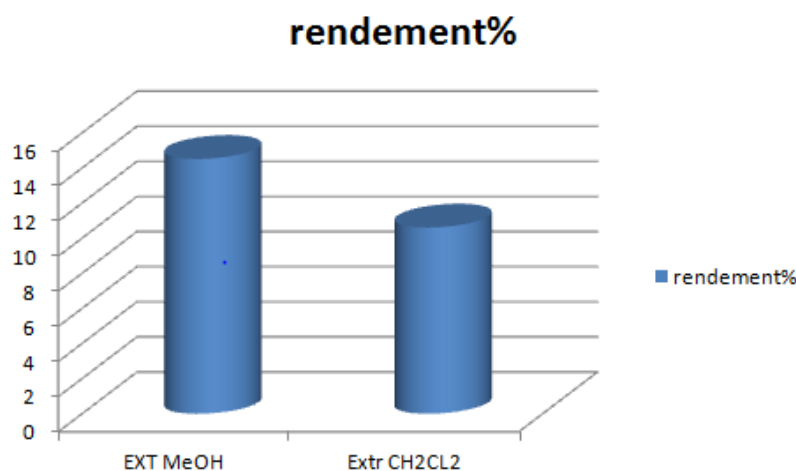
L'extrait lipidique de l'*Artemisia campestris* obtenu présente une couleur verte et une odeur agréable, avec un aspect liquide à température ambiante, cela peut être dû à leurs richesses en acides gras insaturés.

La teneur en matière grasse (MG) de notre plante est de 6,52 %. Cette teneur est légèrement élevée par rapport à ce qui a été rapporté par la littérature (*Harrat, 2020*) où la teneur était 4,12% pour les feuilles de pistachier lentisque.

La teneur en huile se situait dans la gamme des matières végétales utilisées pour les applications industrielles ou pharmaceutiques, comme dans le cas des graines de blé (moins de 10% de matière grasse) (*Sonntag NOV 1979*).

### II.2.2 Rendement d'extraction des composés phénoliques

La préparation des extraits à partir de la partie aérienne d'*Artemisia campestris* a été effectuée par deux solvants à polarité différente (méthanol et dichlorométhane). Exprimé en pourcentage de masse d'extrait par rapport à la masse de la plante.



**Figure II.3 :** rendement d'extraction des composés phénoliques

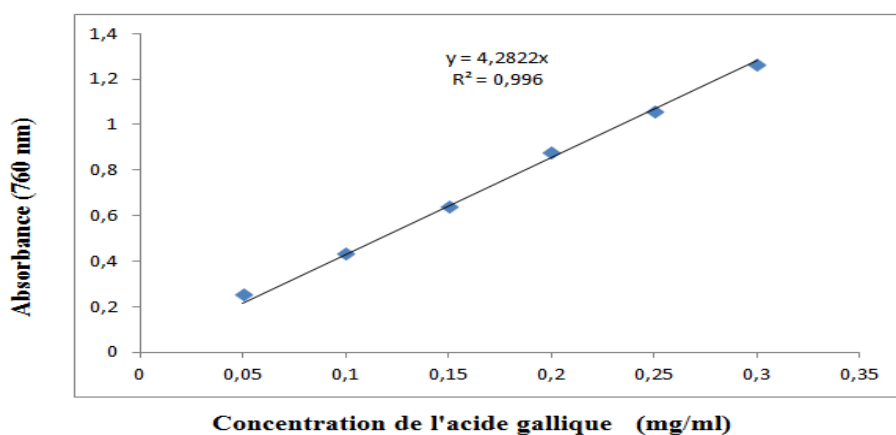
Le rendement le plus élevé a été observé avec l'extrait de méthanol (14,52 %), et Nous avons enregistré un faible rendement dans le cas de l'extrait de dichlorométhane (10.61%).

Il est important de souligner que la méthode utilisée, ainsi que les conditions dans lesquelles l'extraction est effectuée, affectent tous le contenu total en phénols et flavonoïdes, et par conséquent affecte les activités biologiques médiées par ces métabolites (*Lee et al., 2003*).

## II.2.3 Dosage des composés phénoliques

### II.2.3.1 Teneur en polyphénols totaux

La teneur en phénols totaux des extraits d'*Artemisia campestris* est évaluée par la procédure basée sur la méthode de Folin-Ciocalteu, dont l'acide gallique est utilisé comme un standard (Figure II.4).



**Figure II.4 :** courbe d'étalonnage réalisée avec l'acide gallique.

Les résultats exprimés en milligramme d'équivalent de l'acide gallique par gramme de la matière sèche (mg EAG/g MS) sont représentés dans le **Tableau II.2**.

**Tableau II.2 :** Teneur en phénols totaux des extraits d'*A. campestris*.

Extrait	Teneur en Phénols totaux (mg EAG/g MS)
Extrait MeOH	282,44 ( $\pm$ 2,34)
Extrait CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	35,63 ( $\pm$ 1,11)

D'après ces résultats, La teneur en polyphénols totaux dans l'extrait méthanolique et l'extrait dichlorométhanique montre des résultats différentes qui sont respectivement de : 282,435 et 35,625 (mg EAG/g MS).

Selon les résultats obtenus, la teneur en polyphénols totaux est significativement élevée dans l'extrait méthanolique que dans l'extrait de dichlorométhane. Cette variabilité en teneur des composés phénoliques entre les deux extraits peut être expliquée par la présence des composés phénoliques de faible solubilité dans le dichlorométhane mais soluble dans le méthanol. D'après ces résultats, on déduit que le contenu phénolique dans les extraits examinés, dépend de la polarité du solvant utilisé pour l'extraction.

Dans une étude effectuée sur la même plante (*Artemisia campestris*), *Djeridane et al.*, (2006) ont déterminé la teneur en polyphénols totaux de la partie aérienne d'un extrait éthanolique 70% (eau 20%) (v/v), ils ont trouvé que la teneur des polyphénols totaux est de 20,38 mg EAG/g MS. Dans une autre étude, *Djeridane et al.*, (2007) ont dosé les polyphénols totaux dans un extrait éthanolique (80%), la teneur trouvée était 103,4 mg EAG/g MS, ce résultat est relativement très élevé, il est 5 fois supérieur à celui trouvé dans l'étude précédente. Cette teneur peut atteindre plus de 450 (mg EAG/g d'extrait) quand l'extraction est réalisée avec une solution hydroéthanolique à 50 % (*Akrout et al.*, 2011).

Cette différence dans les teneurs peut être expliquée par les conditions environnementales, climatiques et période de collecte ainsi que par les facteurs génétiques et les conditions expérimentales.

### II.2.3.2 Teneur en flavonoïdes

Les taux des flavonoïdes des extraits ont été calculés à partir de la courbe d'étalonnage, tracée en utilisant la quercétine comme standard (Figure II. 5). Ils sont exprimés en termes de mg EQ /g MS.

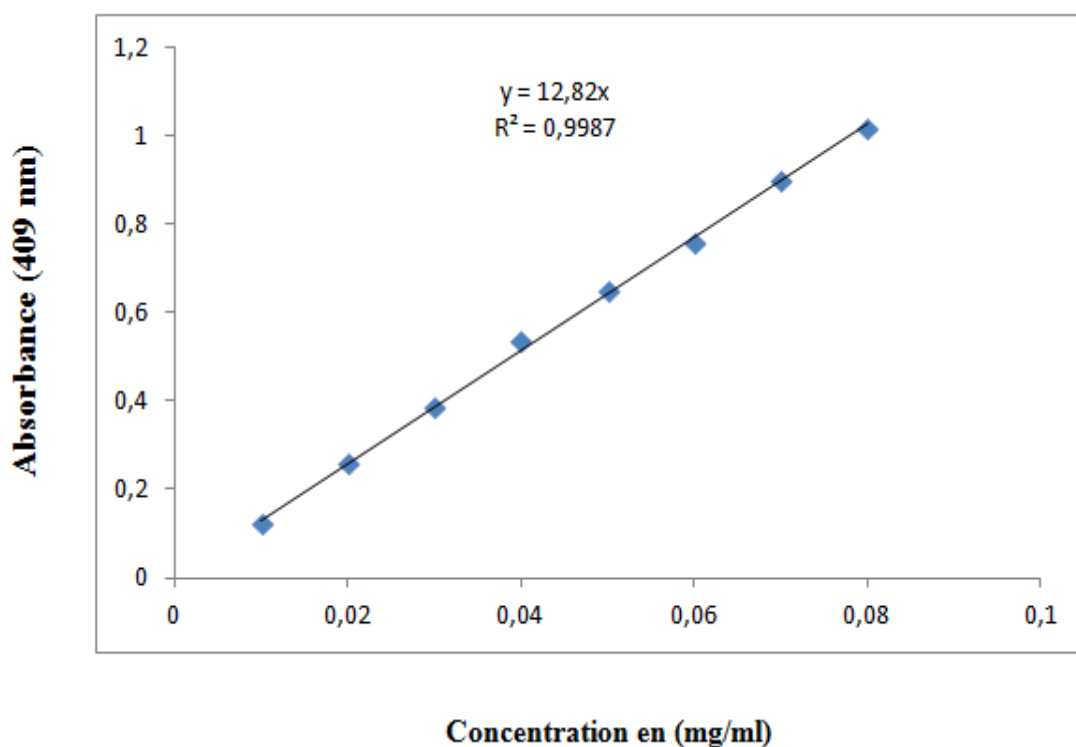


Figure II.5 : Courbe d'étalonnage de la quercétine

Le tableau II.3. suivant donne les teneurs en flavonoïdes des extraits *d'A.campéstris*

**Tableau II.3 :** Teneur en flavonoïdes des extraits *d'A.campéstris*.

Extrait	Teneur en flavonoïdes(mg EQ /g MS)
Extrait MeOH	15,54 ( $\pm$ 0,85)
Extrait CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	17,68 ( $\pm$ 0,26)

On remarque que la teneur en flavonoïdes dans l'extrait de dichlorométhane est plus important (17,68 mg EQ/g MS) comparativement au l'extrait méthanolique (15,54 mg EQ/g MS).

*Djeridane et al.*, (2006) et (2007), ont déterminé la concentration en flavonoïdes dans deux extraits éthanoliques d'*A.campéstris* 70 % et 80 % (v/v), où les teneurs en flavonoïdes ont été estimées 7,46 et 5 mg ER/g MS respectivement. Cependant, *Akrout et al* (2011) ont estimé cette valeur à 56,31 mg ER/g d'extrait quand l'extraction est réalisée avec une solution alcoolique à 50 %. Alors que *Saoudi et al.*, (2010) ont trouvé une teneur de 131,89 mg EQ/g d'extrait de feuilles.

## II.2.4 Evaluation de l'activité antioxydante

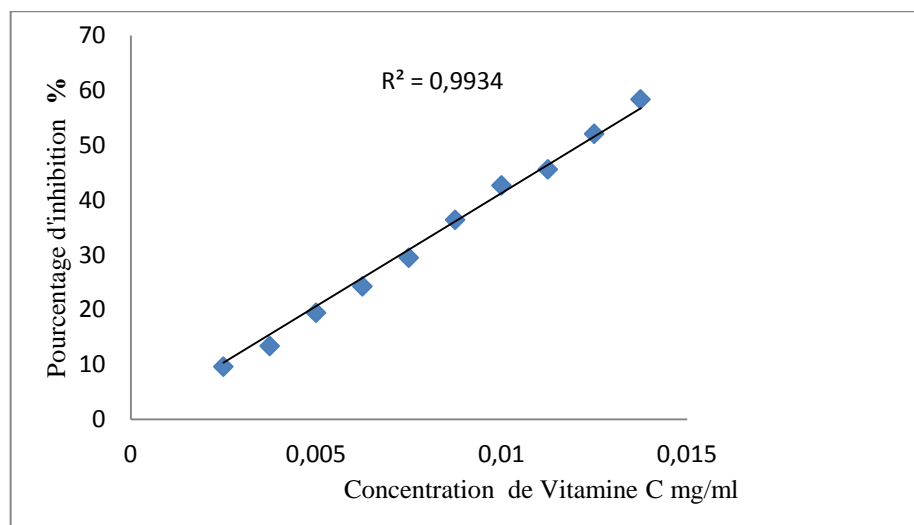
L'activité antioxydante des extraits a été évaluée par deux méthodes différentes : la méthode de réduction de radical libre DPPH et la technique de réduction du radical cation ABTS<sup>+</sup>.

### II.2.4.1 Test de DPPH

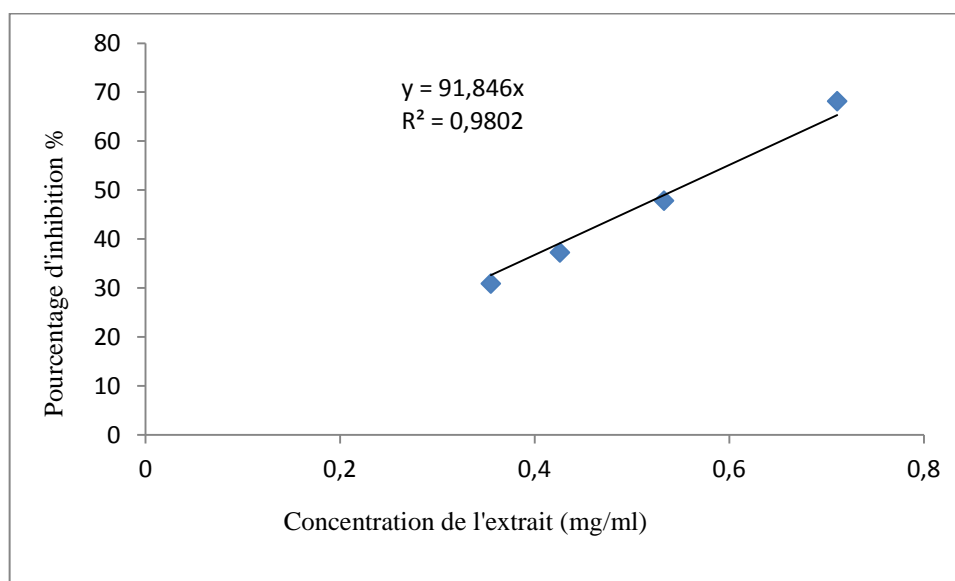
L'activité antiradicalaire des différents extraits a été évaluée par le test au DPPH, celui-ci est souvent utilisé pour la rapidité des résultats comme il est employé pour le criblage des molécules douées d'activités antioxydantes présentes dans les extraits des végétaux (*Yi et al .,2008*).

Les graphes représentant le pourcentage d'inhibition en fonction de la concentration de différents échantillons dans la solution de DPPH ont été tracés. Les régressions linéaires obtenues avaient un coefficient de détermination supérieur à 0,95, ce qui nous a permis de calculer, à partir de l'équation du graphe, la concentration de l'extrait donnant 50 % d'inhibition du radical libre DPPH (IC<sub>50</sub>) pour chaque échantillon. cette valeur est inversement

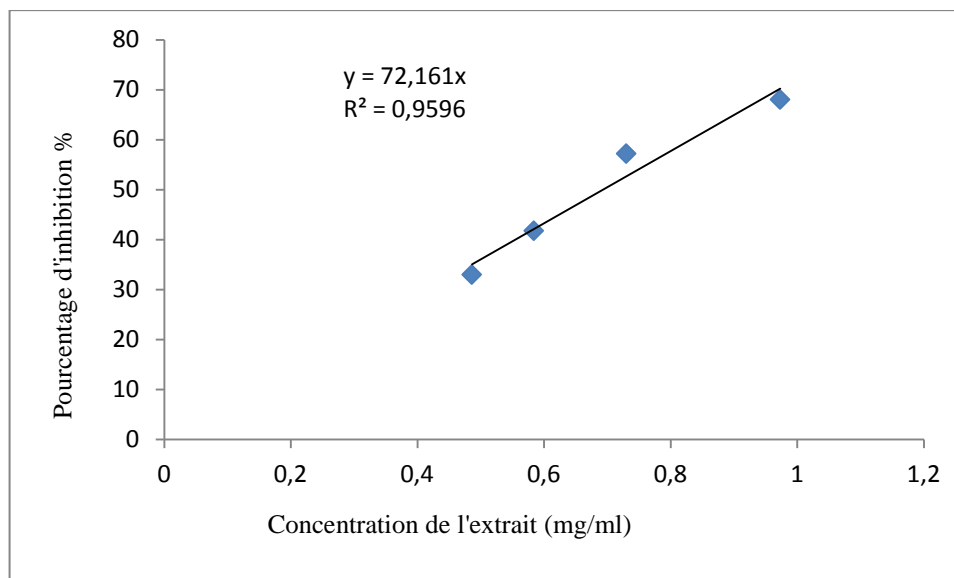
proportionnelle à l'activité antioxydante, laquelle est d'autant plus importante que l'IC<sub>50</sub> est bas. L'acide ascorbique (vitamine C) a été utilisé comme standard.



**Figure II.6 :** Courbe représentant la variation des pourcentages d'inhibition en fonction des concentrations de la vitamine C



**Figure II.7 :** Courbe représentant la variation des pourcentages d'inhibition en fonction des concentrations d'extrait de dichlorométhane.



**Figure II.8 :** Courbe représentant la variation des pourcentages d'inhibition en fonction des concentrations d'extrait de méthanol.

Les valeurs d'IC<sub>50</sub> des différents extraits d'*Artemisia campestris* et de l'antioxydant standard sont calculées et les résultats sont illustrés dans le tableau II.4.

**Tableau II.4:** IC<sub>50</sub> pour le test DPPH des extraits d'*Artemisia campestris* et de vitamine C.

Extrait/standard	IC <sub>50</sub> (mg /ml)
Extrait MeOH	0,069
Extrait CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	0,054
Vitamine C	0.012

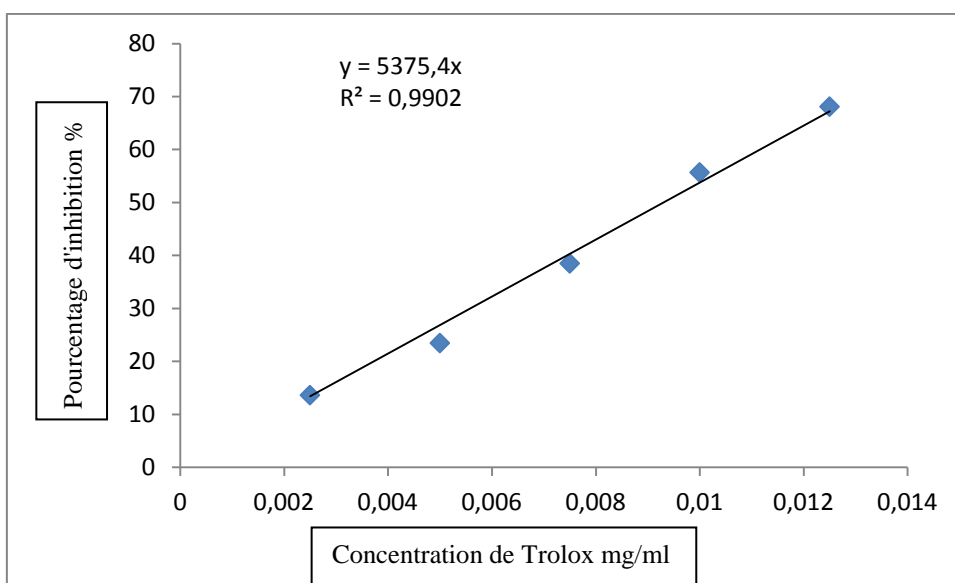
Les valeurs d'IC<sub>50</sub> d'extrait méthanolique et de dichlorométhane sont 0,069 et 0,054 mg/ml respectivement. On constate que l'extrait de dichlorométhane possède une activité 5 fois moins que le standard (IC<sub>50</sub>= 0.012 mg/ml). On remarque que les deux extraits présentent une activité anti radicalaire significative vis-à-vis du radical DPPH•.

*Akrout et al.*, (2011) ont étudié l'activité antioxydante de trois extraits d'*Artemisia campestris*, ils ont trouvé une valeur de CI<sub>50</sub> de 2,053 mg/ml pour l'extrait de l'éthanol 50% , cette valeur est relativement très faible si elle est comparée à celle de notre extraits. *Kang et al.*, (2003) ont suggéré que les extraits des végétaux qui contiennent des molécules polaires montrent une activité antiradicalaire élevée.

### II.2.4.1 Test d'ABTS

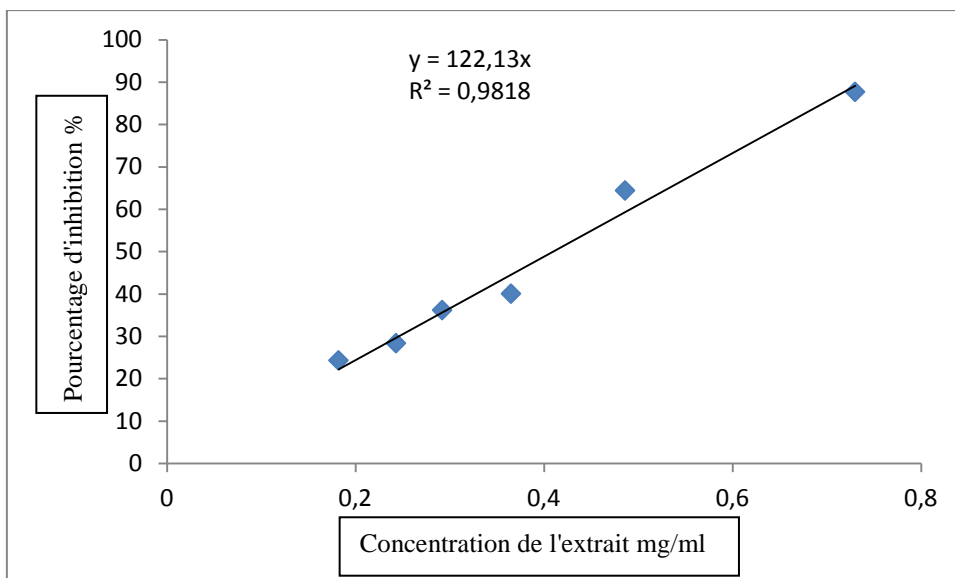
L'ABTS<sup>•+</sup> réagit rapidement avec les antioxydants et peut être utilisé sur une large gamme de pH. Soluble dans l'eau et dans les solvants organiques et n'est pas affecté par la force ionique. Il peut alors déterminer le pouvoir antioxydant lipophile et hydrophile (*Re et al., 1999*).

L'activité antioxydante des différents extraits est déduite de leur capacité à inhiber le radical ABTS<sup>•+</sup> obtenue à partir de ABTS (Sel d'Ammonium de l'acide 2,2'-azinobis-(3-éthylbenzothiazoline-6-sulfonique) comparativement au produit de référence le Trolox.

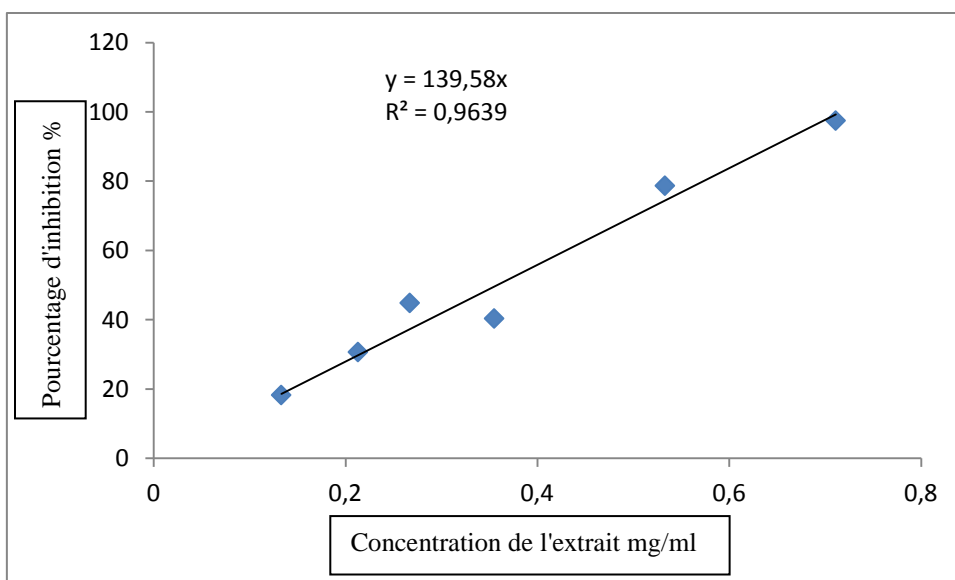


**Figure II.9 :** La courbe d'étalonnage du Trolox.

Le pourcentage d'inhibition du radical cationique ABTS<sup>•+</sup> par les extraits d'*Artemisia campestris* étudié est représenté dans les figures suivantes:



**Figure II.10 :** Pourcentage d'inhibition du radical ABTS<sup>+</sup> par l'extrait méthanolique d'*Artemisia campestris* à différentes concentrations



**Figure II.11 :** Pourcentage d'inhibition du radical ABTS<sup>+</sup> par l'extrait de dichlorométhane d'*Artemisia campestris* à différentes concentrations

Les résultats obtenus des tests ABTS (IC<sub>50</sub>) sont présentés dans le **Tableau II.5**

**Tableau II.5:** IC<sub>50</sub> pour le test ABTS des extraits d'*Artemisia campestris* et de Trolox.

Extrait/standard	IC <sub>50</sub> (mg /ml)
Extrait MeOH	0,041
Extrait CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	0,036
Trolox	0,009

D'après les résultats obtenus, la meilleure capacité antioxydante est montrée par l'extrait de dichlorométhane avec un  $IC_{50}$  de l'ordre de 0,036 mg/ml, suivi de l'extrait méthanol avec un  $IC_{50}$  de 0,041 mg/ml. Donc, les valeurs  $IC_{50}$  de notre extraits sont comparables avec celle de l'antioxydant standard le Trolox ( $IC_{50}=0,009$  mg/ml), ce qui montre que notre extraits sont très efficaces dans l'inhibition du radical cation  $ABTS^{+}$ .

*Akrout A et al., (2011)* ont rapporté l'activité antioxydante de l'extrait éthanolique 50% qui est de 1,737 mg/ml. Ces résultats sont inférieurs à ceux de la présente étude. Cela peut être expliqué par la qualité des composés phénoliques dans l'extrait, qui doivent avoir une forte activité antioxydante. Celle-ci peut être influencée par de nombreux facteurs externes tels que les conditions climatiques de la région de la collecte ainsi que la période de collecte des échantillons qui influencent fortement l'état physiologique de la plante.

# *Conclusion Générale*

## *Conclusion générale*

De nos jours, un grand nombre de plantes aromatiques et médicinales possède des propriétés biologiques très importantes qui trouvent de nombreuses applications dans divers domaines à savoir en médecine, pharmacie, cosmétologie 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 a été consacrée au dosage des polyphénols totaux et les flavonoïdes, afin d'étudier les activités antioxydantes des extraits d'*Artemisia campestris* de la région de Laghouat.

L'extraction de la partie aérienne de la plante a permis d'obtenir des rendements qui diffèrent en fonction des solvants utilisés, alors que la teneur en composés phénoliques et flavonoïdes était conséquente. Les résultats obtenus ont montré que l'*Artemisia campestris* est riche en phénols totaux.

L'activité antioxydante des différents extraits d'*Artemisia campestris* a été évaluée par deux méthodes: la méthode de réduction de radical libre DPPH et la technique de réduction du radical cation ABTS<sup>+</sup>.

Pour le test de réduction du radical libre DPPH, l'activité antiradicalaire est élevée dans l'extrait le plus polaire (extrait méthanolique), par contre elle est faible pour l'extrait de dichlorométhane.

Par contre la technique de réduction du radical cation ABTS<sup>+</sup>. La meilleure capacité antioxydante est montrée par l'extrait le moins polaire (l'extrait de dichlorométhane).

La réalisation de ce mémoire était dans des conditions exceptionnelles (épidémie COVID-19). Pour cette raison, nos perspectives se résument comme suit :

- Evaluation de l'activité antioxydante de cette plante par d'autre méthode comme le test FRAP
- Une recherche de molécules anti-oxydantes pouvant être utilisées dans les procédés de conservation des produits alimentaires, pharmaceutiques et cosmétiques.
- Recherche d'autres activités biologiques (antidiabétique, antimicrobienne, anticancéreux...).

*Références*

*Bibliographiques*

## *Références bibliographiques*

**Ahmed Akrou t a, Lidia Alarcon Gonzalez b, Hajer El Jani a, Pablo Campra Madrid b**

Antioxidant and antitumor activities of *Artemisia campestris*

and *Thymelaea hirsuta* from southern Tunisia *Food and Chemical Toxicology* 49 (2011) 342–347

**A.DjeridaneM.YousfiaB.NadjemibD.BoutassounaaP.StockerN.Vidalc** Antioxidant activity of some algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds *Food Chemistry* Volume 97, Issue 4, Pages 654-660, , August 2006.

**Ben SASSI, Ahlem, HARZALLAH-SKHIRI, Fethia, et AOUNI, Mahjoub.** Investigation of some medicinal plants from Tunisia for antimicrobial activities. *Pharmaceutical biology*, vol. 45, no 5, p. 421-428, 2007.

**BMC** *evolutionary Biology*, 2002, vol. 2, no 1, p. 17.

**Bruneton, J.** *Pharmacognosie, Phytochimie – Plantes médicinales – 3ème Ed* Techniques et documentations. Paris. pp: 227-310-312-313-314.494. (1999).

**Caratini R.** *Bordasencyclopedia*.Ed Bodas.Belgique.23: 137-195. (1971).

**Cotelle N.** (2001). Role of flavonoids in oxidative stress.*Curr.Top. Med. Chem.* 1:569-590. (cited in Yakhla f G, 2009).

**David A., Hervé M.** *Flore de la suisse*. Ed Du Griffon Neuchâtel. Suisse. 428p. (1994).

**Djeridane A ., Yousfi M ., Najemi B ., Vidal N ., Les gards JF ., and Stocker P**

Screening of some Algerian medicinal plants for the phenolic Compounds and their antioxidant activity .*Eur. Food Res. Technol.*224: 801-809. (2007).

**DOB, T., DAHMANE, D., BERRAMDANE, T., et al.**Chemical composition of the essential oil of *Artemisia campestris*. L. from Algeria. *Pharmaceutical biology*, vol. 43, no 6, p. 512-514. 2005.

**Fuhrman .B., LavyA., and Aviram M.** (1995). Consumption of red wine with meals reduces

the susceptibility of human plasma and low-density lipoprotein to lipid peroxidation. *Am. J. Clin. Nutr.* 61:549-554. (cited in Yakhlaf G, 2009).

**LE FLOC'H, Edouard.** Contribution à une étude ethnobotanique de la flore tunisienne.

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique, 1983.

**Jovanovic S.V., Steenken S., Tosic M., Marjanovic B., and Simic M.G.** Flavonoids

As antioxidants. *J. Am. Chem. Soc.* 116: 4846-4851. (1994).

**Harborne J.B., and Williams C.A.** Advances in flavonoid research since 1992 *Phytochemistry.* 55: 481-504. (2000).

**Halliwell B.** (1994). Free radicals and antioxidants. *Nutr. Rev.* 52:253-265. (cited in Yakhlaf G, 2009).

**GHLISSI, Zohra, SAYARI, Nadhim, KALLEL, Rim, et al.** Antioxidant, antibacterial, anti-inflammatory and wound healing effects of *Artemisia campestris* aqueous extract in rat. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, vol. 84, p. 115-122. 2016.

**Ghestem A., Seguin E., Paris M., and Orecchioni A.M.** (2001). Le préparateur en pharmacie dossier 2ème Ed TEC&DOC. Paris. pp275. (cited in Djemai Zoueglache S, 2008).

**Kyeong W.Y., Anwar M., and Jong H.K.** Effects of the Aqueous Extract from *Artemisia campestris* ssp. *caudata* on Mycorrhizal Fungi Colonization and Growth of Sand Dune Grasses. *J. Plant. Biology.* 50 (3): 358-361. (2007).

**Lee K. W., Kim Y. J., Lee H. J. and Lee C. Y.** Cocoa Has More Phenolic

Phytochemicals and a Higher Antioxidant Capacity than Teas and Red Wine. *J. Agric. Food Chem.* 51: 7292-7295. (2003).

**Memmi A., Sansa G., Rjeibi I., El ayeb M., Srairi-Abid N., Bellasfer Z., and**

79 125, 1997

**Mohamed Harrat<sup>1,2</sup> • Nadhir Gourine<sup>1</sup> • Mónica Válega<sup>3</sup> • Artur M. S. Silva<sup>3</sup> • Mohamed Yousfi<sup>1</sup>** Seasonal variability of chemical composition and antioxidant activity of

lipids (fatty acids and tocopherols) from the leaves of *Pistacia lentiscus* L. *Journal of Food Measurement and Characterization* 93,131-148

**Fekhih A.** Use of medicinal plants against scorpionic and ophidian venoms. *Arch. Inst. Pasteur. Tunis.* 84 (1-4): 49-55. (2007).

**Fabri R. L., Nogueira M. S., Braga F. G., Coimbra E. S. and Scio** *Mitracarpus frigidus* aerial parts exhibited potent antimicrobial, antileishmanial and antioxidant effects, *Bioresource Technolog* ; 100 : 428-433. E. (2009).

**Ozenda** *Flore du Sahara* Ed : éditions du centre nationale de la recherche scientifique -Paris- 441p. (1983).

**Pascual J.T., Gonzalez M.S., Muriel M.R and Bellid I.S.** Phenolic derivatives from *Artemisia campestris* Subsp *Glutinosa*. *Phytochemistry.* 23 (8): 1819-1821. (1984).

**Quezel et Santa.** *Nouvelle flore de l'Algérie* Ed : éditions du centre nationale de la recherche scientifique .Paris. Tome I. 990p. (1962).

**Rauter A.P., Branco I., TostaoZ ., Pais M.S., Gonzalez A.G et Bermejo J.B.** Flavonoids from *Artemisia campestris* Subsp *Maritima*. *Phytochemistry.* 28 (8): 2173-2175. (1989).

**Re R., Pellegrini N., Proteggente A., Pannala A., Yang M. C. Rice.** Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic. Biol & Med* Evans. 26. pp. 1231-1237. 1999.

**Sefi M., Fetoui H., MakniM., and Najiba Zeghal N.** Mitigating effects of antioxidant properties of *Artemisia campestris* leaf extract on hyperlipidemia, advanced glycation end products and oxidative stress in alloxan-induced diabetic rats. *J. Food. Chem.Toxicol.*48: 1986–1993.

**Seyoum A., Asres K., and El-Fiky F.K.** Structure –radical scavenging activity relationships of flavonoids. *Phytochemistry.* 67: 2058–2070. (2006).

**.Saoudi M., Allagui M.S., Abdelmouleh A., Jamoussi K., and El Feki A.** Protective effects of aqueous extract of *Artemisia campestris* against puffer fish *Lagocephalus lagocephalus* extract-induced oxidative damage in rats. *Exp.Tox.Pathol.*62: 601–605. (2010).

**Scherer R. and Godoy H. T.** Antioxydant Activity index (AAI) by the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl method. *Food Chemistry* ; 112 : 654-658. (2009).

**Sonntag** Composition and characteristics of individual fats and oils. In: Swern D (eds) *Bailey's industrial oil and fat products vol 1*, Ath edn. Wiley, New York, pp 289–478. NOV (1979)

**Vernin G., Merad O., Vernin G.M.F., Zamkotsian R.M. and Parkanyi C.** GC-MS analysis of *Artemisia herba-alba* Asso essential oils from Algeria. *Dev. Food Sci.* 37A: 147-205. (1995).

**WATSON, Linda E., BATES, Paul L., EVANS, Timothy M., et al.** Molecular phylogeny of subtribe *Artemisiinae* (Asteraceae), including *Artemisia* and its allied and segregate genera. **Yi Z., Yan Y., Liang Y., and Zeng B.** In vitro antioxidant and antimicrobial activities of *Pericarpium Citri Reticulatae* of a new Citrus Cultivar and its main flavonoid. *LWT*, **41**:597-603. (2008).

## الملخص

الشيح الحقلي أو *Artemisia campestris* هو نبات طبي ينتمي إلى عائلة Asteraceae وهذا النوع معروف محليا باسم "دققت" و هو منتشر بشكل كبير في جنوب الجزائر.

تم الحصول على المادة الدهنية بواسطة Soxhlet باستخدام الهكسان حيث قدر محتوى الزيت بـ 6.52%.

تم الحصول على المستخلصات العضوية لهذه النبتة عن طريق النقع باستخدام مذيبين عضويين : الميثانول وثاني كلورو ميثان ، وكانت نسبة الإستخلاص تقدر بـ : (14,52%) و (10,61%) على التوالي.

تم تحديد المحتوى الكلي للمركبات الفينولية باستخدام كاشف Folin-Ciocalteu ، وكانت قيمته: 282,44 (mg EAG/g MS) في مستخلص الميثانول و 35,63 (mg EAG/g MS) في مستخلص ثاني كلورو ميثان. كما قدرت مركبات الفلافونويد باستخدام طريقة  $AlCl_3$  ، حيث بلغ محتواها 15,54 (mg EQ /g MS) في مستخلص الميثانول و 17,68 (mg EQ /g MS) في المستخلص الثاني.

تم تقييم النشاط المضاد للأوكسدة باستخدام طريقتين مختلفتين: طريقة إرجاع الجذور الحرة DPPH وتقنية الاختزال الجذري للكاثيون  $ABTS^+$  . بالنسبة للاختبار الأول ، تم تقدير  $IC_{50}$  بـ : 0,069 و 0,054 (mg/ml) لمستخلصي الميثانول وثاني كلورو ميثان على الترتيب. بالنسبة للاختبار الثاني ، تم تقدير  $IC_{50}$  بـ 0,041 (mg/ml) لمستخلص الميثانول و 0,036 (mg/ml) بالنسبة لثاني كلورو ميثان.

**الكلمات المفتاحية:** الشيح الحقلي ، المركبات الفينولية، الفلافونويد، النشاط المضاد للأوكسدة.

---

## Résumé

*Artemisia campestris* est une plante médicinale appartenant à la famille des Astéracée, cette espèce connue sous le nom local « Tgouft », est très répandue dans le sud algérien.

la matière grasse ont été obtenu par Soxhlet en utilisant l'hexane , où la teneur en huiles a été estimé à 6,52%.

Les extraits organiques ont été obtenus par macération en utilisant deux solvants organiques : le méthanol et le dichlorométhane , où le taux d'extraction a été estimé à (14,52%) et (10,61%) respectivement.

La teneur totale en composés phénoliques a été déterminée en utilisant le réactif Folin-Ciocalteu et sa valeur était: 282,44 (mg EAG / g MS) dans l'extrait de méthanol et 35,63 (mg EAG / g MS) dans l'extrait de dichlorométhane.

Egalement les flavonoïdes ont été évalués par la méthode  $AlCl_3$ , leur teneur est de 15,54 (mg EQ / g MS) dans l'extrait au méthanol et de 17,68 (mg EQ / g MS) dans le second extrait.

L'activité antioxydante a été évaluée selon deux méthodes différentes: la méthode de réduction de radical libre DPPH et la technique de réduction du radical cation  $ABTS^+$ .

Pour le premier test, l' $IC_{50}$  prend les valeurs de 0,069 et 0,054 (ml / mg) pour les extraits de méthanol et de dichlorométhane respectivement. Pour le deuxième test (ABTS), l' $IC_{50}$  a été évaluée à 0,041 (ml / mg) pour l'extrait de méthanol et à 0,036 (ml / mg) pour le dichlorométhane.

**Mots clés:** *Artemisia campestris* , composés phénoliques, Flavonoïdes, L'activité antioxydante

---

## Abstract

*Artemisia campestris* is a medicinal plant belonging to the Asteraceae family, this species known under the local name "Tgouft", is very widespread in southe of Algeria.

The oil was obtained by Soxhlet using hexane, where the oil content was estimated to be 6.52%.

The organic extracts were obtained by maceration using two organic solvents: methanol and dichloromethane, where the extraction rate was estimated to be (14,52%) and (10,61%) respectively.

The total content of phenolic compounds was determined using the Folin-Ciocalteu reagent and its value was: 282,44 (mg EAG / g MS) in methanol extract and 35,63 (mg EAG / g MS) in dichloromethane extract.

Also the flavonoids were evaluated by the  $\text{AlCl}_3$  method, their content is 15,54 (mg EQ / g MS) in the methanol extract and 17,68 (mg EQ / g MS) in the second extract.

The antioxidant activity was evaluated using two different methods: the DPPH free radical reduction method and the  $\text{ABTS}^+$  cation radical reduction technique.

For the first test, the  $\text{IC}_{50}$  takes values of 0,069 and 0,054 (ml / mg) for the methanol and dichloromethane extracts respectively. For the second test (ABTS), the  $\text{IC}_{50}$  was evaluated at 0,041 (ml / mg) for the methanol extract and at 0,036 (ml / mg) for the dichloromethane.

**Keywords:** *Artemisia campestris* , phenolic compounds, Flavonoids, Antioxidant activity.